

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS



**ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDA A BASE DE DIETAS
FORMULADAS POR AMINOÁCIDOS TOTALES Y AMINOÁCIDOS
DIGESTIBLES CON LA ADICIÓN DE UN COMPLEJO ENZIMÁTICO.**

P O R

JUAN PEDRO YAÑEZ ISLAS

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial

Para Obtener el Título de.

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.
Mayo 2003**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS**

**ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDA A BASE DE DIETAS
FORMULADAS POR AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES CON LA ADICIÓN
DE UN COMPLEJO ENZIMÁTICO.**

REALIZADO POR:

JUAN PEDRO YAÑEZ ISLAS

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

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

APROBADA

PRESIDENTE DEL JURADO

**ING. M.C. EDUARDO GARCÍA MARTÍNEZ
ASESOR PRINCIPAL**

**ING. M.C. CAMELIA CRUZ
RODRÍGUEZ
ASESOR**

**ING. M.C. RAMÓN F. GARCÍA
CASTILLO
ASESOR**

**ING. JOSÉ RODOLFO PEÑA ORANDAY
Coordinador de Ciencia Animal**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Mayo del 2003**

DEDICATORIA

A “ **DIOS** “ Por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento de bastante alegría y satisfacción, no solo para mi, si no también para toda mi familia.

A mi hijo:

ALDRIN ALDAHIR YÁÑEZ ISLAS

A quien quiero mucho, quien ha venido a ser parte de mi y sobre todo a darme fuerzas para salir adelante y superarme por alguien mas.

A toda mi familia:

“ ISLAS GONZÁLEZ “

Y muy en especial:

Crisofora González Villegas

Petra Islas González

Ma. Elena Islas González

Por darme la oportunidad de venir a formar parte de este mundo y sobre todo hacerme un hombre de bien. “Mil gracias”.

Quienes hasta hoy han estado conmigo compartiendo bellos momentos, alegrías y tristezas y sobre todo por ser un ejemplo para mi, por que siempre me impulsaron a seguir adelante, brindándome un apoyo incondicional, “Mil Gracias a todos ellos”.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por alojarme por estos años y hacer de mi un hombre de bien, dándome la enorme oportunidad de forjarme en sus aulas, salones de estudio, laboratorios, etc., como un profesionalista quien pondré siempre en alto el nombre de mi “Alma Mater”

Al comité de evaluación:

Ing. M.C. Camelia cruz Rodríguez.
Ing. M.C. Eduardo García Martínez.
Ing. M.C. Ramón F. García Castillo.

Por su valioso apoyo para la elaboración y revisión de todo este trabajo, por sus enseñanzas y sobre todo su amistad brindada.

A todos mis “**compañeros y amigos**” que de una u otra forma con su apoyo, amistad han sido un impulso muy importante para seguir adelante

A todos los maestros y personal que de alguna manera han contribuido en mi formación profesional, brindándome su sabiduría, amistad, respeto y sobre todo quienes confiaron en mi. “Mil gracias”.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Importancia económica de la producción de carne de pollo de engorda.....	4
La proteína como nutriente fundamental de la ración.....	5
Importancia de las proteínas.....	5
Proteína ideal en aves.....	6
Valor biológico de las proteínas.....	7
Proteína vegetal vs proteína animal en la nutrición aviar.....	8
Aminoácidos totales y digestibles.....	8
Requerimientos de aminoácidos por las aves.....	9
Digestibilidad de los aminoácidos.....	10
Digestibilidad de un alimento.....	11
Aspectos generales sobre las enzimas.....	13
Papel de las enzimas en la nutrición animal.....	14

MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
Ubicación del área de trabajo.....	21
Animales y sus tratamientos.....	22
Iniciación (Primera etapa).....	22
Finalización (Segunda etapa).....	26
Diseño experimental y análisis estadístico.....	29
Modelo del diseño.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
Etapa de Iniciación.....	30
Consumo de alimento.....	30
Ganancia de peso.....	31
Conversión alimenticia.....	32
Etapa de finalización.....	33
Consumo de alimento.....	33
Ganancia de peso.....	34
Conversión alimenticia.....	34
Periodo de iniciación-finalización.....	35
Consumo de alimento.....	35
Ganancia de peso	36
Conversión alimenticia.....	38
CONCLUSIONES.....	40
RESUMEN.....	41
LITERATURA CITADA.....	43
APENDICE A.....	47

APENDICE B.....	52
-----------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
2.1 Coeficientes de aminoácidos disponibles de los ingredientes Más utilizados en las raciones para aves.....	12
3.1 Composición porcentual de la dieta experimental. Aminoácidos totales. Etapa de iniciación.....	24
3.2 Composición porcentual de la dieta experimental. Aminoácidos digestibles. Etapa de iniciación.....	25
3.3 Composición porcentual de la dieta experimental. Aminoácidos totales. Etapa de finalización.....	27
3.4 Composición porcentual de la dieta experimental. Aminoácidos digestibles. Etapa de finalización.....	28
4.1 Medias de respuesta de las variables consumo de Alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Etapa de iniciación.....	32
4.2 Medias de respuesta de las variables consumo de Alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Etapa de finalización.....	35
4.3 Medias de respuesta de las variables consumo de Alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Etapa de iniciación-finalización (etapa completa).....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
4.1 Consumo de alimento de pollos alimentados con dietas formuladas a base de AATE y AADE por semana en la etapa completa.....	36
4.2 Ganancia de peso de pollos alimentados con dietas formuladas a base de AATE y AADE por semana en la etapa completa.....	38
4.3 Conversión alimenticia por semana de pollos alimentados con dietas formuladas como AATE vs. AADE.	39

INTRODUCCIÓN

A medida que se da el paso de los años, las unidades de producción han tomado gran auge en cuanto a su volumen de producción, calidad, tiempo invertido en cada uno de los ciclos, etc., pero aún con todo esto la demanda de ciertos productos no ha sido satisfecha por los productores.

Por lo anterior, los genetistas se han preocupado y han desarrollado nuevas líneas genéticas para hacer que la producción vaya en aumento, al hacer más eficiente los sistemas de producción. Ya que los costos de alimentación comprenden de un 60 a 80% del costo total.

En las aves jóvenes, la secreción de enzimas esta limitada por el poco desarrollo del aparato digestivo, actividad que esta íntimamente relacionada con la absorción de nutrientes alimenticios y por consecuencia determinantes de la producción.

Algunos de los ingredientes vegetales utilizados comúnmente en la elaboración de dietas para aves son altas en energía y proteína, pero así mismo contienen factores antinutricionales presentes en la estructura de la pared celular. En la mayoría de los casos, estos nutrientes pueden permanecer encapsulados dentro de los polisacáridos y esto los hace

indisponibles para el animal, debido a que las aves carecen de las enzimas necesarias para digerir estos nutrientes.

De acuerdo con lo anterior, se ha visto en la necesidad de adicionar a las dietas para pollos preparaciones enzimáticas, las cuales causan una hidrólisis parcial de los aminoácidos consumidos por las aves a lo largo de su ciclo productivo, y así lograr mejores aumentos de peso, mejor conversión alimenticia, reducción de costos de alimentación, etc., y traducir todo esto en una mejor rentabilidad económica que es el objetivo principal de toda explotación pecuaria.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el comportamiento productivo del pollo de engorda ofreciendo dietas formuladas en base a aminoácidos totales con enzima (AATE) vs. aminoácidos digestibles con enzima (AADE).

Las variables de estudio para este trabajo fueron:

- Consumo de alimento (g).
- Ganancia de peso (g).
- Conversión alimenticia (g/g).

Hipótesis:

Las dietas formuladas en base a aminoácidos digestibles suplementadas con enzimas tienen un mejor comportamiento que las dietas formuladas en base a aminoácidos totales suplementadas con enzimas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia Económica De La Producción Del Pollo De Engorda.

En México, la producción de pollo de engorda, es importante porque coadyuva al suministro de carne para la alimentación humana, y de acuerdo a sus características, ésta contiene una alta calidad proteica (Torrijos, 1967, Potter, 1978), escasez de grasa, fácil digestión y agradable sabor; además de su precio económico que la sitúan como producto de preferencia entre todas las clases sociales, (Heider, 1975).

