



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES 400, 500 y 600 g/tn. DE COMPLEJO ENZIMÁTICO (PROTEASA 8000UI/g, XILANASA 600UI/g Y AMILASA 800UI/g) EN DIETAS CON EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER.”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

LUIS ABDÓN ROJAS OVIEDO.

Riobamba – Ecuador

2009

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	
Abstract	
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	x
Lista de Anexos	xi
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. SISTEMA DIGESTIVO DEL POLLO	4
1. <u>Anatomía y fisiología del tracto digestivo</u>	4
2. <u>Digestión y asimilación</u>	9
a) Digestión	9
b) Absorción	10
3. <u>Metabolismo y excreción</u>	10
4. <u>Actividad enzimática durante los primeros ocho días de edad</u>	11
B. NUTRICIÓN EN EL POLLO DE CARNE	14
1. <u>Nutrientes integrantes de la dieta</u>	14
a) Carbohidratos	14
b) Lípidos	17
c) Proteínas	18
d) Vitaminas	18
e) Minerales	20
f) Agua	20
g) Aditivos	20
C. LAS ENZÍMAS	22
D. EVOLUCIÓN HISTÓRICA	23
E. EMPLEO DE LAS ENZIMAS EN NUTRICIÓN ANIMAL	24
F. NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN DE LAS ENZIMAS	25
1. <u>Clasificación por el sitio de acción</u>	27

2.	<u>Propiedades de las enzimas</u>	27
a)	PROTEASA	
	28	
b)	XILANASA	28
c)	AMILASA	29
	G. PROCESOS DE PRODUCCIÓN	29
1.	<u>Método de emersión</u>	30
2.	<u>Método de inmersión</u>	30
	H. CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS	
	PRODUCTORES DE ENZIMAS	30
	I. CLASIFICACIÓN DE LOS SUSTRATOS	31
1.	<u>Sustratos para los cuales los propios animales monogástricos sintetizan las enzimas adecuadas en el tubo digestivo</u>	31
2.	<u>Sustratos para los cuales el propio organismo animal no produce enzimas y cuya digestibilidad es muy reducida</u>	32
3.	<u>Sustratos para los cuales el organismo animal no produce enzimas propias y posee además efectos antinutritivos</u>	32
	J. EMPLEO DE LAS ENZIMAS EN LA AVICULTURA	33
	K. EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO	35
	L. CARACTERÍSTICAS DEL COMPLEJO ENZIMÁTICO	35
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	37
	A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
1.	<u>Condiciones Meteorológicas</u>	37
	B. UNIDADES EXPERIMENTALES	37
	C. MATERIALES, EQUIPOS, INSTALACIONES Y DIETAS EXPERIMENTALES	39
2.	<u>Materiales</u>	39
3.	<u>Equipos</u>	40

4. <u>Instalaciones</u>	40
5. <u>Dietas experimentales</u>	40
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	46
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	46
1. <u>Periodo de inicial (1-21días)</u>	46
2. <u>Período de crecimiento (21-35 días)</u>	46
3. <u>Período de engorde (35 – 49 días)</u>	47
4. <u>Periodo total (1- 49 días)</u>	
47	
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	48
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	49
1. <u>Descripción del experimento</u>	49
a) Desinfección del galpón	49
b) Preparación del galpón	49
c) Recepción de pollo bb.	49
d) Medicamentos para la recepción de pollo bb.	50
e) Vacunas	50
f) Alimentación adecuada	50
2. <u>Manejo del galpón</u>	
50	
a) Primera semana	50
b) Segunda semana	51
c) Tercera semana	52
d) Cuarta semana	53
e) Quinta semana	53
f) Sexta semana	54
g) Séptima semana	54
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	56
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	57

1. Etapa inicial (1-21 Días)

57

a) Peso inicial y final	57
b) Ganancia de peso	60
c) Consumo de alimento	62
d) Conversión alimenticia	64
e) Costo por Kg, de ganancia de peso, USD	66

2. Período de crecimiento (22 – 35 días)

a) Peso a los 35 días	68
b) Ganancia de peso	71
c) Consumo de alimento	72
d) Conversión alimenticia	72
e) Costo por Kg, de ganancia de peso, USD	73

3. Período de engorde (36- 49 días)

a) **Peso a los 55 días**

73

b) Ganancia de peso	75
c) Consumo de Alimento	77
d) Conversión Alimenticia	77
e) Costo por Kg, de ganancia de peso, USD	78

4. Período total (1- 49 días)

a) Ganancia de peso	79
b) Consumo de alimento	82
c) Conversión alimenticia	82
d) Mortalidad	83
e) Peso a la canal	84
f) Peso de la pechuga	84
g) Peso de las alas	85
h) Peso de las piernas y pospiernas	86
i) Rendimiento a la canal	88
j) Índice de Eficiencia Europea	88
k) Costo por Kg, de ganancia de peso, USD	

89

I) Análisis beneficio/costo	91
V. <u>CONCLUSIONES</u>	92
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	93
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	94
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. ENZIMAS Y JUGOS DIGESTIVOS ENCONTRADOS EN LAS AVES.	13
2. ENZIMAS UTILIZADAS EN LOS ADITIVOS ALIMENTICIOS.	25
3. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LAS ENZIMAS.	26
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.	37
5. UNIDADES EXPERIMENTALES ENSAYO 1.	38
6. UNIDADES EXPERIMENTALES ENSAYO 2.	38
7. UNIDADES EXPERIMENTALES EN LOS DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.	39
8. DIETAS EXPERIMENTALES INICIALES.	40
9. ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS INICIALES.	41
10. COSTO POR Kg, DE LAS DIETAS INICIALES.	41
11. DIETAS EXPERIMENTALES CRECIMIENTO.	42
12. COMPOSICIÓN QUÌMICA APROXIMADA DE LAS DIETAS DE CRECIMIENTO.	43
13. COSTO POR Kg, DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES CRECIMIENTO.	43
14. DIETAS EXPERIMENTALES FINAL.	44
15. COMPOSICIÓN QUÌMICA APROXIMADA DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES FINAL.	45
16. COSTO POR Kg, DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES FINAL.	45
17. ESQUEMA DEL ADEVA.	48

18. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G) EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS HASTA LOS 21 DÍAS. 58
19. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G) EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS HASTA LOS 21 DÍAS. 59
20. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G) EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS HASTA LOS 35 DÍAS. 69
21. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G) EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS INTERACCIÓN HASTA LOS 35 DÍAS. 70
22. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G) EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS HASTA LOS 49 DÍAS. 74
23. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G) EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS INTERACCIÓN HASTA LOS 49 DÍAS. 76

24. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE
PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G)
EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA
RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE
POLLOS BROILERS EN LA ETAPA DE 1-49 DÍAS. 80
25. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE
PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G)
EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA
RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE
POLLOS BROILERS INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE 1-49 DÍAS. 81

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Partes del aparato digestivo del ave.	4
2.	Participación de la energía ingerida en el alimento del ave. (Adaptado de Tejada, 1992).	15
3.	Punto de escisión.	27
4.	Comportamiento del peso a los 21 días en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.	61
5.	Comportamiento de la ganancia de peso hasta los 21 días en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.	63
6.	Comportamiento de la conversión alimenticia en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.	65
7.	Comportamiento del Costo/Kg, de Ms de Ganancia de peso.	67
8.	Comportamiento del peso de las alas en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.	87
9.	Comportamiento del costo por Kg, de MS de ganancia de peso.	90

LISTA DE ANEXOS

- Nº
1. Peso Inicial.
 2. Peso a los 21 días.
 3. Ganancia de peso a los 21 días.
 4. Consumo de Alimento a los 21 días.
 5. Conversión Alimenticia a los 21 días.
 6. Costo por Kg, de ganancia de peso a los 21 días.
 7. Peso a los 35 días.
 8. Ganancia de peso a los 35 días.
 9. Consumo de alimento a los 35 días.
 10. Conversión alimenticia a los 35 días.
 11. Costo por Kg, de ganancia de peso a los 35 días.
 12. Peso a los 49 días.
 13. Ganancia de peso a los 49 días.
 14. Consumo de alimento a los 49 días.
 15. Conversión alimenticia a los 49 días.
 16. Costo por Kg, de ganancia de peso a los 49 días.
 17. Ganancia de peso Total.
 18. Consumo de Alimento Total.
 19. Conversión Alimenticia Total.
 20. Mortalidad.
 21. Peso a la canal.
 22. Peso de la pechuga.
 23. Peso de las alas.
 24. Peso de las piernas y pospiernas.
 25. Rendimiento a la canal.
 26. Índice de eficiencia Europea.
 27. Costo por Kg, de ganancia de peso.
 28. Relación Beneficio/Costo.

“UTILIZACIÓN DE 400, 500 y 600 g/tn DE COMPLEJO ENZIMÁTICO (PROTEASA 8000UI/g, XILANASA 600UI/g Y AMILASA 800UI/g), EN DIETAS CON EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER.”

Rojas, L¹; Fiallos, L²; Pazmiño, J²; Zurita, M².
ESPOCH – FCP
Panamericana Sur km 1¹/₂
Telf. 2965068 Ext.153

RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Pecuarias en el área de Producción Avícola de la ESPOCH, se evaluó diferentes niveles de un complejo enzimático (400, 500 y 600 g/tn), en dietas con el 3,5 % menos de la relación energía proteína en la alimentación de pollos broiler, con siete repeticiones por tratamiento. Determinándose que en la etapa inicial (1-21 días), la mejor conversión alimenticia y costo más económico fue al aplicar 600 g, puesto que para ganar 613.21 g de peso requirió de 1.33 Kg. En la etapa de crecimiento (22 – 35 días), las aves que recibieron 500 g fueron las más eficientes, puesto que para ganar un Kg, de peso se utilizó 1.26 Kg, de alimento obteniéndose ganancias de 1031.30 g de peso, y por último en la etapa total (1-49 días), al aplicar 500 g/tn se encontró los mejores resultados; 1849.26 g de peso a la canal y un rendimiento a la canal de 69.19 %, siendo éste el más eficientes ya que se requirió de 1.53 Kg, de alimento para transformar en 1 Kg. de ganancia de peso. La restricción de nutrientes en la alimentación de alguna forma ayudó a controlar el síndrome ascítico cuando se redujo el nivel de energía y proteína en la dieta; dando el mejor beneficio costo debido a que por cada dólar de inversión se obtuvo ganancias 14 centavos, por lo que se recomienda emplear esta formulación.

¹ Autor de la investigación, Egresado de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

² Miembros del tribunal de tesis, Docentes de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

"USE OF 400, 500 AND 600 G/TN OF COMPLEX ENZYMATIC (PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G AND AMILASA 800UI/G), IN DIETS WITH 3,5% FEWER OF THE RELATIONSHIP ENERGY PROTEIN IN THE FEEDING OF CHICKENS BROILER

Rojas, L¹; Fiallos, L²; Pazmiño, J²; Zurita, M².
ESPOCH – FCP
Panamericana Sur km 1¹/₂
Telf. 2965068 Ext.153

ABSTRACT

At the Cattle and Livestock Science Faculty, in the Bird Raising Production Area of the ESPOCH, different levels of a complex enzyme (400, 500, and 600 g/t), were evaluated in diets with 3.5% less than the protein energy relationship in broiler feeding with seven replications per treatment. It was determined that in the initial stage (1-21 days), the best feed conversion and most economic cost was upon applying 600g as to gain 613.21 g weight 1.33 Kg was required. In the growth stage (22-35 days), the birds receiving 500g were the most efficient, as to gain one Kg weight, 1.26 Kg feed was used with gains of 1031.30 g weight, and finally in the total stage (1-49 days), upon applying 500g/t the best results were found: 1849.26 g carcass weight and a carcass yield of 69.19% this being the most efficient as it required 1.53Kg feed to make 1 Kg weight gain. The nutrient restriction in feeding, in some way helped to control the ascitic syndrome when the energy and protein level was reduced in the diet, giving the best benefit-cost due to the fact that per each investment dollar 14 cents were obtained; this is why it is recommended to use this formulation.

¹ Autor de la investigación, Egresado de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

² Miembros del tribunal de tesis, Docentes de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

VIII. INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas, la avicultura en el Ecuador se ha desarrollado con gran intensidad aplicándose técnicas avanzadas, tanto en la cantidad de pollos producidos como en la calidad de los mismos, con relación a otros sistemas pecuarios; esto implica un mejoramiento de la genética, una mejor alimentación, bioseguridad, entre otros. Sabiendo que uno de los mayores problemas que enfrenta la humanidad, es que gran parte de la población crece con bajos niveles de alimentación. Los alimentos básicos son insuficientes para cubrir los niveles nutricionales recomendados. Por esta razón habido un cambio en el patrón de consumo a favor de productos avícolas, que son proteínas más baratas y en detrimento la carne de cerdo, y un estancamiento de la carne de bovino.

La alimentación representa cerca del 70% de los costos de producción, por lo que los nutricionistas tienen responsabilidad de cuidar desde la calidad de insumos, aditivos, etc., para la formulación de dietas que satisfagan los requerimientos de las aves, hasta la transformación de alimento en carne de primera calidad (Arce. M, López. C, y Ávila. G, 2001).

De entre todos estos aditivos, el empleo de aminoácidos industriales obtenidos como son las enzimas, a partir de fermentaciones controladas de manera industrial, tienen un amplio número de aplicaciones pudiendo mejorar; la digestibilidad de los nutrientes del alimento; inactivación y/o destrucción de determinados factores anti nutricionales; aumento de la digestibilidad de los polisacáridos, reducción de las pérdidas a través de las heces, por esta razón las enzimas pueden considerarse como una innovación para suplementar en las dietas.

La producción de enzimas tiene como base la ayuda de microorganismos, sobre todo hongos, levaduras y bacterias. Los microorganismos pueden secretar una serie de enzimas que los organismos animales son incapaces de producir. El empleo de las enzimas en nutrición animal tuvo una importancia en Canadá,

Escandinavia, Alemania, países en los que estos productos eran necesarios por la limitada disponibilidad de materias primas de gran digestibilidad. (Bühler *et. al.*, (1998).

Existe un amplio potencial de los aditivos enzimáticos para maximizar la digestibilidad de los alimentos en dietas, que contribuye a minimizar los desordenes digestivos que podría compensar la eficiencia productiva debido a las presiones públicas y legislativas de excluir el uso de antibióticos promotores de crecimiento en piensos de animales.

El complejo enzimático utilizado en esta investigación es una mezcla de Proteasas, xilanasas y amilasas cuyas características principales son:

Las alfa-amilasas y diversas proteasas son comunes en el jugo pancreático, de las cuales no se espera que mejoren la digestibilidad, a menos que no estén en cantidades suficientes lo cual es posible con el ave recién nacida o cuando las materias primas de baja calidad tienen exigencias adicionales.