A nivel nacional las aves en general aportan el 25 por ciento del consumo de proteína de origen animal, Ávila (1986) y la CONAL (1994), señala que de 1988 a 1993 la producción de carne de ave en México tuvo un incremento de 19.11 por ciento y el consumo de la misma un incremento del 10.6 por ciento del año de 1993 a 1994.

Por otra parte derivado de la industria avícola se generan subproductos de mucha importancia pecuaria para la elaboración de ingredientes que son utilizados en la formulación de raciones, tal es el caso de la pollinaza, plumas, vísceras, etc., (Heider, 1975).

La Proteína Como Nutriente Fundamental De La Ración

Las proteínas son compuestos orgánicos que fundamentalmente están constituidas por nitrógeno, carbono, hidrógeno, oxígeno y azufre. Aunque todas ellas son de diferente clase existe una similitud en que están formadas principalmente de un número relativamente pequeño de componentes a los cuales se les da el nombre de alfa-aminoácidos, o simplemente aminoácidos (Titus, 1960).

Importancia De Las Proteínas

La importancia de las proteínas en la nutrición animal radica en el grupo de funciones que realizan en el organismo del animal. Son constituyentes indispensables de la sangre, músculos, órganos, piel, tendones, huesos, uñas y plumas. En general las proteínas constituyen alrededor de 1/5 parte del peso vivo de las aves y entre 1/7 o 1/8 del peso del huevo completo. (Titus, 1960).

Por otra parte Cuca *et al.* (1996), Mencionan que todas las enzimas que catalizan las reacciones químicas en los sistemas biológicos son proteínas. Así como los anticuerpos que también son proteínas altamente específicas que se reconocen y se combinan con sustancias patógenas que causan disturbios en el organismo, tal es el caso de los virus y bacterias.

En términos generales las proteínas están constituidas esencialmente por aminoácidos, los cuales a su vez contienen un grupo carboxilo (COOH) y por lo menos un grupo amino (NH₂).

Proteína Ideal

El concepto de “proteína ideal” fue un concepto propuesto para optimizar la utilización de la proteína en la dieta de las aves. Y en la actualidad esta teniendo gran interés en la producción de pollos y cerdos por tres razones:

1. El precio de la proteína en relación al de la energía está aumentando.
2. La creciente disponibilidad de aminoácidos sintéticos. (metionina, lisina, triptofano y treonina) para alimentación animal.
3. Las limitaciones derivadas de la excreción excesiva de nitrógeno al ambiente.

Este concepto se refiere básicamente al balance exacto de los aminoácidos esenciales, capaces de satisfacer, sin deficiencias ni excesos, las necesidades absolutas de todos los aminoácidos requeridos para su mantenimiento y una máxima deposición muscular, expresando cada aminoácido como porcentaje, con relación a otro aminoácido de referencia. Con esto es posible mantener una relación constante conservando una

calidad de proteína similar para cubrir las necesidades fisiológicas y productivas del animal. (Baker, 1995).

Shimada (2003), propone el concepto de proteína ideal como el método que consiste en expresar los requerimientos de aminoácidos esenciales como relaciones ideales con la lisina, no obstante que los requerimientos de aminoácidos varían de acuerdo a factores alimenticios, genéticos, ambientales y sanitarios, las relaciones de ellos con la lisina no se alteran en forma significativa. De tal manera que al conocer los requerimientos de lisina por estar relacionado con los demás aminoácidos, estos pueden determinarse fácilmente por medio de cálculos matemáticos.

La proteína ideal puede resultar de utilidad bajo diversos conceptos ,uno de ellos es que permite la formulación de dietas con menor contenido de proteína total para cubrir las necesidades de los aminoácidos logrando un mejor retorno económico. Además se tiene disponibilidad de formular las dietas con base en los perfiles de digestibilidad de los ingredientes.

Valor Biológico De Las Proteínas

Las proteínas individuales se caracterizan por la disposición de una serie de aminoácidos definidos que son exactamente reproducibles. Algunas proteínas por si solas pueden llegar a contener todos los aminoácidos esenciales y se dice que su valor biológico es alto, por lo tanto cuando la proteína es deficiente tan solo en un aminoácido esencial se dice que su valor biológico es incluso nulo.

Proteína Vegetal Vs. Proteína Animal En La Nutrición Aviar

Es indiscutible hasta la fecha que las dos fuentes de proteína para la elaboración de piensos en la nutrición animal son las fuentes vegetal y animal, pero estudios han marcado la diferencia entre estas dos alternativas de alimentación. Se ha comprobado que las fuentes de origen animal tales como la harina de pescado, harina de carne y leche en polvo descremada al ser adicionadas a las raciones para aves producen resultados superiores a los obtenidos cuando se utiliza solamente proteína de origen vegetal. Los factores que marcaban esta superioridad eran: 1) el calcio y el fósforo suministrado por los huesos, b) las vitaminas del complejo B, especialmente la riboflavina presente en leche y suero en polvo descremados; la vitamina B₁₂ presente en los productos animales, pero no en las plantas y los más importantes la lisina y metionina presentes en las proteínas del pescado, huevos y leche a niveles mucho más elevados que los que se encuentran en los suplementos proteicos de origen vegetal. (Miltón *et al.*, 1973).

Aminoácidos Totales Y Digestibles

Un aminoácido es un compuesto orgánico el cual fundamentalmente está constituido por un grupo amino (NH₂) y un grupo carboxilo (COOH), estos compuestos son compuestos estructurales que en una agrupación más compleja constituyen a las proteínas.

Ahora bien aminoácidos totales corresponde al pool de aminoácidos entre aquellos que son digestibles más los que no son digestibles y que son desechados. Por otro lado aminoácidos digestibles corresponde a aquellos que al pasar por el tracto digestivo son absorbidos o lo que es lo mismo son los que son utilizados para el metabolismo y síntesis de proteína.

Al considerar únicamente la porción digestible en la formulación, se establece un candado de seguridad para la correcta utilización de la proteína, los aminoácidos y el nitrógeno aportado, evitando así los imbalances, excesos y deficiencias que afectan la productividad.

Requerimientos De Aminoácidos Por Las Aves

Las aves requieren a lo menos de 10 aminoácidos, llamados aminoácidos esenciales, no sintetizados o indispensables (arginina, lisina, histidina, leucina, isoleucina, valina, metionina, treonina, triptofano y fenilalanina) mas una cantidad adicional de nitrógeno para la biosíntesis de los aminoácidos que no se agregan a la dieta llamados aminoácidos no esenciales o sintetizables (como la glicina, alanina, serina, cistina, tirosina, ac. glutámico, prolina, etc). El hecho de que estos aminoácidos no se tengan que agregar a la dieta no significa que no se utilizan o que no son necesarios para el metabolismo celular, si no que estos se pueden sintetizar dentro del organismo del ave, por medio de la transferencia de grupos aminos durante el metabolismo o por que sencillamente algunos

aminoácidos como la fenilalanina se puede transformar en tirosina o como la metionina que puede producir cistina, por mencionar algunos.

Dentro de las necesidades de los aminoácidos esenciales para aves los más limitantes son la lisina y metionina, por lo cual para contrarrestar este problema se tienen en el mercado a precios accesibles para ser agregados a las dietas. La forma en que estos aminoácidos son asimilados por las aves es en su forma "L" y "DL" para la lisina y metionina respectivamente. Esto con la finalidad de hacer notar que cuando son administrados a las aves en una forma sintética hay que tomar en cuenta esta situación para cubrir satisfactoriamente el objetivo de la alimentación.

Digestibilidad De Los Aminoácidos

Uno de los principales nutrientes que se toma en cuenta para la formulación de piensos en cualquier especie animal, es la cantidad de aminoácidos que contiene cada ingrediente; mas sin embargo, la cantidad total de aminoácidos que contiene cada ingrediente no es totalmente utilizado por el animal, si no que existen fracciones de este nutriente que se eliminan. Ahora la cuestión es que valores utilizar para la formulación de las dietas. Cuadro 2.1

La importancia de esta situación radica en que para satisfacer las necesidades de aminoácidos esenciales en las aves, representa de un 40

a 50% del costo total de la alimentación, por lo cual es conveniente utilizar los valores de digestibilidad de cada ingrediente.

De acuerdo a lo anterior es necesario definir el término de digestibilidad.

Digestibilidad De Un Alimento

Cuca *et al.* (1996), Definen la digestibilidad de un aminoácido como la desaparición del aminoácido del tubo gastrointestinal o de otro modo mas simple, es la diferencia entre la cantidad del aminoácido consumido por el ave menos la cantidad excretada en las heces. Los valores de digestibilidad varían de un 80 a 90% aunque estos valores pueden aumentar o disminuir, ya que la digestibilidad de los aminoácidos es variable.

Cuadro 2.1 Coeficientes de aminoácidos disponibles de los ingredientes mas utilizados en las raciones para aves.

		Lisina	Metionina
--	--	--------	-----------

	Proteína %	AA Tot	Coef ¹ Dig	AA disp	AA tot	Coef ¹ dig	AA disp
Fuentes de energía							
Cebada	11	0.29	78	0.23	0.13	79	0.10
Maíz	8	0.24	81	0.19	0.20	91	0.18
Sorgo	9	0.21	78	0.16	0.16	89	0.14
Trigo	12	0.31	81	0.25	0.15	87	0.13
Fuentes de proteína vegetal							
P. de Algodón	42	1.71	67	1.14	0.52	73	0.38
Canola	38	2.45	80	1.96	0.68	90	0.61
Gluten de maíz	60	1.00	88	0.88	1.91	97	1.85
P. de soya cruda	44	2.93	76	2.23	0.65	65	0.42
P. de soya cocida	44	2.93	88	2.58	0.65	89	0.58
P. de soya	47	3.00	89	2.67	0.72	91	0.65
P. de girasol	29	1.00	84	0.84	0.50	93	0.46
Fuentes de proteína animal							
H. de carne	48	2.60	79	2.05	0.65	85	0.55
H. de pescado	60	4.60	88	4.05	1.65	92	1.52
H. de plumas	80	1.75	66	1.15	0.47	76	0.36
H. de sangre	71	7.05	86	6.06	0.55	91	0.50

¹ Estos valores pueden cambiar de acuerdo a la calidad de cada ingrediente.

Tomados de (Cuca *et al.*, 1996).

El valor de digestibilidad puede verse afectado principalmente por:

- a).- Presencia de factores antinutricionales.
- b).- Mal procesamiento de los ingredientes.

Los efectos de hacer un mal procesamiento de los ingredientes radica en la disminución de la disponibilidad de los aminoácidos, principalmente en proteínas de origen animal como la harina de plumas y sangre.

El calor es el medio utilizado para la preparación de varios ingredientes y un sobrecalentamiento de los mismos es la causa de la

reducción en disponibilidad de estos aminoácidos principalmente de la lisina, ya que si bien en primera instancia es uno de los aminoácidos más limitantes en las aves, en segundo lugar es el primero en verse afectado por una mala práctica en la preparación de los alimentos dígase en las harinas de origen animal, así como en las proteínas de origen vegetal como la pasta de nabo, soya o girasol.

Aspectos Generales Sobre Las Enzimas

Las enzimas son catalizadores biológicos, en su mayoría de origen proteico, que actúan en pequeñas cantidades sobre las reacciones químicas para acelerarlas, sin que ocurra cambio alguno, además constituye parte del proceso metabólico de las células (Underkofler, 1958), citado por Bello, (1998).

Papel De Las Enzimas En La Nutrición Animal

La utilización de los complejos enzimáticos para aves producidas industrialmente, se remota a los años 50's donde se utilizaban dietas a base de centeno y cebada. Para 1995 el mercado mundial de enzimas para la alimentación animal ascendió hasta 60 millones de dólares, cifra que se esperaba duplicar para el año 2000 (Balconi, 1997).

La suplementación de enzimas según Balconi (1997), tiene como propósito lo siguiente:

1. Eliminar o reducir factores antinutricionales.
2. Hacer biológicamente disponibles ciertos nutrientes.
3. Mejorar la digestibilidad de los alimentos.
4. Reducir el impacto contaminante de las excretas.
5. Disminuir o en su defecto eliminar el efecto de ciertos tóxicos.

Aunado a esto existen razones que favorecen el uso de enzimas como biocatalistas de las cuales tenemos: 1). Conocimiento de la fisiología digestiva de los animales y la capacidad de las enzimas exógenas para complementar y lograr una mejor utilización de los alimentos; 2). La alta tecnología en cada uno de los procesos y la producción a nivel industrial han reducido los costos y, 3). La nueva composición química de los complejos enzimáticos que toleran condiciones adversas que involucran el proceso para la elaboración de alimentos.

El uso de enzimas como aditivo en dietas para pollos de engorda tiene la finalidad de mejorar la digestibilidad del grano utilizado en la ración. Las enzimas que se adicionan tienen como objetivo mejorar la digestibilidad de los carbohidratos complejos encontrados en los granos, ya que las aves carecen de enzimas que degraden dichos carbohidratos, con esto se aumenta la digestión y absorción de los nutrientes, al evitar la formación de material viscoso en el lumen intestinal como consecuencia del cúmulo de azúcares complejos como los arabino-xilanos. (Cortes *et al.*, 1996).

Bernard y Mc Nab (1997), probaron la eficacia de una mezcla de enzimas (hemicelulasas, agalactosidasas, proteasas, glucanasas y manasas), sobre la digestibilidad verdadera de los aminoácidos y de la energía de la pasta de soya con 48% de proteína cruda, se añadió la mezcla enzimática en dosis de 0.1 y 2.0 kilogramos por tonelada, encontrando mejoras a razón de 9%.

En otro estudio Bernard y Mc Nab (1997), determinaron que tanto la energía metabolizable y la digestibilidad verdadera de los aminoácidos de la pasta de soya en pollos de 3 semanas de edad, mejoraba en 7.4% con el uso de 2 kilogramos por tonelada del preparado enzimático.

Cortes *et al.* (1996), realizaron un experimento en dietas a base de sorgo-soya, con y sin la suplementación de enzimas a razón de 1

kilogramo por tonelada de alimento, observando una mejoría significativa ($P < 0.05$) a la adición de enzimas.

Richter *et al.* (1990), realizaron un experimento con pollos parrilleros, alimentados con dietas a base de centeno con proporción de 57 y 30 por ciento (tratamientos 1 y 2), con la adición de beta-glucanasa y pentosanas. Tratamientos 3 y 4 con 20 por ciento de centeno con y sin la adición de un complejo enzimático a base de beta-glucanasa, proteasas y alpha-amylasa, encontrando que las dietas sin enzima disminuyeron el peso vivo, mientras que las preparaciones enzimáticas aumentaron los aumentos de peso y mejoraron las conversiones alimenticias, principalmente en la preparación a base de beta-glucanasa y pentosanas .

Benabdeljelil (1997), condujo dos experimentos con 960 pollos de un día de edad de la línea hybro con dietas a base de cebada de 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 por ciento con el 0.05 por ciento de complejo enzimático (Avizyme). Al terminar su estudio concluye que dietas a base de cebada para pollos de engorda se pueden suplir con los complejos enzimáticos favoreciendo los incrementos de peso y así mismo las eficiencias alimenticias.

En otro estudio hecho por Benabdeljelil (1991), a partir de dos a ocho semanas utilizando el complejo enzimático kemzyme y SP 343 utilizando como ingrediente principal de la ración la cebada a razón de 20, 30 y 40 por ciento. Observando que los mejores resultados se obtuvieron con el SP 343,

seguido del kemzyme y finalmente el tratamiento testigo, sin embargo al doblar la dosis de SP 343 no se observó mejoría en los aumentos de peso, ni conversión alimenticia.

Viveros *et al.* (1992), realizaron un trabajo en pollos machos de la línea Cobb para evaluar algunos complejos enzimáticos (Luctazyme Aviar, 1690-Z y Lucta S. A. Una mezcla de la dieta beta-glucanasa y de la amilasa-alfa). Obteniendo pesos corporales de 2362, 2272, 2297 y 2440 g respectivamente para cada complejo enzimático.