La xilanasas que digiere particularmente fibra detergente neutral provoca la disminución de la complejidad estructural de estos compuestos, aumentando la energía metabolizable, mejorando el acceso de fibra a los ciegos y su habilidad de formar ácidos grasos volátiles que se realiza después de las cinco semanas de edad cuando el tamaño de los ciegos es mayor logrando una mayor capacidad de fermentación anaeróbica.

En la Actualidad es necesario utilizar productos alternativos que promuevan el crecimiento y aporten a los animales las fuentes de proteínas sin afectar adversamente a la salud. Puesto que la alimentación aviar es uno de los factores económicos más importantes debido a que representa del 60 % al 70 % de los costos de producción. Consecuentemente, hacer un uso correcto y adecuado del alimento es muy importante para el productor. Por esta razón las enzimas un buen aliado para estimular el crecimiento de las aves.

Por esta razón la presente investigación trata de cuantificar los beneficios al utilizar distintos niveles de un complejo enzimático (Proteasa 8000UI/g, Xilanas 600UI/g y Amilasa 800UI/g), en dietas que contienen el 3,5 % menos de la relación Energía Proteína, en la alimentación de pollos broilers, con la finalidad de que los pequeños, medianos y grandes productores puedan cambiar gradualmente el sistema tradicional por alternativas que los llevarán a ser más eficientes, disminuyendo el alto costo que representa este rubro como es la alimentación durante el proceso de producción del mismo, por lo que se plantea los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento productivo de pollos broilers alimentados con diferentes niveles de complejo enzimático en dietas que contienen 3,5% menos de la relación Energía, Proteína.
- Evaluar el estado de salud de las aves alimentadas con distintos niveles de complejo enzimático, al utilizar dietas con el 3,5% menos de la relación Energía, Proteína.
- Evaluar la rentabilidad a través del beneficio costo.

IX. REVISIÓN DE LITERATURA

M. SISTEMA DIGESTIVO DEL POLLO

1. Anatomía y fisiología del tracto digestivo

Para Mark, O. (1986), el aparato digestivo es un tubo largo por el cual pasa la comida. En este trayecto se presentan reacciones físicas y químicas que permiten que el alimento pueda ser asimilado por el pollo, como se observa en el gráfico 1.

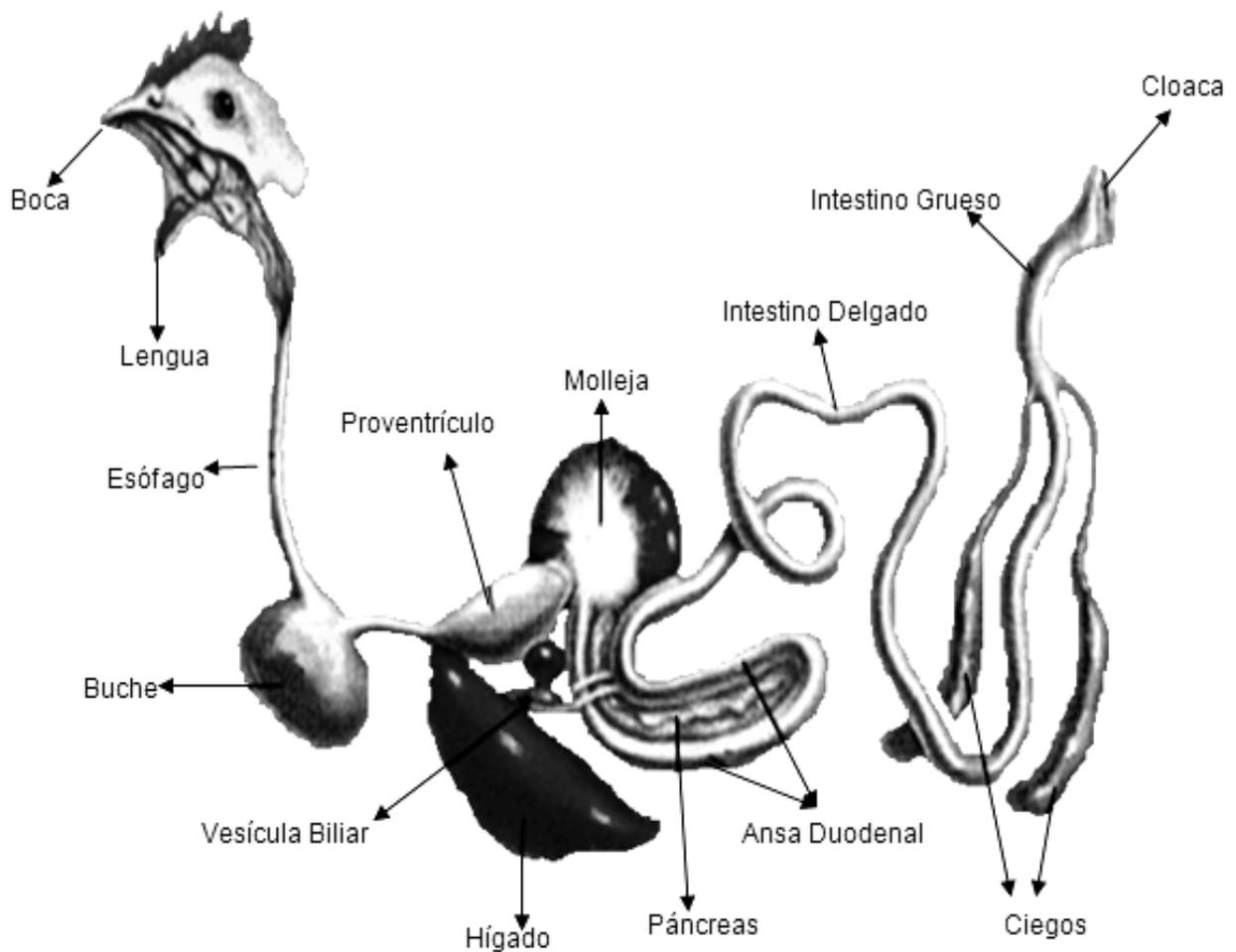


Gráfico 1. Partes del aparato digestivo del ave.

Para <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZypupuZyDWvmLiWT.php>(2007), el pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave. La valva superior del pico se compone de la raíz o base, el lomo (dorso del pico), y el borde. La valva inferior consta de una parte media impar (gonium), de la cual salen las ramas que comprenden el ángulo maxilar. Las gallinas poseen esta membrana solamente en la base del pico. Está provista de numerosas terminaciones sensitivas del trigémino, que la convierten en un órgano táctil. La mayor parte de estas terminaciones nerviosas se encuentran en la punta del pico. El alimento solo permanece un tiempo en la cavidad del pico. El pico es la principal estructura prensil. El alimento se retiene en la boca sólo por corto tiempo.

La Cavidad bucal de las aves la hacen difícilmente comparable con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa.

La lengua de las aves es generalmente mucho menos móviles que la de los mamíferos. Su forma depende en gran medida de la conformación del pico. Así en la gallina es estrecha y puntiaguda. La lengua está suspendida del hioides, formando con él un conjunto móvil. Los músculos linguales propiamente dichos, que constituyen la base del órgano de referencia, son rudimentarios, de ahí que su movilidad sea escasa. Toda la lengua está revestida por una mucosa tegumentaria, recia. En el dorso de la lengua de la gallina existe una fila transversal de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás. En la mucosa lingual hay además corpúsculos nerviosos terminales, que sirven para la percepción táctil. Las yemas gustativas se presentan sólo aisladas. La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos.

El esófago está situado al principio, situado a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea, pero se dirige ya hacia el lado derecho en el tercio superior de este. Después se sitúa en el borde anterior derecho, donde está cubierto solamente por la piel, hasta su entrada en la cavidad torácica. El esófago es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche.

El buche es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de los alimentos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. Acá en el buche no se absorben sustancias tan simples como agua, cloruro sódico y glucosa. La reacción del contenido del buche es siempre ácida. La reacción promedio es, aproximadamente de un pH 5. En cuanto a la duración promedio del tiempo que tiene el alimento en el buche es de dos horas.

La actividad motora del buche está controlado por el sistema nervioso autónomo y presenta dos tipos de movimientos: contracciones del hambre con carácter peristáltico y vaciamiento del buche gobernado reflejamente por impulsos provenientes del estómago fundamentalmente.

El estómago consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular.

Estómago glandular: También denominado proventrículo o ventrículo sucenturiado. Este es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye en gran manera un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. Está recubierto externamente por el peritoneo. Le

sigue la túnica muscular, compuesta de una capa externa, muy fina, de fibras longitudinales y de otra interna, de fibras circulares. La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles macroscópicamente, de tipo único, que segregan HCl (ácido clorhídrico), y pepsina. La formación de pepsina y probablemente también de HCl se hallan bajo la influencia del sistema nervioso parasimpático.

Estómago muscular o molleja, se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida. Es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y presenta sus lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La parte más esencial de la pared del estómago está constituida por los dos músculos principales, los cuales son la capa córnea y túnica muscular, unidos a ambos lados por una aponeurosis de aspecto blanco-azulado. La parte de la pared gástrica desprovista de aponeurosis está ocupada por dos músculos intermedios.

Está recubierta interiormente de una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. Sobre esta mucosa se extiende una capa córnea formada por el endurecimiento de la secreción de las glándulas del epitelio.

La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean a la cavidad gástrica. Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves carnívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida.

La actividad motora de la molleja es de carácter rítmico, de modo que aparece una contracción de los dos músculos principales asimétricos que se presionan mutuamente, por lo que el estómago disminuye su longitud en el sentido de su eje mayor al mismo tiempo que gira algo. De este modo los alimentos situados entre ambos músculos resultan fuertemente comprimidos y simultáneamente aplastados y molidos. La inervación es vagal y esplácnica. La estimulación

parasimpática intensifica y acelera los movimientos gástricos y la simpática los inhibe. La sección de ambos nervios debilita y enlentece las contracciones pero no desaparecen, lo que es debido al automatismo intrínseco del estómago. La función principal de la molleja consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche y su eficacia se incrementa por la presencia en su interior de pequeños guijarros que ingiere el animal y que pueden ser considerados como sustitutivos de los dientes.

El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en:

El Duodeno que sale del estómago muscular (molleja), por su parte anterior derecha, se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha, en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia delante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, la llamada asa duodenal, en forma de "U", cuyas dos ramas están unidas por restos de mesenterio. Entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado, el páncreas o glándula salivar abdominal, que consta de tres largos lóbulos. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6,31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción.

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04.

Íleon cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH que se encuentra acá es de 7,59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza en el grueso.

El intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son:
Ciego: Las aves domesticas, como son las gallinas, poseen dos ciegos, que son

dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Se cree que la función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa.

Colon Recto esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Encontramos que tiene un pH de 7,38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final.

2. Digestión y Asimilación

Para Antillón, R. y López, C., (1987); Marck, O., (1986) y Clifford, A., (1992), la digestión se refiere a los cambios que ocurren en el alimento para que éste sea absorbido por la pared intestinal y penetre en la corriente sanguínea del pollo. Estos cambios son favorecidos por las enzimas que actúan de forma muy específica en cada una de las especies animales.

Según Cuca, M., Ávila, E. y Pro, M. (1996), los nutrientes ya digeridos pasan a la corriente sanguínea a través de la pared intestinal. El proceso de absorción es selectivo y está relacionado con la naturaleza química de los alimentos digeridos, así como con la cantidad de las sustancias presentes. Los azúcares simples como la glucosa, son absorbidos en una proporción mayor que la fructosa. Los azúcares, aminoácidos y minerales digeridos se absorben a través de los capilares en la pared intestinal de igual manera que ocurre con los ácidos grasos libres y monoacilgliceroles.

a) Digestión

Según Cuca, M., Ávila, E. y Pro, M. (1996), el alimento pasa desde el buche a través del esófago y del proventrículo donde se mezcla con el jugo gástrico (mezcla pepsina ácido clorhídrico). Posteriormente pasa a la molleja, donde es

molido. El alimento parcialmente digerido en la molleja pasa al intestino delgado (duodeno). Aquí se agregan sales biliares y enzimas secretadas tanto por el páncreas como por el intestino delgado las cuales transforman los carbohidratos en monosacáridos principalmente glucosa, las proteínas en aminoácidos y las grasas en ácidos grasos libres y monoacilgliceroles.

La digestión en las aves es muy rápida, ya que requiere aproximadamente dos horas y media en gallinas ponedoras para que pase el alimento de la boca a la cloaca, en gallinas no ponedoras requiere un poco más de tiempo este proceso.

b) Absorción

Los nutrimentos ya digeridos pasan a través de la pared intestinal a la corriente sanguínea. El proceso de absorción es selectivo y está relacionado con la naturaleza química de las sustancias de los alimentos digeridos, así como con la cantidad de las sustancias presentes. Uno de los azúcares simples como la glucosa es absorbida en una cantidad mayor que la fructosa. Los azúcares, aminoácidos y minerales digeridos se absorben a través de los capilares en la pared intestinal y de igual manera ocurre en los ácidos grasos libres y monocilgliceroles.

3. Metabolismo y excreción

Para Cuca, M., Ávila, E. y Pro, M. (1996), después de que las sustancias sencillas, como los aminoácidos, glucosa y ácidos grasos libres han sido absorbidas están listas para el proceso metabólico. El metabolismo incluye todos los procesos químicos que ocurren dentro del organismo, inclusive el suministro de energía para producir calor, actividad muscular y crecimiento, los procesos químicos pueden estar relacionados con el uso de los alimentos para la construcción de tejidos celulares o como reserva de grasa y carbohidratos.

Las proteínas entran al sistema circulatorio como aminoácidos y son transportados a los diferentes tejidos, donde son usados para el crecimiento y la reparación de tejidos y en las gallinas ponedoras para la formación de huevos.

Los aminoácidos que no han sido usados son transformados y parte de ellos son almacenados como glucógeno o grasa mientras que otras partes son excretadas a través de los riñones, como ácido úrico y otros productos.

Los carbohidratos entran al sistema circulatorio principalmente como glucosa y son almacenados como glucógeno, pueden ser transformados para la producción de la yema del huevo o simplemente para producir energía.

Las grasas entran por vía portal como ácidos grasos y monocilglicerina, y son almacenados como grasa corporal, para la formación de la yema del huevo o para producción de energía.

Todos los procesos nutritivos importantes son regulados por secreciones hormonales en el cuerpo del animal. Las hormonas tienen un marcado efecto regulador de muchos aspectos del metabolismo; por ejemplo, la insulina, que es una hormona secretada por el páncreas, controla el nivel de azúcar en la sangre y así facilita la penetración de glucosa a las células.

Los productos finales del metabolismo de las aves son principalmente; agua, CO₂, ácido úrico, y minerales. En estos productos de desecho van cantidades pequeñas de otras sustancias que deben ser excretadas por el animal como productos de desecho. El agua es excretada a través de la piel los pulmones y los riñones. Debido a que las gallinas no tienen glándulas sudoríparas, se pierde muy poca agua por la piel.

En aves la fibra constituye la parte más importante no digerible. Las heces de las aves son en todos los casos, una combinación de productos de excreción que representan no solo verdaderos desechos del metabolismo sino también desechos que provienen de la parte no digerible.

4. Actividad enzimática durante los primeros ocho días de edad

Ceniceros, R. (1997), expresa que durante la primera semana de edad el crecimiento del sistema digestivo del pollo puede ser cinco veces mayor en

comparación al resto del organismo. En el intestino delgado la longitud de las vellosidades puede ser más del doble en las primeras dos semanas de vida que en otras edades, aunque esta respuesta varía, dependiendo de los ingredientes contenidos en la dieta.

Uni, Z., Noy, Y. y Sklan, D.(1995), manifiestan que en el periodo inicial post-eclosión, el pollo joven debe hacer la transición de un metabolismo dependiente de la yema, rica en lípidos endógenos, hacia alimentos ricos en proteínas y carbohidratos exógenos.

También expresan que esta transición es un pre-requisito para lograr un crecimiento e involucra cambios drásticos en el tracto gastrointestinal, incluyendo secreción de las enzimas digestivas y el inicio en el consumo de aminoácidos y hexosas (La hidrólisis de macromoléculas en el intestino delgado se lleva a cabo a lo largo del intestino por las enzimas pancreáticas. La secreción enzimática en el duodeno es determinada por mediciones realizadas con marcadores no absorbibles en pollos de cuatro días se indican que la secreción ocurre de manera creciente conforme aumenta la edad, debido al incremento del alimento consumido y al tamaño del intestino.

La actividad de las enzimas pancreáticas: lipasa, tripsina y amilasa, se incrementa con la edad, incluso en pollos que todavía no han consumido alimento. Las actividades de la tripsina y la amilasa cambian poco antes de la ingestión de alimentos.

Sklan, D. y Noy, Y.(2000), proclaman que la actividad de lipasa en el intestino se requiere aun antes de la ingestión de alimentos, para efectuar la hidrólisis de los triglicéridos de la yema del huevo; los cambios observados en la actividad de ésta enzima después del consumo de alimento fueron más pequeños que los observados para la tripsina y la amilasa.

Según Uni, Z., Noy, Y. y Sklan, D.(1995), las actividades enzimáticas pancreáticas-intestinales, fueron correlacionadas con el peso vivo, la longitud y peso del intestino, observándose un incremento en la longitud intestinal de dos

veces, a las 48 horas después del consumo de alimento, en el pollo recién eclosionado. Las actividades enzimáticas pancreáticas y las actividades de Na^+ y K^+ , fueron correlacionadas significativamente con el peso corporal y el peso intestinal en los pollos a los siete días posteriores a la eclosión, como se puede observar en el cuadro 1. Las enzimas y jugos digestivos encontrados que podemos encontrar.

Cuadro 1. ENZIMAS Y JUGOS DIGESTIVOS ENCONTRADOS EN LAS AVES.

ENZIMA	LOCALIZACIÓN	GLÁNDULAS SECRETORAS	REGIÓN ANATÓMICA	SUSTRATO	PRODUCTOS
AMILASA	SALIVA	GLÁNDULAS	BOCA	ALMIDÓN	MAL'IOSA
PEPSINA	JUGO GÁSTRICO	PAREDES DEL PROVENTRÍCULO	PROVENTRÍCULO	PROTEÍNA	PROTEASAS POLIPÉPTIDOS PEPTIDOS
AMILASA	JUGO PANCREÁTICO	PÁNCREAS	DUODENO	ALMIDÓN	MALTOSA
TRIPSINA	JUGO PANCRÉATICO	PÁNCREAS	DUODENO	PROTEÍNAS P'ROTEASAS, POLIPEPTIDOS PÉPTIDOS.	PRODUCTOS INTERMEDIARIOS DEL ROMPIMIENTO DE LAS PROTEÍNAS
LIPASA	JUGO PANCREÁTICO	PÁNCREAS	DUODENO	GRASA	ÁCIDOS GRASOS GLICEROL MONOGLICÉRIDOS
DIPEPTIDASAS	JUGO INTESTINAL	INTSTINO DELGADO	INTESTINO DELGADO	PROTEÍNA	AMINOÁCIDOS
MALSA	JUGO INTESTINAL	INTESTINO DELGADO	INTESTINO DELGADO	MALTOSA	GLUCOSA
SACARASA	JUGO INTESTINAL BILIS	INTESTINO DELGADO HÍGADO	INTESTINO DELGADO DUODENO	SACAROSA GRASAS	GLUCOSA GLICEROL Y ACÍDOS

Fuente: Cuca, M., Ávila, E. y Pro, M. (1996).

N. Nutrición en el pollo de carne

1. Nutrientes integrantes de la dieta

Según Ávila, E. y Pro, M. (1999), los nutrientes se suministran en su mayor parte a través del alimento y en menor proporción por el agua de bebida, la cual aporta ciertos elementos inorgánicos.

Para Austisc, R. y Malden, C. (1989), estos nutrientes pueden derivarse en seis clases, de acuerdo a su función y naturaleza química: carbohidratos, Lípidos, proteínas, vitaminas, minerales y agua.

a) Carbohidratos

Los carbohidratos contenidos en la dieta tienen como función principal proporcionar energía al ave.

En lo que se refiere a producción de carne son un factor básico para el logro de la eficiencia en la producción de carne.

Los carbohidratos y lípidos son necesarios en el organismo, como fuente primaria de energía.

Esta energía es utilizada en funciones vitales como: conservar la temperatura corporal y las funciones esenciales como el movimiento; utilizar las reacciones químicas en la síntesis del tejido corporal, eliminar los desechos orgánicos sintetizar compuestos como hormonas, enzimas, proteínas sanguíneas y anticuerpos, entre otros.

Las necesidades energéticas pueden determinarse mediante estudios calorimétricos o por la respuesta a parámetros productivos.

La energía de la dieta se encuentra en tres clases de nutrientes: carbohidratos, proteína y grasas.

Los carbohidratos y grasas funcionan principalmente como fuentes de energía. Las proteínas tienen otras funciones importantes, pero también pueden utilizarse como fuentes de energía cuando están a disposición. Las grasas son fuentes de energía especiales, porque proporcionan más del doble de la energía utilizable por cada gramo, que los carbohidratos o proteínas, sin embargo no forman la mayor parte de la energía en la dieta, así como no toda la energía de la dieta es útil, en el gráfico 2: podemos observar la forma en que se clasifica la energía.

Energía bruta (EB)	Energía digestible (ED).	Energía metabolizable (EM)
	Energía Fecal (EF).	Energía urinaria (EU)

Gráfico 2. Participación de la energía ingerida en el alimento del ave. (Adaptado de Tejada, 1992).

Para NRC. (1994), la cantidad total de energía de la dieta se le llama energía bruta (EB). Esta es la cantidad de energía que se libera al incinerar el alimento. Parte de esta energía se halla en diferentes formas en las que el animal no puede utilizar de modo que no se transfiere del aparato digestivo al cuerpo y se excreta en las heces. Si la Energía Fecal (EF), se resta a la Energía Bruta (EB), la diferencia es la energía que absorbió el cuerpo y se denomina Energía Digestible (ED).

Parte de la ED se elimina en la orina, de manera que no es útil para el animal. Al restar la Energía urinaria (EU), de ED se obtiene la Energía metabolizable (EM). Es en base a la EM que comparamos los valores energéticos de los diversos ingredientes y determinamos la relación de la energía proporcionada por una dieta con la energía requerida por el animal. La unidad de medida de la EM es Kcal/Kg, de alimento. Una de las bases para la formulación de dietas destinadas a pollos de engorda es la energía metabolizable, siendo el valor de referencia para balancear una dieta, el de 3,200 kcal/Kg, de alimento.

Cuando las aves reciben dietas bajas en EM, pueden compensar la energía faltante aumentando el consumo de alimento, lo cual desbalancea la relación de los demás nutrientes, ya que también modifica la cantidad ingerida de los nutrimentos. En pollos con dietas hipocalóricas (<2600 kcal/Kg, de alimento), se ha cuantificado la sobre ingestión alimenticia hasta en un 30%, con respecto a los animales alimentados con dietas elaboradas con 3200 kcal/Kg, de alimento, además de que el balance nutritivo se restablece sólo si el incremento de energía es proporcional a los otros elementos nutritivos.

Según Austisc, R. y Malden, C. (1989), el valor de la energía metabolizable de un carbohidrato puro como el almidón y de una proteína típica es de alrededor de 4 kcal/g, en tanto que los lípidos tienen un valor de energía alrededor de 9 kcal/g.

Si todo carbohidrato se excluye de la alimentación, es posible causar una deficiencia manifestada de manera primaria con falta de crecimiento. Los carbohidratos útiles para las aves de corral son azúcares como las hexosas, sacarosas; maltosas y almidones. La lactosa es útil como nutriente para aves debido a que, en sus secreciones digestivas, no presentan la enzima lactasa, necesaria para digerir este disacárido. Las unidades básicas de los carbohidratos son azúcares simples, llamadas hexosas, debido a que cada molécula contiene seis átomos de carbono como la glucosa, fructosa, galactosa y manosa que son las hexosas primarias encontradas en la naturaleza, siendo la glucosa la más abundante. En los vegetales, es escasa la presencia de ti hexosas libres: la mayor parte de estas se encuentran como disacáridos, una combinación de dos hexosas, o como polisacáridos, polímeros de numerosas moléculas de hexosas. La maltosa es un disacárido producido durante la degradación del almidón, pero no es común encontrarla libre en grandes cantidades.

Los polisacáridos más importantes son almidón, celulosa, pentosas y otros carbohidratos más complejos; aunque tanto la celulosa como el almidón son polisacáridos compuestos de unidades

b) Lípidos

Turner, K., Applegate, T. y Lilbum, (1999), expresan que los resultados de algunos estudios muestran que las grasas contenidas en alimentos comerciales son pobremente digeridas por los pollitos muy pequeños. La digestibilidad de los ácidos grasos poliinsaturados, sin embargo ha mostrado ser muy alta y los datos sugieren que los aceites vegetales contienen altas proporciones de ácidos grasos poliinsaturados así que las fuentes alternativas de grasa contienen altas proporciones de ácidos grasos de cadena media que pudieran ser utilizados por los pollos pequeños

Por otra parte Al-Marzooqi, W., y Lesson, S. (2000), dicen que la digestión y absorción de grasas no es eficiente en los pollos pequeños, pero se mejora con la edad; este mejoramiento gradual es consecuencia de la función incrementada de la producción de sales biliares y la producción de lipasa intestinal

En los pollos pequeños la capacidad digestiva de lípidos es reducida y éste se ha mejorado solo parcialmente con la inclusión de sales biliares en el alimento.

Turner, K., Applegate, T. y Lilbum, (1999), complementan al asegurar que la digestión y absorción de ácidos grasos poliinsaturados en los pollos pequeños se ha mejorado en gran medida en dietas que contienen fuentes de triglicéridos de cadena mediana. Se reporta que pollos de dos semanas de edad fueron capaces de utilizar el 90% de los ácidos grasos del aceite de coco, como fuente natural de ácidos grasos de cadena mediana. Los ácidos grasos de cadena mediana de (carbono 6 a carbono 12), son absorbidos y digeridos con mayor facilidad que los ácidos grasos de cadena larga, debido a su longitud y a su solubilidad. Además, los ácidos grasos de cadena mediana se pueden absorber en presencia de concentraciones bajas de sales biliares y lipasa pancreática.

Se reporta un incremento significativo del peso corporal a los 13 días de edad en pollos alimentados con dietas donde se incluyan aceites vegetales.

c) Proteínas

Ceniceros, R. (1997), sostiene que las proteínas son compuestos nitrogenados formados por una cadena de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, que al ser digeridos por el ave se rompen; dando lugar a los aminoácidos, que es la forma como el ave los va a absorber y utilizar para la formación de proteína tisular que se requiere para el crecimiento general del ave y por lo tanto para la producción de carne. Además tiene un papel importante en la formación de proteínas sanguíneas (albúmina, globulina, fibrinógeno y hemoglobina), enzimas digestivas, hormonas (gonadotrófica, paratiroidea, calcitonina y somatotropina), y para la formación de anticuerpos. En la actualidad las dietas se formulan con base a requerimientos específicos de aminoácidos, independientemente del porcentaje de proteína o contenido total que ésta en la dieta.

Las necesidades proteínicas son uno de los factores más importantes que se consideran al formular cualquier alimento, para establecerla es necesario que se especifique el nivel energético, pues esto resulta indispensable para mantener la proporción adecuada de proteína-energía en las dietas para aves. La relación fisiológica entre los niveles de energía y proteína también se hace extensiva a los niveles de aminoácidos esenciales en los pollos de cero a ocho semanas de edad.

d) Vitaminas

Para Ávila, E. y Pro, A. (1999), las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales para realizar los procesos biológicos. Su estructura química es diferente a la de los carbohidratos, grasas y proteínas y entran en pequeñas concentraciones en la dieta. Las vitaminas son compuestos que tienen un efecto marcado en la utilización de la energía proveniente de los carbohidratos y de las grasas, tal es el caso de la tiamina, riboflavina, niacina y ácido pantoténico, la vitamina B6 en la forma de piridoxal y piridoxamina fosfato, intervienen en reacciones importantes de los aminoácidos como son: desaminación, transaminación y descarboxilación. El ácido fólico y tetrahidrofólico intervienen en el transporte de unidades del

carbono para la síntesis de numerosos compuestos requeridos en el metabolismo. La biotina, en su forma de carboxibiotinil-lisina interviene en varias reacciones de carboxilación; un ejemplo es el caso de la síntesis del malonil CoA, un compuesto clave en la síntesis de los ácidos grasos.

Las vitaminas se subdividen en dos grupos:

- Hidrosolubles
- Liposolubles

Stevens, L. (1996), expresa que ha más de su solubilidad, las vitaminas pertenecientes a los grupos anteriores tienen funciones diferentes. La mayor parte de las hidrosolubles, donde se incluyen las vitaminas del complejo B y la vitamina C, tienen funciones conocidas como precursoras de coenzimas. Las vitaminas liposolubles pueden almacenarse en cantidades apreciables dentro del cuerpo, por esta razón, cuando se quiere demostrar su deficiencia, se requieren hacer experimentos por un tiempo prolongado. Un exceso en la dieta puede presentar efectos tóxicos. Las vitaminas hidrosolubles no pueden ser almacenadas en grandes cantidades y por lo tanto sus excedentes dentro de la dieta son excretados.