Schutte y Pereira (1998), al hacer una evaluación de la enzima Allzyme Vegpro, para mejorar el valor alimenticio de los ingredientes vegetales realizaron dos experimentos, encontrando que la adición dietética de Vegpro mejoró el funcionamiento (utilización de la energía, digestibilidad de la proteína, aumento del peso vivo, eficacia de la conversión).

Yu-Bi *et al.* (1998), al realizar un trabajo de investigación en dietas en las cuales la cebada fue substituida por el maíz, a las cuales se les adicionó el suplemento beta-glucanasa a razón de 0 y 0.5 g/kg de alimento fue ofrecida a veinte grupos de pollos por seis semanas observando que los mejores resultados se obtuvieron con la dieta en donde la cebada fue substituida en menor proporción con la adición de beta-glucanasa.

Piva *et al.* (1997), realizaron dos experimentos con 300 pollos Cobb con dietas a base de trigo (experimento 1), y dietas a base de maíz

(experimento 2) ambas adicionadas con la preparación enzimática Subdu-f, obtenido de la fermentación de bacilo de subtilis y de contener beta-glucanasa en la alfa-amilasa y de la proteinaza, observando que los mejores resultados se manifestaron en las dietas a base de trigo con la adición de Subdu-f, mejorando los aumentos de peso y mejorando la utilización de grasa dietética en las dietas a base de maíz.

Flores y Castañón (1992), en otro trabajo de investigación evaluaron dietas a base de triticales de 30 a 60% suplementadas con una preparación enzimática del 1% encontrando resultados positivos con proporciones altas de triticales cercano al 60% y una mejor respuesta a la dieta durante la segunda semana del experimento.

Luis (1998), hizo un trabajo con pollos de engorda alimentándolos con dietas formuladas en base a maíz-soya, encontrando diferencias perceptibles para consumo de alimento de 0 a 28 días de edad.

Attia (1996), realizó un estudio con 288 pollos de cuatro días de edad, los cuales fueron alimentados con dietas a base de maíz, triticales, y cebada suplementados con kemzyme y energex con 5 kg/ton de alimento el experimento duró 45 días, teniendo como resultados una interacción significativa entre la suplementación de la enzima y el cereal obteniendo incrementos en peso corporal.

Peña (1998), realizó un experimento en pollos de engorda, utilizando enzimas para incrementar la energía metabolizable y proteína digestible contenidas en la dieta y así mismo evaluar el comportamiento. Al analizar los datos encontró diferencia significativa para la variable de consumo, con lo cual concluye que si hay un efecto al adicionar enzimas a las dietas.

Así mismo Peña, (1998), en el mismo trabajo señala que al agregar enzimas la conversión alimenticia se hace más eficiente, ya que según los datos encontrados en su investigación, el valor menos eficiente corresponde al tratamiento testigo (sin la adición de enzimas) y el valor mas eficiente corresponde al nivel mas alto de la inclusión de enzimas que fue de 0.15 por ciento obteniendo diferencia altamente significativa ($P < 0.05$) para esta variable en dicho experimento.

A su vez Classen *et al.* (1988), en un estudio hecho para mejorar el valor nutritivo de la cebada, incluyeron en la dieta la enzima β -glucanasa derivada de *Aspergillus Niger*, con varios niveles, encontrando que al incluirla en un 0.25 por ciento g/kg en la dieta mejoraba los incrementos de peso en aves alimentadas por un periodo de tres semanas, hasta en un 13 por ciento, a diferencia de las dietas que no incluían la enzima.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación Del Área De Trabajo

El trabajo de campo de esta investigación se realizó en las instalaciones que ocupa la Unidad Metabólica y de Investigación del

Departamento de Nutrición y Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, la cual tiene como coordenadas geográficas 25° 00' 00" latitud Norte y 101° 00' 00" longitud Oeste, con una altitud de 1743 msnm, un clima de acuerdo a esta zona según la clasificación de Koppen, y algunas correcciones realizadas por García (1973), el cual tiene la siguiente nomenclatura: BS hwx (e'), que se refiere a un clima muy seco, cálido, extremoso con lluvias escasas durante todo el año y una precipitación media anual de 198.5 mm, con temperatura media anual de 14.8 °C.

Animales Y Tratamientos

Para este trabajo experimental se utilizaron 150 pollitos mixtos de la línea Cobb Vantress de un día de nacidos. Vacunados contra marek. A los 8 días de edad, se vacunaron contra newcastle.

Las unidades experimentales constaron de 25 pollos con un total de tres repeticiones por tratamiento, los tratamientos aplicados fueron AATE vs. AADE. Con la finalidad de simular el manejo que se realiza en las explotaciones, el experimento se dividió en dos etapas:

Iniciación (1ª Etapa).

Esta etapa comprendió del día 1 al día 21 del experimento, cabe mencionar que dicho experimento se llevó a cabo en dos casetas separadas, esto con la finalidad de que en la primer semana se les brindara un mejor ambiente a los pollitos.

Dos semanas antes de ser recibidas las aves, la nave se lavó con agua y jabón, posteriormente se aplicó cal y se desinfectó con el propósito de eliminar todo tipo de microorganismos patógenos. Se estabilizó una temperatura de 35°C y esta se mantuvo a través de toda la prueba. Se instalaron bebederos manuales con capacidad de 2 litros, proporcionando agua tratada con antibiótico y electrolitos con el propósito de rehidratar a las aves al momento de su llegada.

El día 1 del experimento todos los pollos fueron pesados en una báscula de reloj de aproximación, esta práctica se realizó cada siete días a través de todo el experimento. Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en una criadora de batería previamente acondicionada con bebederos y comederos.

Durante las primeras ocho horas solo se les suministró agua con electrolitos y antibiótico con la finalidad de evitar la deshidratación y problemas infecciosos. Los electrolitos se ofrecieron en el agua hasta los siete días de edad y el antibiótico se continuó administrando hasta la tercera semana de edad.

Al pesaje de los pollos, se les suministró alimento previamente pesado en charolas de unicel, el alimento rechazado se colectó diariamente de cada repetición y se pesó para sacar por diferencia el consumo por semana de cada repetición en ambos tratamientos. Para esta etapa los animales tuvieron las 24 horas de acceso al alimento, agua y luz.

Cuadro 3.1 Composición porcentual y análisis de contenido en nutrientes de la dieta experimental. Aminoácidos totales + Enzima en la etapa de iniciación.

Ingrediente	%	Nutriente	Contenido (%)
Sorgo	51.833	PC	23
Harinolina	23.614	EM Kcal/kg	3000
Soya	17.138	Ca	1.0
CaCO₃	2.226	P	0.558
NaCl	0.047	L-Lisina	1.10
L-lisina	0.023	DL-Metionina	0.50
DL-Metionina	0.152	Fibra cruda	2.85
Vit. y Min¹.	4.768	NaCl	0.0005
Enzima².	0.143		

¹Mezcla comercial MNA .

²Mezcla comercial vegpro, que es una marca registrada Alltech Company siendo su composición; Alfa-amilasa bacterianas (1'980,000 U/kg), alfa-amilasa fúngica (17'600,000 U/kg), proteasa (4'400,000 U/kg), celulasa (398'000 U/kg), y beta-Glucanasa (1'540,000 U/Kg), extraída de Aspergillus niger, Aspergillus oryzae y Bacillus subtilis.

Cuadro 3.2 Composición porcentual y análisis de contenido en nutrientes de la dieta experimental Aminoácidos Digestibles + Enzima en la etapa de iniciación.

Ingrediente	%	Nutriente	Contenido (%)
Sorgo	51.660	PC	23
Harinolina	22.365	EM Kcal/kg	3000
Soya	18.359	Ca	1.0
CaCO₃	2.222	P	0.558
NaCl	0.047	L-Lisina	1.10
L-lisina	0.226	DL-Metionina	0.50
DL-Metionina	0.205	Fibra cruda	2.85
Vit. y Min¹.	4.768	NaCl	0.0005
Enzima².	0.143		

¹Mezcla comercial MNA.