Para Ávila, E. y Pro, A., (1999), las funciones de las vitaminas liposolubles son menos claras de comprender, pero ambas desempeñan papeles como reguladoras dentro del organismo. De las funciones tan variadas que ejercen las vitaminas liposolubles, se puede citar el caso de la vitamina "A", que interviene en el fenómeno de la visión; en el mantenimiento de la integridad de los epitelios del tracto digestivo, respiratorio y urinario; en la reducción de la incidencia de manchas sanguíneas en el huevo, etc.

e) Minerales

Para Ávila, E. y Pro, A., (1999), los minerales desempeñan funciones muy importantes y variadas en el organismo, como la formación del sistema óseo, por lo que el suministro inadecuado de ellos puede resultar en daños graves al organismo del animal, así como a la actividad productiva.

f) Agua

Según Cuca, M., Ávila, E. y Pro, M. (1996), el agua es un nutrimento primordial. Es un constituyente esencial de todas las células y tejidos, quizá el de menor costo, considerando su importancia. Es absolutamente necesaria para el proceso de la digestión y el metabolismo del ave. Es un importante constituyente del organismo del ave, comprendiendo del 55-75 % del peso corporal. Sirve como medio de transporte del alimento contenido en el buche, preparándolo para su posterior maceración en la molleja. Auxilia y toma parte en el proceso de formación y trayectoria de la sangre y la linfa. Interviene como medio de transporte de los productos finales de la digestión. Transporta los productos de desecho de los diversos órganos del cuerpo hacia los puntos de eliminación. Regula el proceso de enfriamiento del cuerpo debido a la evaporación que se genera a través de los sacos aéreos, pulmones y piel. Es el principal constituyente del mucus, que lubrica las articulaciones y músculos.

g) Aditivos

Para Buxadé, C. (1988), Expresa que los alimentos para aves contengan aditivos no específicamente alimenticios que, sin embargo, parecen ser indispensables para conseguir los altos rendimientos y los productos de acuerdo a exigencias del avicultor y el gusto del consumidor. Según su finalidad principal, los aditivos se pueden clasificar en cuatro grandes grupos:

Preventivos de enfermedades. En este grupo destacan los coccidiostáticos, siendo su finalidad precisamente, prevenir la coccidiosis.

Antioxidantes. Cuya finalidad principal es prevenir la oxidación de las vitaminas y de las grasas contenidas en las dietas.

Pigmentos. En muchas zonas geográficas el consumidor prefiere que los pollos presenten una elevada pigmentación en su piel.

Promotores de crecimiento y mejoradores del índice de conversión del alimento. Dentro de este grupo se incluyen una amplia gama de antibióticos.

Para Aguilera, D., Peñalva, G. y López, C. (1991), las propiedades de los promotores de crecimiento, de los antibióticos y de los probióticos, han sido estudiadas desde su descubrimiento, siendo algunas de las más importantes: la modificación en la actividad bacteriana intestinal; inducción de la síntesis de vitaminas y aminoácidos; inhibición de microorganismos competidores de nutrientes, el mejorar la capacidad de absorción intestinal; reducción del grosor de la pared intestinal y el combate de los microorganismos que producen cuadros clínicos o subclínicos de enfermedades.

Buxadé, C. (1988), manifiesta que es habitual que los alimentos para aves contengan una serie de probióticos. La palabra probiótico ("para la vida"), fue utilizada por primera vez por Parker en 1974 (Guerrero y Hoyos, 1993). Los probióticos han sido utilizados para mejorar el rendimiento animal, manteniendo la microflora normal de los animales hospedadores. Los modos de acción de los probióticos aún no son muy claros y la eficiencia de estos productos para mejorar la producción animal se ha discutido extensamente. Algunas formas de acción de los probióticos involucran cambios en la microflora intestinal, cuya población es un ecosistema complejo de una gran variedad de bacterias. La capacidad metabólica de la microflora es extremadamente diversa y puede producir efectos positivos o negativos sobre la fisiología del intestino. Estos microorganismos propician que se secreten enzimas y otras sustancias benéficas dentro del intestino. Las enzimas bacterianas tales como la β -glucosidasa y β -glucuronidasa son las mejores

glicosidasas microbianas en el tracto intestinal, además se incrementan significativamente los niveles de amilasa en el intestino delgado, sin embargo las actividades proteolítica y lipolítica en el intestino delgado no se ven afectas por la adición de cultivos de *Lactobacillus* spp adherentes ó la mezcla de diferentes cepas de *Lactobacillus* spp. Muchos informes se han enfocado en el efecto de los cultivos de los *Lactobacillus* spp sobre las enzimas digestivas del intestino del pollo. La actividad de la β -glucosidasa fecal fue significativamente más baja en aves alimentadas con dietas que contenían *Lactobacillus* spp ó mezclas de éstos sin que se afectaran los niveles de β -glucosidasa intestinal a los 40 días de la alimentación con dietas donde se adicionaron *Lactobacillus* spp.

Jin, L., Abdullhah, N.,y Jalaludin, S. (2000), expresan que los cultivos de *Lactobacillus* spp reducen las actividades de la β -glucuronidasa por contacto de ellos a lo largo del intestino del pollo, lo cual previene la colonización de otras bacterias, especialmente *Escherichia coli*.

O. LAS ENZIMAS

Para Bühler *et. al.* (1998), Sostienen que las enzimas son proteínas de estructura tridimensional sumamente compleja. Actúan solo en condiciones muy concretas de temperatura, pH y humedad, y únicamente con sustratos específicos. Las enzimas son catalizadores biológicos muy eficaces, presentes en todos los sistemas biológicos. Aceleran en el organismo (en ocasiones hasta un millón de veces), diversas reacciones bioquímicas que en condiciones normales sólo tendrían lugar muy lentamente o no se producirían en absoluto. Además, las enzimas hacen posible ante todo una sucesión ordenada de reacciones químicas en los sistemas biológicos. Las enzimas no se consumen durante las reacciones catalíticas y, una vez terminada la reacción, vuelven a su estado original, por esta razón, la cantidad necesaria de enzimas es muy pequeña en proporción con la cantidad de sustrato.

También manifiestan que las enzimas que llegan al tubo digestivo con los piensos se digieren como las demás proteínas, por ello no dejan residuos en las heces ni en la orina, y tampoco es necesario esperar cierto tiempo para sacrificar a los animales alimentados con raciones de contenido enzimático.

Bühler *et. al.*, 1998 proclaman dado que cada reacción catalítica requiere su enzima específica, es aconsejable añadir a los alimentos una mezcla de diversas enzimas para que descompongan al mismo tiempo las diversas sustancias que contienen, pero teniendo siempre en cuenta que todas las enzimas que se van a utilizar actúen en las mismas condiciones de reacción. Si se cumple este requisito (como es el caso de los productos multienzimáticos, por ejemplo), el resultado suele ser superior al de las enzimas sueltas.

P. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Para Bühler *et. al.* (1998), sostienen que la acción de las enzimas es conocida por el hombre por milenios, aun cuando su existencia e identificación no eran posibles de determinar. Las ruinas egipcias muestran grabados de procesos de fermentación alcohólica. La elaboración de queso, común a casi todas las culturas, es otra muestra de usos enzimáticos.

En 1857 Pasteur demostró la relación entre la fermentación y la actividad biológica de las levaduras. En 1878, Khune acuñó el término “enzima”, para referirse a los “fermentos solubles” que no están unidos a las células vivas. Este término deriva de la expresión griega “en zyme”, traducido como “en la levadura”. Takamine, en 1894 logró obtener las primeras carbohidrasas y proteasas, a partir de un moho (*Aspergillus oryzae*). En 1897, Buchner presentó una prueba concluyente de acción enzimática al obtener fermentación alcohólica solo con el caldo de levaduras, sin células. En 1909, Rohm aplicó proteasas de origen animal para el tratamiento de pieles. La estructura química de las enzimas tomó unos años más para develar sus secretos, en 1962, James Summer demostró con la ureasa que las enzimas son proteínas.

Después de la II Guerra Mundial se desarrolló mucho la producción de sustancias mediante fermentación, técnica ésta que al principio se utilizaba sobre todo para la producción de antibióticos y amilasas micóticas o bacterianas. En la actualidad, la mayoría de las enzimas de interés comercial se obtiene de los microorganismos (hongos, levaduras y bacterias), aunque los preparados enzimáticos de origen animal (como las lipasas y proteasas pancreáticas) y vegetal (como la papaína una proteasa obtenida de la papaya), sigue desempeñando un papel importante en la aplicación técnica de las enzimas.

Por último manifiestan que las proteasas y carbohidrasas constituyen en la actualidad los dos grupos de enzimas de origen microbiano más importante. Entre los principales mercados cabe citar la industria de los detergentes, seguida de la producción de los almidones y la transformación de la leche

Q. EMPLEO DE LAS ENZIMAS EN NUTRICIÓN ANIMAL

Según Bühler *et. al.*,(1998), el empleo de las enzimas en nutrición animal tuvo una importancia secundaria hasta hace poco más de diez años. Se utilizaron sobre todo en Canadá, Escandinavia y la desaparecida República Democrática de Alemania (RDA), países en los que estos productos eran necesarios por la limitada disponibilidad de materias primas gran digestibilidad (p.j.: maíz). Los efectos zootécnicos alcanzados hasta entonces con la utilización de enzimas originalmente desarrolladas para otros fines hacían pensar que su utilización en la nutrición animal apenas tenía interés.

También expresan que sólo con la comercialización de preparados enzimáticos expresamente elaborados para la nutrición animal, suscitaban estos productos mayor atención. Las enzimas para piensos y forrajes son el resultado de un costoso proceso de varios años de investigación y desarrollo. En vista de su creciente importancia, se las ha incluido en la Norma 70/524/CEE sobre aditivos alimenticios para los animales y, de esa manera, se ha regulado su uso y elaboración a nivel europeo. Estos productos son sometidos a un estricto proceso

de autorización por la Dirección General de Agricultura de la Comisión Europea. Solo después de un detenido examen y un procedimiento de varias etapas, las autoridades competentes y organismos científicos de los 15 estados miembros otorgan su autorización válida para toda la Unión Europea como se observa en el (cuadro 2). En este proceso son de suma importancia, además de la eficiencia y calidad de los aditivos alimenticios, la seguridad de los seres humanos y los animales, así como la protección del medio ambiente.

Cuadro 2. ENZIMAS UTILIZADAS EN LOS ADITIVOS ALIMENTICIOS.

Tipos de Enzimas	Enzimas	Sustratos
Carbohidrasas	Amilasas	Almidón
	Pectinasas	Pectinas
	β -Gluconasas	β -Glucanos
	Arabinoxilanasas	Arabinoxilanos
	Celulosas	Celulosa, Hemicelulosa
	Hemicelulosas	Hemicelulosa
Proteasas	Proteasas Acidas	Proteínas
	Proteasas Alcalinas	Proteínas
Otras	Fitasas	Esteres del Acido Fítico
	Esterasas	Grasas, Esteres
	Lipasas	Grasas, Esteres

Fuente: Adaptado de Acamovic, 2001.

R. NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN DE LAS ENZIMAS

Bühler *et. al.*,(1998), expresa que en los comienzos de su investigación las enzimas recibieron nombres comunes. Ejemplo de ello son denominaciones del tipo de “fermento intermedio” o “enzima de pH 5”. Aproximadamente desde finales del siglo XIX se distingue a las enzimas mediante el sufijo “asa”. Esta convención se ha impuesto a nivel mundial y todas las enzimas llevan ese sufijo. En 1961, una Comisión Internacional de Enzimas (EC, del inglés Enzyme Commission), estableció las normas para la clasificación sistemática de las enzimas.

<http://www.soko.com.ar/Biologia/Enzimas.htm>(2008), expresan que existe numerosos descubrimientos de nuevas enzimas esta nomenclatura resulta a veces confusa. Actualmente se ha adoptado ciertas recomendaciones de la Internacional Enzyme Comission, que pretende sistematizar la nomenclatura y clasificación de las diferentes enzimas conocidas.

<http://www.monografias.com/trabajos5/enzimo/enzimo.shtml>(2007), expresa que las enzimas se dividen en seis clases como se expresa en el cuadro 3.

Cuadro 3. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LAS ENZIMAS.

Grupo	Acción	ejemplos
1. Oxidoreductasas	Catalizan reacciones de oxidorreducción. Tras la acción catálica quedan modificados en su grado de oxidación por lo que debe ser transformados antes de volver a actuar de nuevo.	Dehidrogenasas Aminooxidasa Deaminasas Catalasas
2. Transferasas	Transfieren grupos activos (obtenidos de la ruptura de ciertas moléculas), a otras sustancias receptoras. Suelen actuar en procesos de interconversiones de azúcares, de aminoácidos, etc	Transaldolasas Transcetolasas Transaminasas
3. Hidrolasas	Verifican reacciones de hidrólisis con la consiguiente obtención de monómeros a partir de polímeros. Suele ser de tipo digestivo, por lo que normalmente actúan en primer lugar	Glucosidasas Lipasas Peptidasas Esterasas Fosfatasas
4. Isomerasas	Actúan sobre determinadas moléculas obteniendo de ellas sus isómeros de función o de posición. Suelen actuar en procesos de interconversion	Isomerasas de azúcar Epimerasas Mutasas
5. Liasas	Realizan la degradación o síntesis (entonces se llaman sintetetasas), de los enlaces denominados fuertes sin ir acoplados a sustancias de alto valor energético.	Aldolasas Decarboxilasas
6. Ligasas	Realizan la degradación o síntesis de los enlaces fuertes mediante el acoplamiento a sustancias ricas en energía como los nucleosidos del ATP	Carboxilasas Peptidosintetasas

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos5/enzimo/enzimo.shtml>(2007).

1. Clasificación por el sitio de acción

Según Bühler *et. al.*,(1998), el punto de escisión del sustrato es sumamente importante para que las enzimas empleadas en nutrición animal obtengan el efecto deseado. Como se puede notar en el (gráfico 3), en principio, se distinguen entre endoenzimas y exoenzimas. Las exoenzimas rompen solo los elementos externos de la cadena molecular, mientras que las endoenzimas rompen los enlaces internos. Por tanto, las endoenzimas pueden dividir las cadenas moleculares grandes en fragmentos más pequeños. Esto es importante sobre todo en relación con la influencia que en la viscosidad del quimo tienen las enzimas que escinden los polisacáridos no almidónicos (PNA).

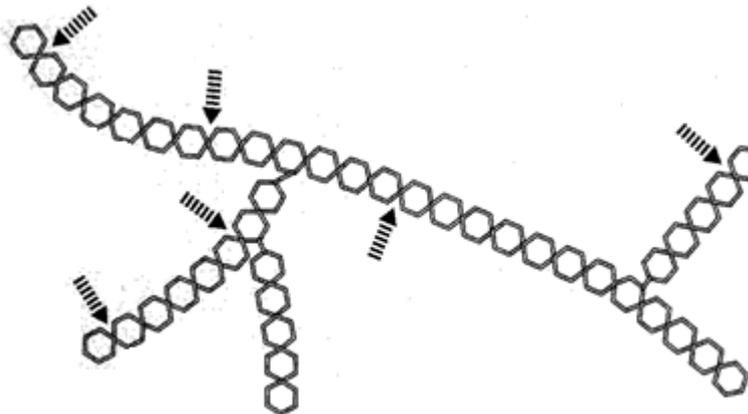


Gráfico 3. Punto de escisión.