²Mezcla comercial vegpro, que es una marca registrada Alltech Company siendo su composición; Alfa-amilasa bacterianas (1'980,000 U/kg), alfa-amilasa fúngica (17'600,000

U/kg), proteasa (4'400,000 U/kg), celulasa (398'000 U/kg), y beta-Glucanasa (1'540,000 U/Kg), extraída de Aspergillus niger, Aspergillus oryzae y Bacillus subtilis.

Finalización (2ª Etapa).

Esta etapa comprendió del día 22 al día 49, que fue cuando concluyó el experimento. Para esta etapa las aves permanecieron en la misma caseta donde permanecieron las dos últimas semanas de la etapa de iniciación. Se utilizaron seis corrales con cama de viruta de las siguientes dimensiones: 1.25 m de ancho por 2.0 m de largo teniendo una área por corraleta de 2.5 m², con una densidad de 10 aves por m².

La temperatura se mantuvo en un rango de 25 a 35 °C, se utilizó bebederos manuales de 4 litros de capacidad. Estos fueron sustituidos por bebederos automáticos en la 5ª semana. Se utilizaron comederos de lámina galvanizada de tipo tubular. Se calculo el consumo de alimento y peso aplicando la metodología de la 1a etapa.

Cuadro 3.3 Composición porcentual y análisis de contenido en nutrientes de la dieta experimental Aminoácidos Totales + Enzima en la etapa de finalización.

Ingrediente	%	Nutriente	Contenido (%)
Sorgo	64.279	PC	20
Harinolina	12.314	EM Kcal/kg	3100
Soya	20.866	Ca	0.90
CaCO₃	2.098	P	0.45
NaCl	0.05	L-Lisina	1.0
Minerales	0.226	DL-Metionina	0.38
Vitaminas	0.0125	Fibra cruda	3.10
L-lisina	0.189	NaCl	0.005
DL-metionina.	0.107		
Enzima¹.	0.150		

¹Mezcla comercial vegpro, que es una marca registrada Alltech Company siendo su composición; Alfa-amilasa bacterianas (1'980,000 U/kg), alfa-amilasa fúngica (17'600,000 U/kg), proteasa (4'400,000 U/kg), celulasa (398'000 U/kg), y beta-Glucanasa (1'540,000 U/Kg), extraída de Aspergillus niger, Aspergillus oryzae y Bacillus subtilis.

Cuadro 3.4 Composición porcentual y análisis de contenido en nutrientes de la dieta experimental Aminoácidos digestibles + Enzima en la etapa de finalización.

Ingrediente	%	Nutriente	Contenido (%)
Sorgo	64.101	PC	20
Harinolina	11.325	EM Kcal/kg	3100
Soya	21.833	Ca	0.90
CaCO₃	2.095	P	0.45
NaCl	0.050	L-Lisina	1.0
Minerales	0.050	DL-Metionina	0.38
Vitaminas	0.0125	Fibra cruda	3.10
L-lisina	0.189	NaCl	0.005
DL-metionina.	0.107		
Enzima¹.	0.150		

¹Mezcla comercial vegpro, que es una marca registrada Alltech Company siendo su composición; Alfa-amilasa bacterianas (1'980,000 U/kg), alfa-amilasa fúngica (17'600,000 U/kg), proteasa (4'400,000 U/kg), celulasa (398'000 U/kg), y beta-Glucanasa (1'540,000 U/Kg), extraída de Aspergillus niger, Aspergillus oryzae y Bacillus subtilis.

Diseño Experimental Y Análisis Estadístico.

Se utilizó un diseño completamente al azar para las dos etapas. Se evaluaron dos tratamientos (T_1 y T_2), con tres repeticiones cada uno (R_1 , R_2 y R_3), con un total de 25 pollos constituyendo la unidad experimental.

Modelo del diseño completamente al azar.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

$i = 1, 2$, tratamientos.

$j = 1, 2, 3$ repeticiones.

Donde:

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

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

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental. Variable aleatoria a la cual se le asume distribución normal e independencia con media cero y varianza constante σ^2 (suposición de homogeneidad de varianza).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Etapas De Iniciación

Consumo de alimento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 4.1) no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las medias de respuesta encontradas entre AATE y AADE, con las medias obtenidas de 1019.00 y 1014.00.

Estos resultados concuerdan con los datos de otras investigaciones, coincidiendo en que las dietas elaboradas en base a aminoácidos digestibles suelen ser más eficientes que las elaboradas en base a aminoácidos totales.

Fernández *et al.* (1995), realizaron un trabajo de investigación en donde compararon dos dietas, formuladas a base de 20% de semilla de algodón. Dichas dietas fueron elaboradas en base a aminoácidos totales y aminoácidos digestibles. Obteniendo como resultado que dietas en base a aminoácidos totales con veinte por ciento de semilla de algodón afecta la

ganancia de peso y la conversión alimenticia, mientras que la dieta formulada en base a aminoácidos digestibles tuvo un efecto positivo en ganancia de peso y así mismo una mejor conversión alimenticia.

Ganancia de peso.

En el (Cuadro 4.1) no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre AATE y AADE (560.73 y 569.39) en aumento de peso respectivamente.

Estos valores son muy similares a los citados por Juárez (1996), al probar tres dietas con diferente contenido de proteína cruda (21, 19 y 17 por ciento), estos datos coinciden con los resultados arrojados por el tratamiento testigo (21 por ciento de contenido de proteína cruda), con valor de 573 g para la ganancia de peso a las tres semanas de edad.

El pollo de engorda aumenta de peso de acuerdo a lo que consume en esta etapa de producción, ya que la demanda de nutrientes por su metabolismo es muy acelerado y por lo tanto dicha demanda se incrementa; generalmente es aquí donde muestra el potencial genético de ser un rápido convertidor. A esta edad casi todo se destina a la formación de músculo, plumas, huesos, etc., (Peña, 1998).

Cruz (2003) en su trabajo de investigación con dietas formuladas a base de AATE vs. AADE para pollos reproductores encontrando valores para esta etapa de 1266 g y 1272 g respectivamente.

Cuadro 4.1 Medias de respuesta para las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia durante la etapa de iniciación.

Variables	Tratamientos		Significancia
	Aminoácidos Totales + enzima	Aminoácidos Digestibles + enzima	
Consumo de alimento (g)	1019.00	1014.00	NS
Ganancia de peso (g)	560.73	569.39	NS
Conversión alimenticia (g/g)	1.81	1.78	NS

NS = No significativo.

Conversión alimenticia.

En cuanto a esta variable, las medias de respuesta (1.81 y 1.78 g/g para AATE y AADE respectivamente), no mostraron diferencia significativa ($P > 0.05$). (Cuadro 4.1).

Cruz (2003), reporta valores de conversión de 2.10 para AATE y 1.82 para AADE en esta etapa, como se puede ver el segundo valor es muy similar al encontrado en este trabajo.

Estos valores son muy cercanos a los citados por Peña (1998), en donde su mejor conversión fue de 1.63 g/g con 0.15% de inclusión de enzimas en la dieta, mientras que el valor para la dieta que no contenía enzimas fue de 1.90 g/g, por lo tanto con respecto a estos datos dentro de este trabajo no se mostró diferencia entre los datos, ya que ambos datos son muy parecidos sin embargo comparándolo con otros trabajos en los que se

administraron dietas sin la adición de enzimas si se observan diferencias significativas.

Etapas De Finalización.

Consumo de alimento.

Al realizar el análisis estadístico para el periodo de 22 a 49 días del proceso experimental (etapa de finalización), no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) para consumo de alimento (Cuadro 4.2), ya que las medias de respuesta para AATE Y AADE son muy similares. Por lo tanto, en esta etapa balancear la dieta en base a AATE y/o en base a AADE no causa ningún efecto en la cantidad de alimento consumido por las aves.

Estos resultados están un poco elevados. Otros trabajos reportan valores mas bajos (Peña 1998) en su experimento. Al trabajar con machos reproductores pesados reporta consumo medio de 3850 g para consumo de alimento. En este caso manejo tres semanas en la etapa de finalización a diferencia de este trabajo que duró cuatro semanas.

Ganancia de peso.

Como se observa en el (Cuadro 4.2) existe diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para la ganancia de peso en la etapa de finalización

según las medias de respuesta encontradas en AATE vs. AADE con valores de 1.907 y 1959 g de incremento en el peso corporal respectivamente.

Así mismo Martínez *et al.* (1996), al realizar un estudio con dietas a base de sorgo-soya con niveles de proteína (21, 22 y 23%) utilizando aminoácidos totales y digestibles. Encontraron mejores aumentos de peso cuanto además de mejorar la eficiencia alimenticia.

Conversión alimenticia.

No existe diferencia significativa ($P > 0.05$), de acuerdo a las medias de respuesta encontradas para AATE vs. AADE con 2.11 g/g vs. 2.12 g/g respectivamente (Cuadro 2.2) ya que estos valores son muy similares.

Los valores de conversión de este trabajo concuerdan con los encontrados por

Peña (1998), donde evaluó niveles de enzimas. La media para conversión en el grupo testigo fue de 2.24 g/g y de 2.11 g/g para la media entre los tratamientos con enzima encontrando diferencia altamente significativa ($P > 0.05$). La formulación de dietas en base a aminoácidos totales vs. aminoácidos digestibles, no causa diferencias, si no que la adición de enzimas mejora la conversión alimenticia haciéndola más eficiente.

Estos resultados concuerdan con los de Cruz (2003), en donde encontró valores de 2.36 para AATE y 2.09 para AADE.

Cuadro 4.2 Medias de respuesta para las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia durante la etapa de finalización.

Variables	Tratamientos		Significancia
	Aminoácidos Totales + enzima	Aminoácidos Digestibles + enzima	
Consumo de alimento (g)	4028.86	4162.33	NS
Ganancia de peso (g)	1907	1959.33	**
Conversión alimenticia (g/g)	2.11	2.12	NS

** = Altamente significativo.

NS = No significativo.

Etapa Iniciación-Finalización.

Consumo de alimento.

De acuerdo al (Cuadro 4.3), como podemos observar no existe diferencia significativa ($P > 0.05$), de acuerdo a las medias de respuesta encontradas en cada uno de los tratamientos para AATE vs. AADE con valores de 5055.66 g y 5176.26 g de alimento consumido respectivamente. (Fig. 4.1).

Los datos obtenidos en este trabajo concuerdan con los encontrados por Cortes (1996) quien utilizó 900 pollos de la estirpe Arbor acres, alimentados con dietas a base de sorgo-soya con y sin la suplementación de enzimas a razón de 1 kg/ton de alimento. Los resultados que encontró para consumo de alimento son de 5115 g, 5017 g, 5170 g y 5008 g.

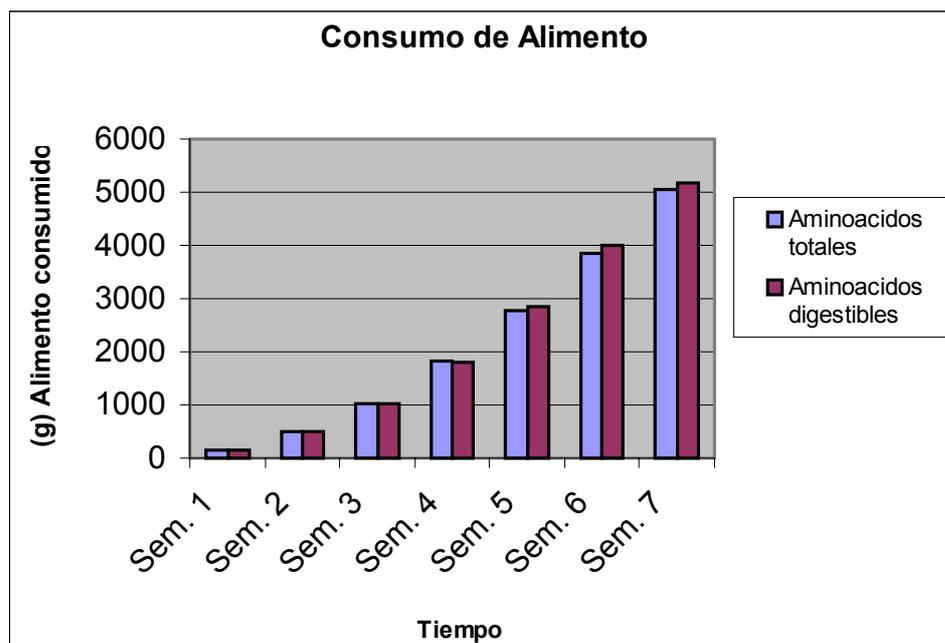


Figura 4.1 Consumo de alimento de pollos alimentados con dietas formuladas a base de AATE y AADE por semana en la etapa completa.

Ganancia de peso.

Como se observa en el (cuadro 4.3), para la variable ganancia de peso, de acuerdo a las medias de respuesta hay efecto ($P < 0.01$), de acuerdo a los valores encontrados de 2467.73 g para AATE vs. AADE con 2528.73 g. (Fig. 4.2).

Del mismo modo Cancino (2001), en su trabajo de investigación reporta diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), entre las dietas. Al alimentar aves con dietas formuladas en base a aminoácidos digestibles reporta un mejor comportamiento productivo.

Por otra parte Montecinoz (1999), reporta que aves alimentadas con dietas a base de sorgo-soya suplementadas con diferentes niveles de

enzimas (0.0, 0.5, 0.10 y 0.15%) no se afecta los incrementos de peso corporal.

Cuadro 4.3 Medias de respuesta para las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia durante la etapa de iniciación-finalización (etapa completa).

Variables	Tratamientos		Significancia
	Aminoácidos Totales + enzima	Aminoácidos Digestibles + enzima	
Consumo de alimento (g)	5055.66	5176.26	NS
Ganancia de peso (g)	2467.73	2528.73	**
Conversión alimenticia (g/g)	2.048	2.046	NS

** = Altamente significativo.
NS = No significativo.

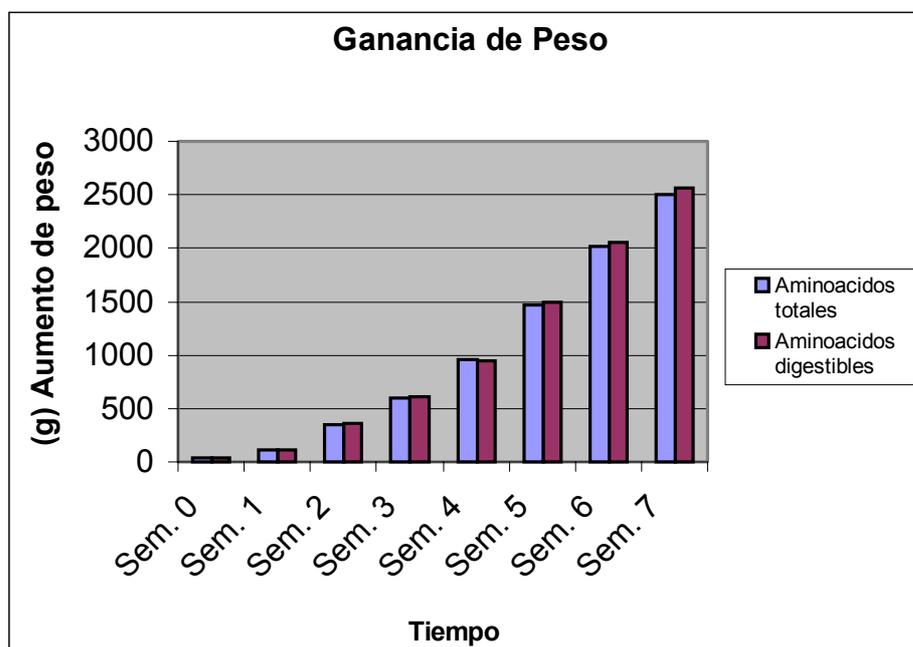


Figura 4.2 Ganancia de peso de pollos alimentados con dietas formuladas a base de AATE y AADE por semana en la etapa completa.

Conversión alimenticia.

Esta variable, (Cuadro 4.3), no fue afectada ($P > 0.05$) por la formulación e inclusión de enzima; al encontrar valores de 2.048 g/g y 2.046 g/g para AATE vs. AADE respectivamente. (Fig. 4.3).