2. Propiedades de las enzimas

Para Bühler *et. al.*,(1998), proclama que además del lugar de escisión específico de la molécula, influye decisivamente en la eficacia de la enzima las condiciones de reacción existentes en el lugar de acción: pH, temperatura, contenido de agua, presencia de activadores o inhibidores y concentración del sustrato. Según su origen (cepa microbiana), la actividad de las enzimas varía considerablemente en cuanto a su dependencia de las condiciones de reacción.

Mientras que para la industria de los detergentes son de gran interés las enzimas que tienen, por ejemplo, una gran actividad a 60 grados centígrados, para la nutrición animal se necesitan enzimas que actúen bien a unos 40 grados centígrados. No obstante, para evitar que las enzimas que se van a utilizar como aditivos alimenticios se inactiven a temperaturas de granulación de 70 a 80 grados centígrados, se necesita una elevada termoestabilidad.

También Manifiestan que las enzimas se caracterizan por su elevada especificidad; es decir, cada enzima escinde únicamente sustratos muy específicos, de acuerdo con el principio de la "llave y la cerradura". En resumen, se puede decir que las enzimas utilizadas en nutrición animal tienen que adaptarse a las peculiares condiciones existentes en el tubo digestivo de los animales, y deben actuar en presencia del pH ácido del estómago o resistir sin ser afectadas el pH gástrico y el efecto proteolítico de la pepsina gástrica para poder ejercer su efecto en los tramos intestinales del tubo digestivo. Este hecho debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar las enzimas que se van a utilizar en nutrición animal.

a) PROTEASA

La proteasa se ha diseñado para actuar en la parte superior del tracto gastrointestinal del pollo con objeto de degradar las proteínas de soja, incluyendo proteínas de almacenamiento, factores antinutricionales, y otras proteínas antigénicas.

b) XILANASA

La Xilanasa ha sido diseñada para funcionar en todo el tracto gastrointestinal, incluido el íleon, con objeto de reducir la viscosidad intestinal y degradar las paredes celulares del cereal.

Dicha degradación permite mejorar el acceso de las enzimas endógenas del ave al almidón y la proteína del cereal, lo que incrementa la digestibilidad de la energía y de la proteína.

c) AMILASA

La amilasa ha sido diseñada para funcionar en la región superior del tracto gastrointestinal en las aves y corregir la digestión incompleta del almidón del endospermo de los cereales.

S. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Para Bühler *et. al.*, (1998), en la actualidad, la producción de enzimas tiene lugar primordialmente con la ayuda de microorganismos, sobre todo hongos y bacterias, la cual suele ser más económico que la producción de enzimas a partir de materias primas de origen vegetal o animal. Además, los microorganismos pueden sintetizar una gama muy amplia de enzimas hidrolíticas que los organismos animales son incapaces de producir. Ya que muchos microorganismos se adaptan a condiciones de vida extremas (temperatura, pH, osmolaridad), en muchos casos las enzimas microbianas son en este sentido más estables que las enzimas vegetales y animales. Otra de las ventajas es que resulta más sencillo normalizar los preparados enzimáticos de origen microbiano. Se emplean para su obtención cepas de hongos y bacterias capaces de acelerar la multiplicación y elevar el rendimiento de la biosíntesis a fin de lograr no sólo una mayor concentración de enzimas, sino un mejor aprovechamiento del tiempo y del espacio.

Bühler *et. al.* (1998), proclaman que en la producción de enzimas a escala industrial se distinguen dos tipos de procedimientos:

1. Método de emersión

En medios sólidos o pastosos, con ventilación de la superficie. Una vez terminado el proceso de fermentación, los medios sólidos se homogenizan, se ajusta la humedad alrededor de 10-12% y se pulverizan.

2. Método de inmersión

En los que los microorganismos productores se instalan en el interior de un tanque que contiene un medio de cultivo líquido. Finalizada la fermentación, los productos se purifican y normalizan. Pueden comercializarse en forma líquida o sólida.

T. CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE ENZIMAS

Para la producción de enzimas Bühler *et. al.*, (1998), manifiestan que se utilizan diversos hongos, bacterias y levaduras. La síntesis de enzimas es esencial para estos microorganismos porque sus funciones vitales se mantienen gracias a la escisión de sustratos y el metabolismo dependientes de las enzimas. Además, las cepas especialmente seleccionadas o los microorganismos modificados genéticamente (GMO), pueden producir cantidades de enzimas muchos mayores que en condiciones normales. Las enzimas utilizadas en nutrición animal provienen de microorganismos ampliamente diseminados en la naturaleza o se han producido después de largos años de experiencia en la industria alimentaria. Se han realizado intensas investigaciones con el fin de comprobar si su producción y su utilización son seguras. Cada cepa productora debe depositarse en una colección de cepas autorizadas para este fin (de conformidad con el Acuerdo de Budapest). El nombre y el lugar de colección de cepas, el número de depósito y las características necesarias para identificar a la cepa productora deben comunicarse a las autoridades encargadas de autorizar el uso de la enzima como aditivo para piensos. El grupo más grande de microorganismos productores de enzimas lo constituyen los hongos, especialmente los géneros *Aspergillus*

(p.ej. *A. niger*), *Penicilium*, *Hemicola* (p.ej. *H. insolens*) y *Trichoderma* (p.ej. *T. longibrachiatum*). Estos hongos producen enzimas que escinden diversos sustratos, pero una característica común de todos ellos es la síntesis de enzimas que escinden los hidratos de carbono poliméricos de la pared celular. Entre las bacterias, tienen especial importancia para la nutrición animal el género *Bacillus*. Se utiliza sobre todo para la obtención de alfa-amilasa y proteasas (*Bacillus licheniformis* y *Bacillus subtilis*), aunque también se utilizan otras especies de género *Bacillus* para obtener beta-glucanasas y xilanasas.

U. CLASIFICACIÓN DE LOS SUSTRATOS

Bühler *et. al.*, (1998), afirman que los sustratos catalizados por las enzimas pueden dividirse en tres grupos principales:

1. Sustratos para los cuales los propios animales monogástricos sintetizan las enzimas adecuadas en el tubo digestivo

(Ej.: almidón, proteínas, lípidos). El almidón, por ejemplo, está formado por amilasa y amilopectina, compuesta a su vez por moléculas de glucosa unidas entre sí por enlaces alfa-glucosídicos en las posiciones 1,4 ó 1,4 y 1,6.

Los animales monogástricos producen todas las enzimas necesarias para la descomposición completa del almidón hasta su transformación en glucosa absorbible (alfa-amilasa, gluco-amilasa, maltasa, isomaltasa, maltotriasa, beta-glucosidasa), pero en ciertas circunstancias, como sucede en los animales jóvenes, especialmente en condiciones de estrés, no siempre están presentes en suficiente cantidad. Lo mismo sucede con las proteasas y lipasas

2. Sustratos para los cuales el propio organismo animal no produce enzimas y cuya digestibilidad es muy reducida

(Ej.: celulosa). La celulosa está formada por cadenas lineales de varios miles de moléculas de glucosa unidas entre sí por enlaces beta-glucosídicos, de modo que los animales monogástricos prácticamente no la pueden digerir y sólo la descomponen parcialmente (escaso aprovechamiento energético), gracias al concurso de los microorganismos presentes en el intestino

3. Sustratos para los cuales el organismo animal no produce enzimas propias y posee además efectos antinutritivos

(Ej: 1,3-1,4. beta-glucano, pentosano, fitato). Los 1,3-1,4- beta-glucanos están formados, al igual que la celulosa, por moléculas de glucosa unidas entre sí por enlaces beta-glucosídicos, solo que además de los enlaces 1,4 característico de la celulosa, presentan también enlaces 1,3. Estos son responsables de la intensa ramificación de los beta-glucanos y de la posibilidad de la acumulación de agua, que tiene entre otras cosas, un efecto antinutritivo por incremento de la viscosidad. Idéntico efecto elevador de la viscosidad y, por lo tanto, antinutritivo, tienen los pentosanos presentes en el centeno y el trigo, principalmente en forma de arabinoxilanos. Los arabinoxilanos constan de una cadena principal de xilopiranososa y cadenas laterales de arabinofuranosa

Junto a estas sustancias que pertenecen al grupo de los PNA, hay sobre todo en las plantas ricas en proteínas (como las leguminosas o la colza), gran cantidad de oligosacáridos específicos no digestible (alfa-galactósidos; p.ej.: rafinosa, estaquiosa, verbascosa), formado por pequeñas cadenas (de 3 a 5 moléculas), de glucosa y galactosa.

Otros importantes componentes de los piensos, difíciles de digerir, son el ácido fítico y sus sales (ésteres del ácido hexafosfórico del inositol). Las sales del ácido fítico se llaman fitatos. Los seis grupos fosfato que contienen como máximo el

anillo inositolico puede unirse sólidamente a diversos cationes (p.ej.: calcio, magnesio, hierro y cinc), y reducir de esta forma su disponibilidad.

V. EMPLEO DE LAS ENZIMAS EN LA AVICULTURA

Rugbjerg, U. y Otto, N. en (1992), evaluaron una dieta en forma de harina que contenía un 40 % de cebada, a la cual se le agregaron enzimas a razón de 0.5 g/Kg, de alimento, obteniendo una conversión alimenticia de 1.79 para el alimento control (AC), comparado con 1.74 del alimento con enzimas (AE). La ganancia de peso (g), al día 20 fue de 400 g (AC), contra 464 g (AE), el aumento de peso representó una mejora significativa equivalente al 16%. Estos resultados demostraron que los efectos benéficos debidos la adición de enzimas fueron positivos. La influencia que tiene una dieta basada en cebada, sobre las condiciones de la cama de los animales, también fue evaluada en este mismo experimento. El contenido en materia seca de las heces fue de 33.2 % para la dieta control y de 38.1% para la dieta con enzimas, la digestibilidad de la proteína presentó un incremento de 33.2 % (AC), con relación a 38.1 % obtenida en (AE); por otro lado, se observó una reducción en la incidencia de heces viscosas de un 25 % (AC), a un 6.3 % (AE), como respuesta al uso de las enzimas.

Como conclusiones generales hicieron las siguientes consideraciones: los complejos multienzimáticos destruyen las paredes celulares de diversos cereales haciendo que los distintos nutrientes intracelulares puedan estar disponibles para ser asimilados por el sistema digestivo de los animales. Consecuentemente se observaron mejores tasas de crecimiento y mejores índices de conversión. Se mejoró la uniformidad para los animales enfermos o sometidos a estrés ya que éstos no son capaces de producir suficientes enzimas digestivas y no tuvieron un nivel óptimo de utilización de nutrientes del alimento.

Rugbjerg, U. y Otto, N. (1992), manifiestan que los complejos multienzimáticos tuvieron la capacidad de romper los β -glucanos de la cebada, lo que contribuye a reducir la viscosidad del contenido intestinal. La menor viscosidad provoca una

mejor absorción de los nutrientes en el intestino delgado, lo que a su vez aumenta la concentración de materia seca en las heces, de este modo se reduce la cantidad de heces viscosas en las aves. En definitiva, redujo los costos de producción.

Palomo, Y., Delalleau, J. y Ross, J en (1993), dicen que algunos de los beneficios del uso de enzimas en la avicultura fueron los siguientes: mejora de la utilización de la energía en un 5%, incremento de la digestibilidad de la proteína en un 10%, aumento de la ganancia diaria de peso entre un 0.8-14.2 % y mejora el índice de conversión alimenticia entre el 2-14.3, estudiaron la viscosidad intestinal en dietas a partir de cebada - maíz, las enzimas digestivas y las actividades enzimáticas en pollos de diferentes edades.

Choct, M. *et. al.*, (1996), Observaron incrementos en ganancia diaria de peso y menor viscosidad en heces las obtuvieron los pollos alimentados con dietas donde se adicionaron β -glucanasas, seguido por los alimentados con dietas basadas en maíz y finalmente los alimentados con dietas a partir de cebada.

En cuanto a la edad, observaron que la viscosidad tiene un efecto negativo mayor en aves jóvenes que en aves adultas. También observaron que la adición de la glucanasa incrementó la ganancia diaria de peso y la energía metabolizable y disminuyó la viscosidad, demostraron que el incremento de la fermentación en el intestino delgado es producido por la viscosidad debida a la presencia de polisacáridos no productores de almidón, lo cual tiene un efecto negativo sobre la eficiencia productiva del ave

Marquardt, R, *et. al.* (1996), Encontraron que al adicionar enzimas en las dietas disminuyó la cantidad de excretas, así como la longitud de varias secciones del tracto gastrointestinal y peso del páncreas); incrementó la eficiencia del índice de conversión, (Valle, 1999), en duodeno 11.9 contra 2.3, en yeyuno 78.3 contra 4.4 y en íleon de 409.3 contra 10.8 (Choct M. *et. al.*, ,1996); El uso de la fitasa mejoró la utilización del calcio y el fósforo y disminuyó la contaminación, del 27.5 al 48.68 %, por el fósforo eliminado en las heces (Zobac, P. *et. al.*, 1995).

W. EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO

Las enzimas ejercen un efecto sobre el rendimiento debido a una mayor disponibilidad de nutrientes, gracias al tránsito más rápido del quimo, las enzimas evitan la proliferación bacteriana a partir de las porciones distales del intestino grueso. La reducción de la viscosidad del quimo reduce a su vez su grado de pegajosidad y eleva el contenido de masa seca en el excremento, lo cual contribuyen a que las yacijas permanezcan más secas, y por tanto, los animales estén más limpios.

En relación con la transformación diaria de proteínas, la producción de enzimas endógenas se sitúa en torno al 25%. Existen indicios de que la reducción de la viscosidad también contribuye a una menor secreción de enzimas digestivas endógenas. Aunque aún no se conoce exactamente el mecanismo regulador, se supone que la reducción de la viscosidad provoca un aumento del contacto entre las enzimas y sus sustratos. En tal caso se necesitarían menos enzimas endógenas para descomponer la misma cantidad de sustratos, de modo que la energía no utilizada en la producción de endoenzimas contribuiría a ahorrar energía y proteínas, que quedan así disponibles para su aprovechamiento.

X. CARACTERÍSTICAS DEL COMPLEJO ENZIMATICO

1. alpha-Amylase 800 UI/g

Origen = *Bacillus amyloliquifaciens*

2. beta-Xylanase 600 UI/g

Origen = *Trichoderma longibrachiatum*

3. Protease 8000 UI/g

Origen = *Bacillus subtilis*

Es un complejo enzimático que mejora la recuperación de nutrientes del tracto gastrointestinal. Tal mezcla no solo complementan la variedad de enzimas producidas por el páncreas para mejorar la digestión de almidón y proteína sino que también incluye actividades dirigidas a la degradación de las varias formas de fibra.

Mezclas de alfa-amilasa, xilanasas y proteasas son generalmente de valor en el pollito bebe cuando la capacidad digestiva es limitante y ocurre ingredientes de mala calidad. Las enzimas xilanasas y glucanasas que digieren fibra disminuyen dramáticamente la complejidad estructural total de estos compuestos, particularmente en los de categoría detergente neutral. Tales cambios aumentan la energía metabolizable (EM), mejorando el acceso de la fibra a los ciegos y su habilidad de formar ácidos grasos volátiles (AGV). La realización de ésta EM resulta después de las cinco semanas de edad cuando los ciegos se hacen más grandes, y, con la madurez de las poblaciones microbianas hay más capacidad de fermentación anaeróbica. Se sabe que niveles extensivos de AGV desfavorecen a los patógenos alimenticios e infecciones de la mucosa intestinal.

X. MATERIALES Y MÉTODOS

I. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en dos ensayos consecutivos en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada en la Panamericana Sur Km 1^{1/2} de la vía a Guayaquil, la misma que tuvo una duración de 135 días, distribuidos 50 días cada ensayo, 14 días de preparación del galpón para el inicio del primer ensayo y 21 días vacío sanitario como medida de bioseguridad para el segundo ensayo.

1. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se expone en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Temperatura °C	13.10
Precipitación, mm/año	512.7
Humedad relativa, %	63.31

FUENTE: Estación Agrometeorológica FRN (2007).

J. UNIDADES EXPERIMENTALES

La presente investigación aplicó 3 tratamientos con 7 repeticiones con un total de 21 unidades experimentales tanto en el primer ensayo como en el segundo ensayo, para darnos un total de los dos ensayos consecutivos de 42 unidades experimentales, considerando que cada unidad experimental estuvo formada por 10 pollos de la línea Ross 308, los mismos que fueron alimentados con una dieta balanceada elaborada adicionando un complejo enzimático como complemento a la dieta durante todo el periodo de iniciación, crecimiento y engorda.

Tratamientos = 3

Número de Ensayos = 2

Número de Repeticiones = 7

Unidades Experimentales = n

$n = (t * e) r$

$n = (3 * 2) 7$

n = 42 unidades experimentales

Como observamos en el (cuadro 25 y 26), esta el esquema del experimento tanto en el 1er y 2do ensayo.

Cuadro 5. UNIDADES EXPERIMENTALES ENSAYO 1.

Tratamientos	Código	T .U.E.	Rep.	Anim./trat.
Dieta con el 3.5% menos de Energía y Proteína + 400gr.de Complejo Enzimático	T1.	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 500gr. de Complejo enzimático	T2.	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 600gr.de Complejo enzimático),	T3.	10	7	70
Aves en el primer ensayo				210

Cuadro 6. UNIDADES EXPERIMENTALES ENSAYO 2.

Tratamientos	Código	T .U.E.	Rep.	Anim./trat.
Dieta con el 3.5% menos de Energía y Proteína + 400gr.de Complejo Enzimático	T1.	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 500gr. de Complejo enzimático	T2.	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 600gr.de Complejo enzimático).	T3.	10	7	70
Aves en el segundo ensayo				210

El (cuadro 7), está el esquema del experimento en los dos ensayos consecutivo.

Cuadro 7. UNIDADES EXPERIMENTALES EN LOS DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.

Tratamientos	Ens.	Código	T .U.E.	Rep.	An./trat
Dieta con el 3.5% menos de Energía y Proteína + 400gr.de Complejo Enzimático	1	T1E1	10	7	70
Dieta con el 3.5% menos de Energía y Proteína + 400gr.de Complejo Enzimático	2	T1E2	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 500gr. de Complejo enzimático	1	T2E1	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 500gr. de Complejo enzimático	2	T2E2	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 600gr.de Complejo enzimático).	1	T3E1	10	7	70
Dieta con el 3,5% menos de Energía y Proteína + 600gr.de Complejo enzimático)	2	T3E2	10	7	70
Aves en el total de la investigación					420

K. MATERIALES, EQUIPOS, INSTALACIONES Y DIETAS EXPERIMENTALES

1. Materiales

- 420 Semovientes
- 22 Comederos tipo tolva
- 21 Bebederos
- Baldes plásticos
- Comederos bandeja.
- Cortinas.
- Registros.
- Medicamentos
- Cama
- Alimento Balanceado

2. Equipos

- Molino de granos
- Mezcladora de alimentos.
- Equipos de manejo.
- Cámara fotográfica.
- Balanza
- Bomba de fumigar
- 2 campanas criadoras

3. Instalaciones

Galpón de 14 metros de largo por 6 metros de ancho, el piso de cemento, techo de eternit con claraboyas paredes de ladrillo enlucido y ventanas de malla.

4. Dietas experimentales

En el (cuadro 8), se detalla las dietas en la etapa inicial.

Cuadro 8. DIETAS EXPERIMENTALES INICIALES.

	T1	T2	T3
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Materia Prima	Kg.	Kg.	Kg.
MAIZ	577,07	577,07	577,07
SOYA 47%	354,87	354,87	354,87
CARBONATO DE CALCIO	13,41	13,41	13,41
FOSFATO 21/17	15,01	15,01	15,01
SAL	3,53	3,53	3,53
METIONINA 99 %	1,99	1,99	1,99
LISINA	1,02	1,02	1,02
ANTIMICOTICO	2,00	2,00	2,00
ATRAPANTE TOXINAS	2,00	2,00	2,00
VITAMINAS AVES	2,00	2,00	2,00
CLORURO DE COLINA	0,50	0,50	0,50
COCCIDIOSTATO	0,50	0,50	0,50
PROMOTOR	0,50	0,50	0,50

FITASA	0,10	0,10	0,10
COMPLEJO ENZIMATICO	0,40	0,50	0,60
POLVILLO DE ARROZ	25,10	25,00	24,90

En el (cuadro 9), se detalla el análisis calculado de las dietas en la etapa inicial.

Cuadro 9. ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS INICIALES.

Nutriente	T1	T2	T3
ENERGÍA MCAL/KG.	2.90	2.90	2.90
PROTEÍNA %	22.20	22.20	22.20
FIBRA %	2.93	2.93	2.93
GRASA %	2.85	2.85	2.85
FÓSFORO ASIMILABLE %	0.50	0.50	0.50
CALCIO %	1.00	1.00	1.00
SODIO %	0.16	0.16	0.16
METIONINA %	0.55	0.55	0.55
LISINA %	1.15	1.15	1.15

En el (cuadro 10), se detalla el costo de las dietas en la etapa inicial.

Cuadro 10. COSTO POR Kg, DE LAS DIETAS INICIALES.

Materia Prima	T1		T2		T3	
	Cantidad Kg.	Costo/ Kg.	Cantidad Kg.	Costo/ Kg.	Cantidad Kg.	Costo/ Kg.
MAIZ AMARILLO	577,07	0,36	577,07	0,36	577,07	0,36
SOYA 47%	354,87	0,56	354,87	0,56	354,87	0,56
ACEITE PALMA	0,00	1,33	0,00	1,33	0,00	1,33
carbonato de calcio	13,41	0,08	13,41	0,08	13,41	0,08
FOSFATO 21/17	15,01	0,80	15,01	0,80	15,01	0,80
SAL	3,53	0,14	3,53	0,14	3,53	0,14
METIONINA 99 %	1,99	6,00	1,99	6,00	1,99	6,00
BIOLYS 60	1,02	3,64	1,02	3,64	1,02	3,64
ANTIMICOTICO	2,00	1,24	2,00	1,24	2,00	1,24
ATRAPANTE TOXINAS	2,00	1,04	2,00	1,04	2,00	1,04
VIT-FIN-AVES	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00

COLORURO DE COLINA	0,50	1,44	0,50	1,44	0,50	1,44
MONENSINA	0,50	7,18	0,50	7,18	0,50	7,18
BACITRACINA	0,50	4,50	0,50	4,50	0,50	4,50
PHYZYME BROILER	0,10	19,80	0,10	19,80	0,10	19,80
COMPLEJO ENZIMATICO	0,40	7,84	0,50	7,84	0,60	7,84
POLVILLO ARROZ	25,10	0,24	25,00	0,24	24,90	0,24
Total	1000,00		1000,00		1000,00	
Costo / Kg. balanceado	0,46		0,46		0,46	

En el (cuadro 11), se detalla las dietas en la etapa de crecimiento.

Cuadro 11. DIETAS EXPERIMENTALES CRECIMIENTO.

Materia Prima	T1	T2	T3
	Cantidad Kg.	Cantidad Kg.	Cantidad Kg.
MAIZ AMARILLO	633.49	633.39	633.29
SOYA 47%	312.30	312.30	312.30
ACEITE PALMA	15.52	15.52	15.52
carbonato de calcio	14.16	14.16	14.16
FOSFATO 21/17	10.74	10.74	10.74
SAL	3.35	3.35	3.35
METIONINA 99 %	2.44	2.44	2.44
ATRAPANTE TOXINAS	2.00	2.00	2.00
ANTIMICOTICO	2.00	2.00	2.00
VIT-FIN-AVES	2.00	2.00	2.00
BIOLYS 60	2.00	2.00	2.00
SALINOMICINA	0.50	0.50	0.50
BACITRACINA	0.50	0.50	0.50
COLORURO DE COLINA	0.50	0.50	0.50
PHYZYME BROILER	0.10	0.10	0.10
COMPLEJO ENZIMATICO	0,40	0.50	0,60

En el (cuadro 12), se detalla el análisis calculado de las dietas en la etapa de crecimiento.

Cuadro 12. COMPOSICIÓN QUÍMICA APROXIMADA DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES CRECIMIENTO.

Nutriente	T1	T2	T3
ENERGÍA MCAL/KG.	3.06	3.06	3.06
PROTEÍNA %	20.27	20.27	20.27
FIBRA %	2.818	2.818	2.818
GRASA %	4.206	4.206	4.206
FÓSFORO ASIMILABLE %	0.45	0.45	0.45
CALCIO %	0.9	0.9	0.9
SODIO %	0.16	0.16	0.16
METIONINA %	0.574	0.574	0.574
LISINA %	0.9877	0.9877	0.9877

En el (cuadro 13), se detalla el costo de las dietas en la etapa de crecimiento.

Cuadro 13. COSTO POR Kg, DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES CRECIMIENTO.

Materia Prima	T1		T2		T3	
	Cantidad Kg.	Costo/ Kg.	Cantidad Kg.	Costo/ Kg.	Cantidad Kg.	Costo/ Kg.
MAIZ AMARILLO	633.49	0,36	633.39	0,36	633.29	0,36
SOYA 47%	312.30	0,56	312.30	0,56	312.30	0,56
ACEITE PALMA	15.52	1,33	15.52	1,33	15.52	1,33
carbonato de calcio	14.16	0,08	14.16	0,08	14.16	0,08
FOSFATO 21/17	10.74	0,80	10.74	0,80	10.74	0,80
SAL	3.35	0,14	3.35	0,14	3.35	0,14
METIONINA 99 %	2.44	6,00	2.44	6,00	2.44	6,00
ATRAPANTE TOXINAS	2.00	1,24	2.00	1,24	2.00	1,24
ANTIMICOTICO	2.00	1,04	2.00	1,04	2.00	1,04
VIT-FIN-AVES	2.00	3,00	2.00	3,00	2.00	3,00
BIOLYS 60	2.00	1,44	2.00	1,44	2.00	1,44
SALINOMICINA	0.50	5,30	0.50	5,30	0.50	5,30

BACITRACINA	0.50	4,50	0.50	4,50	0.50	4,50
CLORURO DE COLINA	0.50	19,80	0.50	19,80	0.50	19,80
PHYZYME BROILER	0.10	7,84	0.10	7,84	0.10	7,84
COMPLEJO ENZIMATICO	0,40	7,84	0.50	7,84	0,60	7,84
Total	1000,00		1000,00		1000,00	
Costo / Kg. balanceado	0,47		0,47		0,47	

En el (cuadro 14), se detalla las dietas en la etapa final.

Cuadro 14. DIETAS EXPERIMENTALES FINAL.

Materia Prima	T1	T2	T3
	Cantidad Kg.	Cantidad Kg.	Cantidad Kg.
MAIZ AMARILLO	688,76	688,77	688,77
SOYA 47%	261,13	261,13	261,13
ACEITE PALMA	13,82	13,82	13,82
carbonato de calcio	13,64	13,54	13,44
FOSFATO 21/17	9,68	9,68	9,68
SAL	3,42	3,42	3,42
METIONINA 99 %	1,59	2	2
ANTIMICOTICO	2	2	2
ATRAPANTE TOXINAS	2	2	2
VIT-FIN-AVES	2	1,59	1,59
CLORURO DE COLINA	0,5	0,5	0,5
SALINOMICINA	0,5	0,5	0,5
PHYZYME BROILER	0,1	0,1	0,1
COMPLEJO ENZIMATICO	0,4	0,5	0,6
LISINA	0,46	0,46	0,46

En el (cuadro 15), se detalla el análisis calculado de las dietas en la etapa final.

Cuadro 15. COMPOSICIÓN QUÍMICA APROXIMADA DE DIETAS EXPERIMENTALES FINAL.

Nutriente	T1	T2	T3
ENERGÍA MCAL/KG.	3,11	3,11	3,11
PROTEÍNA %	18,34	18,34	18,34
FIBRA %	2,77	2,77	2,77
GRASA %	4.157	4.157	4.157
FÓSFORO ASIMILABLE %	0,42	0,42	0,42
CALCIO %	0,85	0,85	0,85
SODIO %	0,16	0,16	0,16
METIONINA %	0,459	0,459	0,459
LISINA %	0,88	0,88	0,88

En el (cuadro 16), se detalla el costo de las dietas en la etapa de crecimiento.

Cuadro 16. COSTO POR Kg, DE DIETAS EXPERIMENTALES FINAL.