Flores y Ávila (1982), condujeron un experimento con el propósito de mejorar la conversión alimenticia; logrando valores de 1.87 a 2.22 g/g de aves de engorda de una a cinco semanas de edad.

En investigaciones (Schang *et al.* 1996), reportan conversión de 2.18 g/g, al utilizar complejos enzimáticos a razón de 0.03% de la ración.

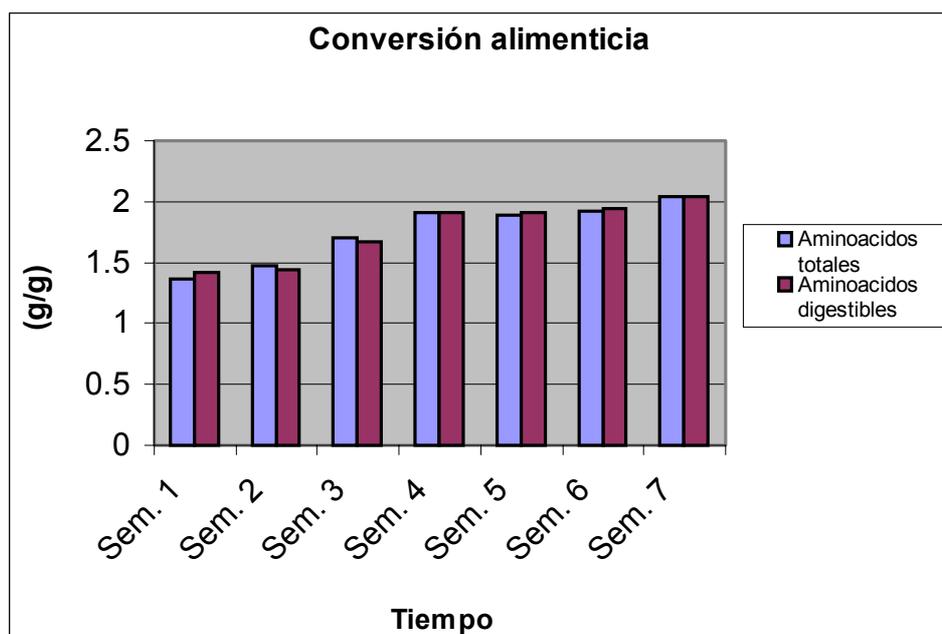


Figura 4.3 Conversión alimenticia por semana de pollos alimentados con dietas formuladas como AATE vs. AADE.

CONCLUSIONES

- El comportamiento productivo (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) del pollo de engorda en su etapa de iniciación (0 a 21 días), no se ve afectado al ofrecer dietas formuladas a base de AATE o AADE.
- En el periodo de finalización (22 a 49 días), el ofrecer dietas formuladas a base de AADE tiene un mejor comportamiento en ganancia de peso que al ofrecer la dieta formulada a base de AATE, más no para consumo de alimento ni para conversión alimenticia.
- La utilización de dietas formuladas a base de AADE en la etapa completa del pollo de engorda, genera mejores ganancias de peso que al utilizar dietas formuladas a base de AATE.

- El consumo de alimento y conversión alimenticia, no se ven afectados en la etapa completa del pollo de engorda al suministrar dietas formuladas a base de AATE o AADE.

RESUMEN

Se realizó un experimento con pollos de engorda con duración de 49 días, con la finalidad de hacer una evaluación del comportamiento productivo de aves alimentándolas con dietas a base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles adicionándoles un complejo enzimático.

Se utilizaron un total de 150 pollos de la línea Cobb Vantress de un día de edad, dividió en seis grupos que conformaron un diseño completamente al azar con dos tratamientos y tres repeticiones por tratamiento.

El trabajo se dividió en dos etapas (iniciación y finalización), para lo cual se formularon dietas diferentes de acuerdo a los requerimientos de las tablas del NRC (1994).

En ambas etapas se evaluaron las variables de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Se utilizó un diseño completamente al azar obteniendo los siguientes resultados:

Etapas De Iniciación.

Con duración de tres semanas, para esta etapa no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos para ninguna de las variables es estudio, solo hacer notar que el T₂ (aminoácidos digestibles), tuvo un comportamiento ligeramente mayor que el T₁ (aminoácidos totales).

Etapas De Finalización.

Esta etapa comprendió un total de cuatro semanas, en la que el análisis estadístico mostró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para ganancia de peso, en donde la dieta elaborada en base a aminoácidos digestibles supero a la dieta elaborada en base a aminoácidos totales con valores de 1959.33 y 1907.00 g de ganancia corporal respectivamente.

Las variables consumo de alimento y conversión alimenticia no mostraron diferencia significativa, arrojando valores muy cercanos uno de otro.

Etapas De Iniciación-Finalización.

Al igual que en la fase anterior solo se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para ganancia de peso, aminoácidos digestibles con

un valor de 2528.73 g, tratamiento que supero a al tratamiento de aminoácidos totales con valor de 2467.73 g.

LITERATURA CITADA

- Attia, Y.A. 1996. Diario de Producción Animal. Departamento de producción Animal y de las Aves de corral, Facultad de Agricultura, Demanhour, Universidad de Alexandría, Egipto. Vol. 33: 2, Pp. 125-144; referencia 62.
- Ávila, G. E., 1986. Alimentación de las Aves. Primera Edición. Editorial Trillas. México. D.F. P. 103
- Balconi, R.I., 1997. Tecnología Avipecuaria. Publicación de Midia Relaciones S.A de C.V. Año 10, No. 177.
- Baker D.H. 1995. Procc. Arkansas Nutrition Conference. Pp. 22
- Bedford, Mike. 1996. La utilización eficaz del trigo en dietas avícolas. Industria Avícola Vol. 43 no. 10:Pp 22-25 México.
- Bello, J. C., 1998. El impacto de las enzimas en la alimentación de aves y cerdos. Aplicaciones y resultados en México en: Biotecnología en la industria de la Alimentación Animal. Volumen VI-15-33.
- Benabdeljelil, K. 1991. Zootecnia. Instituto de la agronomía y de la veterinaria. Marruecos Vol. 40 Pp 305-312. referencia 25.
- Benabdeljelil, K. 1997. Diario de Aves de corral. Instituto de la Agronomía y de la Veterinaria. Rabat, Marruecos. Vol. 1 Pp. 1-13; referencia 21.

- Bernard, K., and Mc Nab J.M. 1997. Biotechnology in the Feed Industry Proceedings of Altech 13th Symposium.
- Cancino G. A. D., 2001. Rendimiento en canal de pollos reproductores alimentados con dietas formuladas a base de aminoácidos totales y digestibles suplementadas con enzimas. Tesis licenciatura.
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah, Méx.
- CONAL, 1994. El Sector Alimentario. Comisión Nacional de Alimento e Instituto Nacional de Estadística e Información oportuna del sector alimentario. Num 103 Jul. México.
- Cortes, C.A., Ávila G. E., Soto S. M., Sánchez R. E. 1996 Reunión Nacional de la investigación Pecuaria. Cuernavaca Morelos Mex. 2-4 dic. Pp290.
- Classen, H. L., G.L. Campbell and J.W.D. Grootwassink, 1998. Improved feeding value of Saskatchewan-grown barley for broiler chickens with dietary enzymes supplementation. Journal of Animal Sc. Vol. 68 Pp. 1253-1259. Canadá.
- Cruz R. C. 2003. Evaluación de dietas para pollo reproductor formuladas en Base a aminoácidos totales o digestibles. I Adición de un complejo Enzimatico. Tesis, Maestría.
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. Mex.
- Cuca G.M., Ávila G.E., Pro Mtz. A. 1996. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma Chapingo México Pp. 14-30.
- Fernandez, S. R. Zhang Y., and Parsons C.M. 1995. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. Poultry Sci. 74: 1168-1179.
- Flores C.D. y Ávila G.E. 1982. Efecto de la suplementación de aminoácidos sintéticos en dietas sorgo-pasta de soya bajas en proteína para pollos en crecimiento. Técnica pecuaria en México. Vol. 8 Pp 41-52.
- Flores, P.M., Castañon JIR. 1992. Procedimientos. Congreso de las aves de Corral del diecinueveavo Mundo, Ámsterdam, países bajos, 20-24 de Septiembre. Volumen 2 Pp. 253-254.

- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climatológica de Koppen. Segunda Edición. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Heider G., 1975. Medidas Sanitarias en la Explotación Avícola. Primera Edición. Editorial Acribia, España
- Juárez, B. J. 1996. Alimentación de pollo de engorda con dietas bajas en proteína adicionadas con lisina y metionina. Tesis, Maestría, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah, México.
- Luis, A.M.B. 1998. Suplementación de enzimas en dietas formuladas a base de maíz-soya. Tesis de disertación. Universidad de Filipinas. Abril de 1998.
- Martínez, A. C., Cuca G. M., Mendoza M. G. D. and Herrera H. 1996. Digestibilidad y valor nutritivo de aminoácidos del sorgo y soya en diversas formas en dietas para pollos de engorda. Archivos Latinoamericanos Producción Animal. Pp. 7-17.
- Miltón L.S., Malden C.N., Young R.J. 1973 Alimentación de las aves. Barcelona Edit. GEA.
- Montecinoz, S. S, 1999. Comportamiento de pollos de engorda alimentados a base de sorgo-soya suplementados con enzimas, rendimiento en canal y sus partes. Tesis, Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- National Research Council (N. R. C.) 1994. nutrient Requirements of Poultry. Washington D.C. National Academy Press.
- Peña, M. L., 1998. Utilización de Enzimas para Incrementar la Energía Metabolizable y Proteína Digestible en Dietas para Pollos de Engorda. TESIS. Maestría en Ciencias, Depto. de Nutrición Animal UAAAN, Saltillo, Coah., México. Pp 14-16.
- Potter N. 1978. La Ciencia de los Alimentos. Primera Edición. Editorial Edutex. México. D. F. P. 437.
- Piva, G. Morlachini M. Prandini A. 1997. Revista de Avicultura. Facultad de Nutrición Piacenza Italia. Vol. 66: 12 Pp. 26-34; referencia 38.

- Richter, G., Ranft V. Petzold A. 1990. Archivo de Nutrición Animal. Alemania. Vol. 40:10 Pp 951-958.
- Schang, M. J., J. O. Azcona y J .E. Arias 1996. El uso de allzyme vegpro en dietas para pollos en crecimiento. Memorias 6ª. Ronda Latinoamericana de Alltech Company Nicholasville. Kentucky, USA. Pp 65-71.
- Schutte, J.B., Pereira. 1998. Zootecnia Internacional. Instituto de TNO de la Tecnología de la Nutrición animal y de la carne (ILOB), Países Bajos. 1998, 21; 5, Pp. 44-47.
- Shimada M.A. 2003. Nutrición Animal. Primera Edición Mex. Edit. Trillas Pp.46.
- Titus H. W. 1960. Alimentación científica de las gallinas. Edit. Acribia España. Pp. 3-5.
- Torrijos J. A., 1967. La Cría del Pollo de Carne. Primera Edición. España. Editorial Limusa. Pp 41-151.
- Viveros, A., Brenes A., Arijal I.1992. Archivos de Zootecnia. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, 28040 Madrid España. 1992, 41: 153, 279-290; referencia 37.
- Yu-Bi, Hsu-Jenn Chung, Chiou WSP, 1998. Ciencia y Tecnología de la Alimentación Animal. Universidad Nacional de Chungkin-Hsing, Camino de 250 Kuo-Kuang, Taichung, Taiwán. Vol. 70: 4, Pp. 353-361; referencia 16.

APÉNDICE

A1. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en la etapa de iniciación.

TRATAMIENTOS

1	998.0000	1025.0000	1034.4000
2	1036.0000	1010.6000	995.2000

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	40.000000	40.000000	0.1023	0.760
ERROR	4	1563.500000	390.875000		
TOTAL	5	1603.500000			

C.V. = 1.94 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	1019.133301
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	1013.933350

A2. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en la etapa de iniciación.

TRATAMIENTOS

1	561.0000	554.0000	567.2000
2	569.6000	580.6000	558.0000

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	112.750000	112.750000	1.3158	0.316
ERROR	4	342.750000	85.687500		
TOTAL	5	455.500000			

C.V. = 1.64 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	560.733337
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	569.399963

A3. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la etapa de iniciación.

TRATAMIENTOS

1	1.7780	1.8500	1.8230
2	1.8180	1.7400	1.7830

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.002020	0.002020	1.4181	0.300
ERROR	4	0.005697	0.001424		
TOTAL	5	0.007717			

C.V. =2.10 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	1.817000
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	1.780333

A4. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en la etapa de finalización.

TRATAMIENTOS

1	4129.0000	4016.0000	3941.6001
2	4225.0000	4002.0000	4260.0000

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	26720.000000	26720.000000	1.8756	0.242
ERROR	4	56984.000000			
TOTAL	5	83704.000000			

C.V. = 2.91 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	4028.866455
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	4162.333496

A5. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en la etapa de finalización.

TRATAMIENTOS

1	1912.0000	1916.0000	1893.0000
2	1964.0000	1943.0000	1971.0000

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	4108.000000	4108.000000	22.5714	0.010
ERROR	4	728.000000	182.000000		
TOTAL	5	4836.000000			

C.V. = 0.70 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	1907.000000
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	1959.333374

A6. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la etapa de finalización.

TRATAMIENTOS

1	2.1590	2.0960	2.0820
2	2.1510	2.0590	2.1610

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.000193	0.000193	0.0795	0.786
ERROR	4	0.009687	0.002422		
TOTAL	5	0.009880			

C.V. = 2.32 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	2.112333
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	2.123667

A7. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en la etapa completa.

TRATAMIENTOS

1	5150.0000	5041.0000	4976.0000
2	5261.0000	5012.6001	5255.2002

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	21792.000000	21792.000000	1.5660	0.279
ERROR	4	55664.000000	13916.000000		
TOTAL	5	77456.000000			

C.V. = 2.31 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	5055.666504
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	5176.266602

A8. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en la etapa completa.

TRATAMIENTOS

1	2473.0000	2470.0000	2460.2000
2	2533.6001	2523.6001	2529.0000

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	5580.000000	5580.000000	159.4286	0.001
ERROR	4	140.000000	35.000000		
TOTAL	5	5720.000000			

C.V. = 0.24 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	2467.733398
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	2528.733398

A9. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la etapa completa.

TRATAMIENTOS

1	2.0820	2.0400	2.0220
2	2.0760	1.9860	2.0770

ANALISIS DE VARIANZA

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.000006	0.000006	0.0031	0.957
ERROR	4	0.007357	0.001839		
TOTAL	5	0.007362			

C.V. = 2.09 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
AMINOACIDOS TOTALES	3	2.048000
AMINOACIDOS DIGESTIBLES	3	2.046333

B1. Tabla de consumo promedio por ave de alimento acumulativo de una a siete semanas para ambos tratamientos.

No. semana	Consumo (g)	Consumo (g)
	Aminoácidos totales	Aminoácidos digestibles
1	149.466	160.266
2	506.799	511.932
3	1019.132	1013.932
4	1819.132	1811.265
5	2779.132	2851.265
6	3861.665	3990.265
7	5047.998	5176.265

B2. Tabla de ganancia de peso por semana para ambos tratamientos.

No. Semana	Ganancia (g)	Ganancia (g)
	Aminoácidos totales	Aminoácidos digestibles
P.I.*	38.933	37.933
1	109.867	112.333
2	342.667	356.333
3	599.667	607.333
4	952.667	949.000
5	1468.667	1495.333
6	2014.000	2050.667
7	2506.667	2566.667

* Peso Inicial

B3. Tabla de conversión alimenticia por semana para ambos tratamientos.

No. Semana	Conversión (g/g)	Conversión (g/g)
	Aminoácidos totales	Aminoácidos digestibles
1	1.360	1.42
2	1.478	1.436
3	1.699	1.699
4	1.909	1.908
5	1.892	1.906
6	1.917	1.495
7	2.045	2.046