Materia Prima	Costo/ Kg.	Cantidad	Costo
		Kg.	ton.
MAIZ AMARILLO	0,36	688,76	244,89
SOYA 47%	0,56	261,13	145,07
ACEITE PALMA	1,33	13,82	18,38
carbonato de calcio	0,08	13,64	1,09
FOSFATO 21/17	0,80	9,68	7,74
SAL	0,14	3,42	0,48
METIONINA 99 %	6,00	1,59	9,54
ANTIMICOTICO	1,24	2	2,48
ATRAPANTE TOXINAS	1,04	2	2,08
VIT-FIN-AVES	3,00	2	6,00
CLORURO DE COLINA	1,44	0,5	0,72
SALINOMICINA	5,30	0,5	2,65
PHYZYME BROILER	19,80	0,1	1,98
COMPLEJO ENZIMATICO	7,84	0,4	3,14
BIOLYS 60	3,64	0,46	1,67
Total		1000,00	460,09
Costo / Kg. balanceado	0,46		

L. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de la dosis en tres diferentes niveles de complejo enzimático complemento en dietas que contienen menos 3.5 % de energía y proteína, en la alimentación de pollos broilers durante todo el periodo de producción, con un número de 3 tratamientos y 7 repeticiones.

El diseño experimental que se aplicó en la presente investigación fue el DCA (Diseño Completamente al Azar), para cada ensayo en arreglo combinatorio como se muestra en el siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Valor estimado de la variable
- μ : Media general
- α_i : Efecto de los niveles del complejo enzimático
- β_j : Efecto de los Ensayos
- $\alpha_i\beta_j$: Efecto de la Interacción
- ϵ_{ij} : Error experimental

M. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Periodo inicial (1-21 días)

- Peso inicial y final.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia.
- Ganancia de peso.
- Costo por Kg de ganancia de peso

2. Período de crecimiento (21-35 días)

- Peso inicial y final.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia.
- Ganancia de peso.
- Costo por Kg de ganancia de peso

3. Período de engorde (35 – 49 días)

- Peso a los 49 días.
- Consumo de alimento.
- Ganancia de peso.
- Conversión alimenticia.
- Costo por Kg de ganancia de peso

4. Período total (1- 49 días)

- Ganancia de peso.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia.
- Índice de eficiencia europea
- Peso a la canal.
- Rendimiento a la canal.
- Ganancia de peso corporal.
- Porcentaje de mortalidad.
- Peso de la pechuga.
- Peso de las piernas y pospiernas
- Peso de Alas
- Análisis beneficio/costo.
- Costo por Kg de ganancia de peso

N. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Se aplicó el análisis de varianza que nos permitió detectar en cada variable estudiada las diferencias significativas. Se evaluó a una significancia del $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$

Con los resultados de los tratamientos se efectuaron:

1. ADEVA
2. Separación de Medias según Waller Duncan al 5 % y 1%.
3. Análisis de correlación y regresión lineal y no lineal.

En el (cuadro 17), se detalla el esquema del ADEVA.

Cuadro 17. ESQUEMA DEL ADEVA.

Variación	Total
Total	41
Entre niveles (A)	2
Entre tratamientos (B)	1
Interacción (AxB)	2
Error	36

O. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Para la presente investigación los dos ensayos se procedieron de la siguiente manera:

a) Desinfección del galpón

La desinfección del galpón se 15 días antes de empezar con el ensayo, procedemos a quemar con el lanza llamas tanto la parte interior y exterior del galpón para luego proceder a lavar con agua y detergente, una vez que el galpón este lavado procedemos Blanquear de paredes con (cal formol y agua), internas externas y volvemos a quemar todo. Se Aplicó una capa fina de cal en el piso.

b) Preparación del galpón

El galpón estuvo 24 horas antes de la recepción del pollo bb., tapados las ventanas con cortinas por donde pueda ingresar una corriente de aire al galpón. La cama del galpón fue de viruta esto con un grosor de 10 cm. de alto, desinfectado y si es necesario procedemos a quemar la cama. Se Instaló las criadoras y termómetro a la altura del cuello de las aves, bebederos y comederos, previamente desinfectados

c) Recepción de pollo bb

Para la recepción del pollo bb. el galpón estuvo listo aproximadamente 24 horas antes con una temperatura ideal de unos 29 ° C; en el galpón estuvo alimento y agua con todos los medicamentos una hora antes de la llegada, una vez todo listo se soltó los pollitos pesándolos en la recepción.

d) Medicamentos para la recepción de pollo bb

Vitaminas+ Electrolitos (Avisol), a razón de 2cc. por 2 litro de agua,
Antibiótico (neomicina o enrofloxacin), a razón de 2gr. por litro de agua.
Esto se aplicará en los tres primeros días que lleguen los pollos bb.

e) Vacunas

Gumboro, Bronquitis y Newcastle, Hepatitis.

f) Alimentación adecuada

- Balanceado inicial desde el día 1 hasta los 21 días de edad.
- Balanceado crecimiento desde el día 21 hasta los 35 días de edad.
- Balanceado final desde los 35 días de edad en adelante.
- Se dio por lo menos un día por semana maíz partido.

2. Manejo del galpón

El manejo del galpón se realizó por semanas como se detalla a continuación:

a) Primera semana

- Se revisó la temperatura constantemente, ésta estuvo entre 30 y 32 °C. de lo contrario se realizó manejo de cortinas. Si es necesario bajar y subir cortinas 10 veces al día, se lo realizó para tener una temperatura ideal.
- Lavamos y desinfectamos todos los días los bebederos manuales

- Se suministró los tres primeros días agua de bebida más un antibiótico para prevenir enfermedades respiratorias. En estos días no se desinfectan los bebederos con yodo pues éste inactiva los medicamentos.
- Se limpió bandejas que suministran el alimento.
- Se suministró balanceado inicial desde el día 1 hasta los 21 días de edad.
- Se colocó poco alimento sobre las bandejas para evitar el desperdicio, repetir este procedimiento 3 veces al día.
- Del cuarto día en adelante se les suministró agua limpia.
- Se realizó 2 pesajes por semana y registro de cada tratamiento.
- Se anotó en el registro las mortalidades.
- Se verificó el consumo de alimento y se anotó en registros.
- Al séptimo día se vacunó contra Gumboro al ojo.
- Se verificó la pureza del agua de bebida todos los días.
- Caída la noche se encendió la criadora y que todos se encuentren debajo de la criadora. Se controló la iluminación nocturna para darle la oportunidad al pollo de tomar el alimento en horas de temperaturas confortables

b) Segunda semana

- La temperatura se bajó a 28 °C.
- Se niveló los bebederos a la altura de la espalda de los pollos.
- Se sacaron las bandejas de recibimiento y entró los comederos tubulares.
- Se realizó 2 pesajes por semana y anotar en el registro de cada tratamiento.

- Se anotó en el registro las mortalidades.
- Se verificó el consumo de alimento y se anotó en registros.
- Se Verificó la pureza del agua de bebida todos los días.
- Al octavo día se vacunó para Bronquits nasal +Newcatle ojo.
- Al noveno día se vacunó para hepatitis + Newcastle.

c) Tercera semana

- La temperatura se mantuvo entre 26 °C.
- Al día 15 se aplicó el refuerzo de Gumboro que se aplicó al agua.
- Se niveló los bebederos automáticos a la altura de la espalda de los pollos.
- Se graduó los bebederos a la altura de la espalda del pollo.
- Se llenaron los comederos tubulares de alimento dependiendo de cada tratamiento.
- Se realizó 2 pesajes en semana y se anotó en el registro de cada tratamiento.
- Se anotó en el registro las mortalidades.
- Se verificó el consumo de alimento y se anotó en registros.
- Se Verificó la pureza del agua de bebida todos los días.
- Al día 15 se aplicó vacuna Mixta.

d) Cuarta semana

- La temperatura se mantuvo a 26°C.
- Desde el día 22 al 28 se aplicó Vitaminas y Antibióticos al agua para que no sufran estrés por el cambio paulatino de alimento de alimento.
- El cambio de alimento se realizó en esta semana, se pasa de iniciación a Crecimiento en el día 23
- Se amplió nuevamente el espacio para los pollos.
- Se llenó los comederos tubulares de alimento dependiendo de cada tratamiento.
- Se realizó 2 pesajes por semana y anoto en el registro de cada tratamiento.
- Se verificó el consumo de alimento y se anotará en registros.
- Se Verificó la pureza del agua de bebida.
- Se revisó que estén lavados y desinfectados, bebederos, comederos y demás equipos para evitar que los pollos enfermen.

e) Quinta semana

- La temperatura se mantuvo a 24°C.
- Se realizó 2 pesajes en la semana y se anotó en el registro de cada tratamiento.
- Se verificó el consumo de alimento y se anotó en registros.

- Se Verificó la pureza del agua de bebida todos los días.
- Se revisó que estén lavados y desinfectados, bebederos, comederos y demás equipos para evitar que los pollos enfermen.

f) Sexta semana

- La temperatura se mantuvo a 24°C.
- Se realizó 2 pesajes por semana y se anotó en el registro de cada tratamiento.
- Se verificó el consumo de alimento y se anotó en registros.
- Se verificó la pureza del agua de bebida todos los días.
- Se niveló comederos y bebederos
- El cambio de alimento se realizó en esta semana, se pasa de Crecimiento a engorde en el día 36
- Se revisó que estén lavados y desinfectados, bebederos, comederos y demás equipos para evitar que los pollos enfermen.

g) Séptima semana

- La temperatura se mantuvo a 24°C.
- Se realizó 2 pesajes por semana y se anotó en el registro de cada tratamiento.
- Se verificó el consumo de alimento y se anotó en registros.

- Se verificó la pureza del agua de bebida todos los días.
- Se niveló comederos y bebederos
- El cambio de alimento se realizó en esta semana, se pasa de Crecimiento a engorde desde el día 36 hasta la finalización.
- Se revisó que estén lavados y desinfectados, bebederos, comederos y demás equipos para evitar que los pollos enfermen.
- Se realizó manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.
- 12 horas antes del sacrificio retiró los comederos.

P. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El control se efectuó confrontando lo planificado con lo ejecutado, y se realizó durante todo el transcurso del ensayo.

Se rigió exclusivamente a lo planificado al cronograma de actividades, para observar el progreso del ensayo.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{N^{\circ} \text{ Aves Muertas}}{\text{Total aves}} \times 100$$

$$\% \text{ de Viabilidad} = 100 \% - \% \text{ de Mortalidad}$$

$$CA = \frac{\text{Consumo Alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

$$\text{Ganancia de Peso diario} = \frac{\text{Peso Promedio por Ave}}{\text{Número de días de Engorde}}$$

$$IEE = \frac{\text{Viabilidad} * \text{Peso Vivo Kg}}{\text{Edad en días} * \text{Conversión Alimenticia}} \times 100$$

$$B/C = \frac{\text{Ingresos (\$)}}{\text{Egresos (\$)}}$$

$$\text{Costo Kg. Ganancia de Peso} = \text{Cos. Kg. Ms} * CA$$

XI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Etapas inicial (1-21 días)

a. Peso inicial y final, g

El peso inicial de los pollos con los cuales se investigó los niveles de complejo enzimático en dietas que contienen el 3,5 % menos de la relación Energía Proteína, fue de 39,06g como se observa en los resultados del (Anexo 1).

A los 21 días de aplicar 600 g de complejo enzimático los pollos broilers lograron un peso de 652.42 g que difiere estadísticamente ($P < 0.006$), del tratamiento 400 g de dicho complejo, con el cual se obtuvo 600.75 g de peso vivo (Cuadro18), seguramente esto se deba a que esta enzima al aplicar en mayor cantidad (600 g), por ave, permite una mayor digestibilidad hasta los 21 días de edad, lo que no ocurre al aplicar una dosis más baja.

El peso inicial de los pollos en los dos ensayos fueron de 39 y 39.12 g en promedio, los mismos que al volver a pesar a los 21 días los pollos del segundo ensayo alcanzaron 655.50 g que difieren significativamente ($P < 0.001$), de los pollos del primer ensayo puesto que alcanzaron a 60.27 g. respectivamente.

El peso inicial de los pollos al iniciar la investigación estuvo entre 38.14 y 39.89 g (cuadro 19), distribuidos aleatoriamente en cada uno de los tratamientos en que se utilizó diferentes niveles de complejo enzimático y en los dos ensayos consecutivos. Al cabo de los 21 días al aplicar de 400 g de complejo enzimático en el segundo ensayo (A1B2), 500 g en el segundo ensayo (A2B2), 600 g en el primero y segundo ensayo (A3B1 y A3B2), el peso a los 21 días fueron de 640.79, 670, 649.13 y 655.71 g de peso vivo que difieren significativamente ($P < 0.03$), principalmente del tratamiento A1B1 con el cual se alcanzó 560.71 g.

Cuadro 18. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS HASTA LOS 21 DÍAS.

Variables	Niveles Complejo Enzimático A					Ensayos B				
	400, g	500, g	600, g	S \bar{x} A	Pb	B1	B2	S \bar{x} B	Pb	
Peso Inicial, g	39,11	39,06	39,01			39,00	39,12			
Peso a los 21 días, g	600,75	b 630,49	ab 652,42	a 10,76	0,006	600,27	b 655,50	a 8,78	0,001	
Ganancia de peso, g	561,64	b 591,43	ab 613,41	a 10,77	0,006	561,27	b 616,38	a 8,80	0,001	
Consumo de Alimento, g	812,00	a 812,00	a 812,00	a 0,00	1	812,00	a 812,00	a 0,00	1	
Conversión Alimenticia	1,47	a 1,38	ab 1,33	b 0,03	0,011	1,47	a 1,32	b 0,03	0,001	
Costo por Kg, de Ganancia de peso en la etapa inicial, USD	0,78	a 0,73	b 0,71	b 0,01	0,011	0,73	a 0,75	a 0,02	0,238	

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

Cuadro 19. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS, INTERACCIÓN.

Variables	Interacción entre Ensayos (AB)						S \bar{x}	AB	Pb
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2			
Peso Inicial, g	39,14	39,09	38,97	39,14	38,89	39,13			
Peso a los 21 días, g	560,71	b 640,79	a 590,98	b 670,00	a 649,13	a 655,71	a 15,21	0,030	
Ganancia de peso, g	521,57	b 601,70	a 552,00	b 630,86	a 610,24	a 616,59	a 15,23	0,030	
Consumo de Alimento, g	812,00	a 812,00	a 812,00	a 812,00	a 812,00	a 812,00	a 0,00	1	
Conversión Alimenticia	1,59	a 1,35	bc 1,47	ab 1,29	c 1,33	c 1,32	c 0,05	0,041	
Costo por Kg, de alimento etapa inicial, USD	0,79	a 0,77	a 0,73	ab 0,73	ab 0,66	b 0,75	a 0,02	0,055	

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

A1B1: 400g de complejo enzimático primer ensayo.,
 A1B2: 400g de complejo enzimático segundo ensayo.
 A2B1: 500g de complejo enzimático primer ensayo.

A2B2: 500g de complejo enzimático segundo ensayo.
 A3B1: 600g de complejo enzimático primer ensayo.
 A3B2: 600g de complejo enzimático segundo ensayo.

Como se observa en el (grafico 4), se puede manifestar que por cada 100 g de aumento de complejo enzimático se espera un incremento 0.2584 g de peso vivo hasta los 21 días con una asociación media del 39.20 % finalmente se puede mencionar que está relacionada significativamente ($P < 0.01023$).

Al contrastar estos resultados con el manual práctico de Manejo de Pollos de Carne (2007), el peso a los 21 días reporta 718 g, valor más alto a los encontrados en la reciente investigación, potencialmente se deba a que los pollos en nuestro caso son criados en un piso altitudinal más alto y con una alimentación restringida con lo que se registró pesos inferiores a lo citados por los técnicos de Nutril. De la misma manera al comparar con el manual Ross (2007), los pollos broilers a los 21 días llegan a pesar 527.5 g, valor inferior a los obtenidos en la presente investigación. Y al confrontar con los resultados de Romero A, (2008), quien evaluó el mismo complejo enzimático, como complemento de la ración en la alimentación de pollos broilers con distintas relaciones de energía proteína a los 21 días alcanzó como máximo 561.40 g, resultados más bajos a la presente investigación siendo inferior al alcanzado en la presente investigación.

b. Ganancia de peso, g

En el (Cuadro18), se puede observar que la ganancia de peso hasta los 21 días del tratamiento en que se aplicó 600 g de complejo enzimático, se registró ganancia de peso de 613 g que difiere significativamente ($P < 0.006$), de la dosis más baja (400 g), puesto que alcanzó 561.64 g, esto quizás se deba a que a un aumento de complejo enzimático habrá una mayor a la disponibilidad de proteína y otros nutrientes que el complejo los libera.

En el segundo ensayo la ganancia de peso fue de 616.38 g, que difiere significativamente ($P < 0.001$), al primer ensayo, ya que se alcanzó 561.27 g de ganancia de peso.

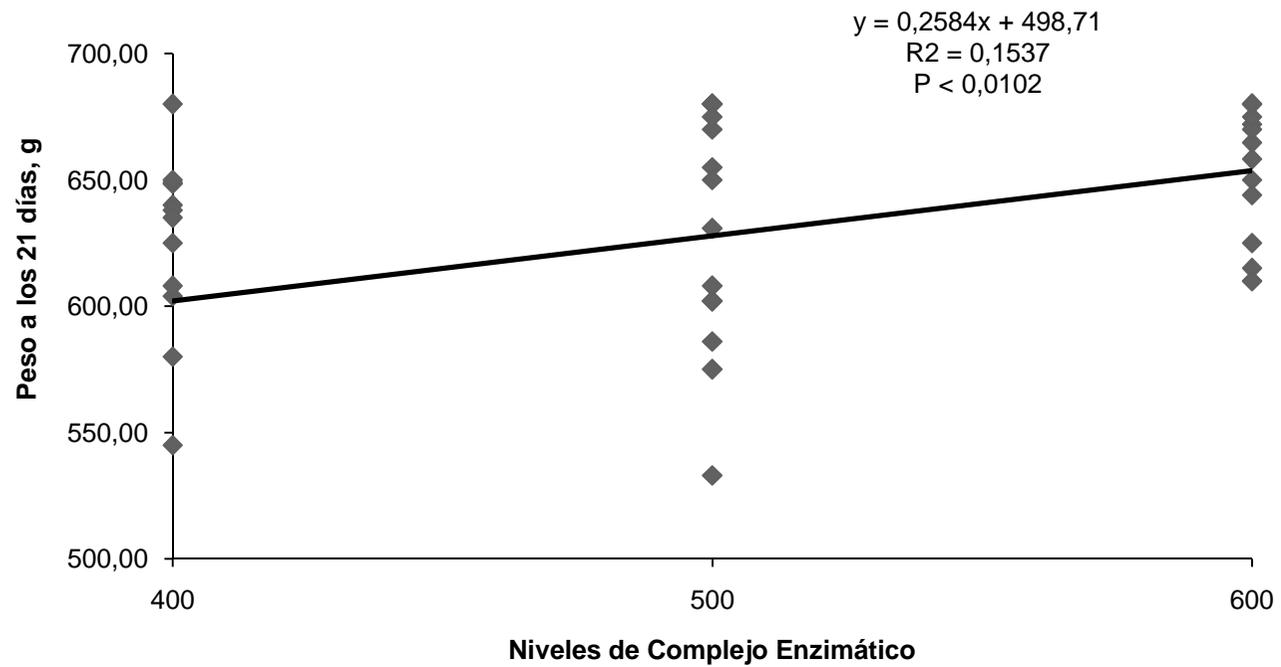


Gráfico 4. Comportamiento del peso a los 21 días en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

La mejor ganancia de peso se obtuvo con los tratamientos A1B2, A2B2, A3B1 y A3B2 (cuadro 19), obteniéndose 601.70, 630.86, 610.24 y 616.24 g que difieren significativamente ($P < 0.03$), principalmente del tratamiento A1B1 y A2 B1 con los cuales se obtuvieron 521.57 y 552.00 g.

En el (grafico 5), el grado de asociación entre los niveles de complejo enzimático y la ganancia de peso hasta los 21 días es de 39.25% siendo un valor medio y esta relacionada significativamente ($P < 0.0101$), en 15.41 %, indicando que conforme se incrementa el nivel de complejo enzimático también incrementa la ganancia de peso. Es decir que ante un incremento de 100 g de Complejo Enzimático se espera un aumento significativo en la ganancia de peso de 0,2589g.

Al comparar los resultados alcanzados con el manual práctico de Manejo de Pollos de Carne (2007), la ganancia de peso hasta los 21 días es de 676g, siendo superior a esta investigación, de igual forma ocurre si comparamos con el manual Ross (2007), los pollos broilers a los 21 días logran ganar 832 g de peso, esto puede deberse que se utilizó el complejo enzimático en dietas que contienen el 3,5 % de la relación Energía Proteína el cual no permite generar mayor tejido corporal en los pollos hasta los 21 días, pero superando los resultados de Romero, A. (2008), que registró hasta los 21 días 521.72 g de ganancia de peso.

c. Consumo de alimento, g

La alimentación en las aves fue restringido para prevenir el síndrome ascítico, por lo que se acumuló a los 21 días 812 g de alimento por ave(Anexo4), que no permite diferencias estadísticas, además este sistema de alimentación estuvo bajo las recomendaciones de la línea de pollo Ross, en lo referente a cantidad, pero en calidad esta fue inferior, al 3.5% menos de la relación Energía y Proteína con la finalidad de evaluar el efecto de los niveles de un complejo enzimático que ayudan a mejorar la utilización de los nutrientes disponibles en la dieta.

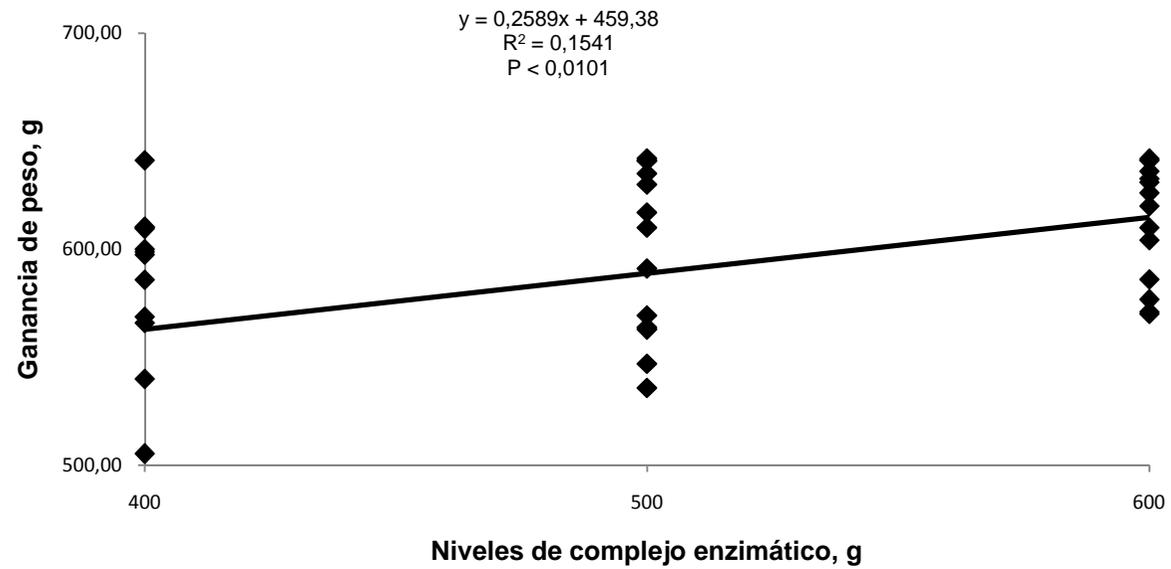


Gráfico 5. Comportamiento de la ganancia de peso hasta los 21 días en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

d. Conversión alimenticia

El más eficiente en cuanto a la conversión alimenticia hasta los 21 días, fue el tratamiento que recibió el 600 g de complejo enzimático (cuadro 18), puesto que para obtener un Kg, de ganancia de peso se requirió de 1.33 Kg, de alimento, siendo diferentemente significativo ($P < 0.011$), del tratamiento 400 g con el que se obtuvo 1.47, con esta respuesta se puede manifestar que al utilizar mayor cantidad de este producto en la dieta, la asimilación de nutrientes del alimento por parte de las aves es beneficiosa que se refleja en la conversión de alimento.

De la misma manera en el segundo ensayo se pudo descubrir una conversión de 1.32 a los 21 días de edad, los cuales difieren significativamente ($P < 0.001$), del primer ensayo con el cual se alcanzó 1.47 siendo este el menos eficiente.

La conversiones más eficientes a los 21 días se consiguieron con los tratamientos con los tratamientos A2B2, A3B1 y A3B2 (cuadro19), alcanzando 1.29, 1.33 y 1.32 Kg, de alimento para ganar un Kg, de peso, no así el tratamiento A1B1 el con el cual se obtuvo una conversión alimenticia de 1.59 que difiere significativamente de los tratamientos mencionados inicialmente

Como se indica en el (grafico 6), que por cada 100 g de aumento de complejo enzimático se espera una eficiencia del 0.007 de las aves habiendo una asociación media del 38.11% también se puede mencionar que está relacionada significativamente ($P < 0.0127$), en 14.52%

Al contrastar estos resultados con el manual práctico de Manejo de Pollos de Carne (2007), la conversión alimenticia hasta los 21 días es de 1.26, siendo más eficiente que esta investigación, y si comparamos con lo que registró Romero, A. (2008), hasta los 21 días para obtener un Kg, de ganancia de peso el utilizó de 1.51 a 1.69 Kg, de alimento balanceado, siendo menos eficiente a la presente investigación.

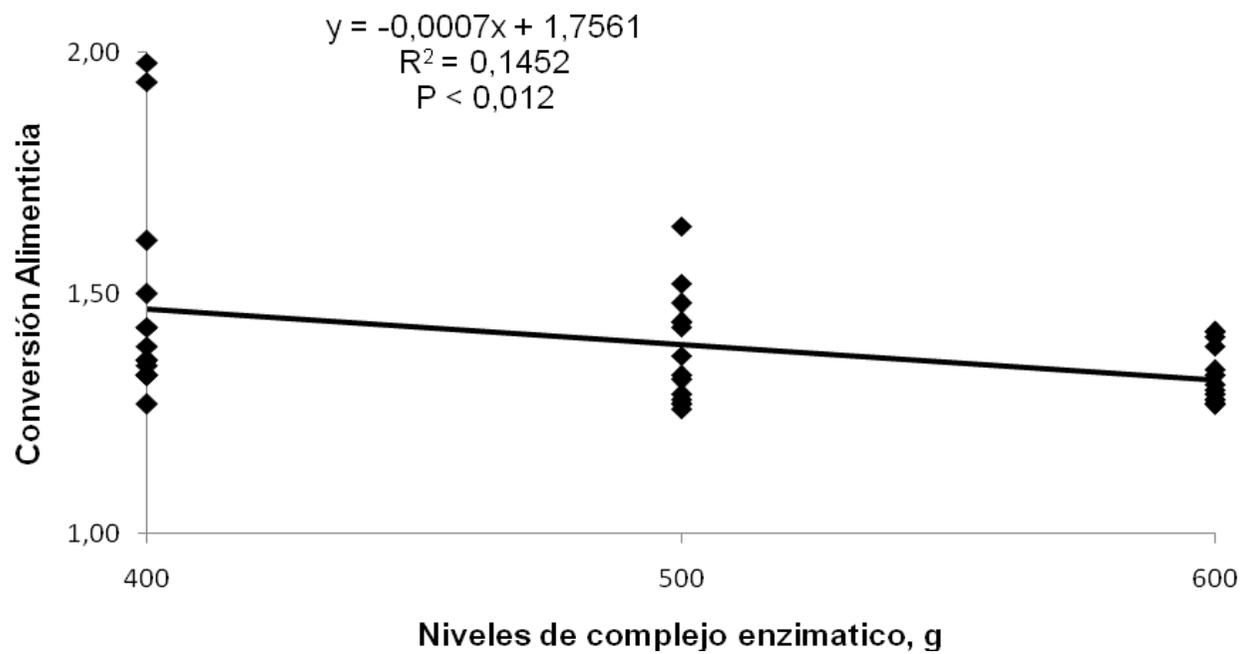


Gráfico 6. Comportamiento de la conversión alimenticia en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

e. Costo por Kg, de Ganancia de peso, USD

En el (Cuadro18), se puede verificar que hasta los 21 días el costo por Kg, de Ganancia de peso, en los tratamientos de 600 y 500 g fueron de 0.71 y 0.73 dólares, no habiendo diferencias significativas entre si pero el primero siendo más rentable, pero si con el de 400 g ($P < 0.001$), ya que para obtener un Kilogramo de ganancia de peso se requirió de 0.78 dólares.

En el primer ensayo se obtuvieron los costos más económicos 0.73 dólares mientras que en el segundo ensayo los costos incrementaron a 0.75 dólares (cuadro 18), aunque no tuvieron diferencias significativas entre si ($P > 0.238$), debiéndose a que el costo del alimento incrementó considerablemente.

En la interacción de los niveles de complejo enzimático con los ensayos (cuadro19), podemos notar que con tratamiento A3B1 el costo por cada Kg, de ganancia de peso, fue de 0.66 dólares, teniendo diferencias significativas ($P < 0.055$) con los otros tratamientos, siendo el A3B1 el más económico.

En el (grafico 7), se puede manifestar que el costo por Kg, de Materia Seca para la ganancia de peso en la etapa inicial está relacionada significativamente ($P < 0.004$), en 18.50% y una asociación media del 43,10 % esto quiere decir que por cada 100 g de aumento de complejo enzimático el costo se reduce en 0.0004 dólares.

b) Periodo de crecimiento (21-35 días)

a. Peso a los 35 días, g

A los 35 días los pollos que lograron el mayor peso fueron aquellos que se les suministró 500 g de complejo enzimático, puesto que alcanzaron en promedio

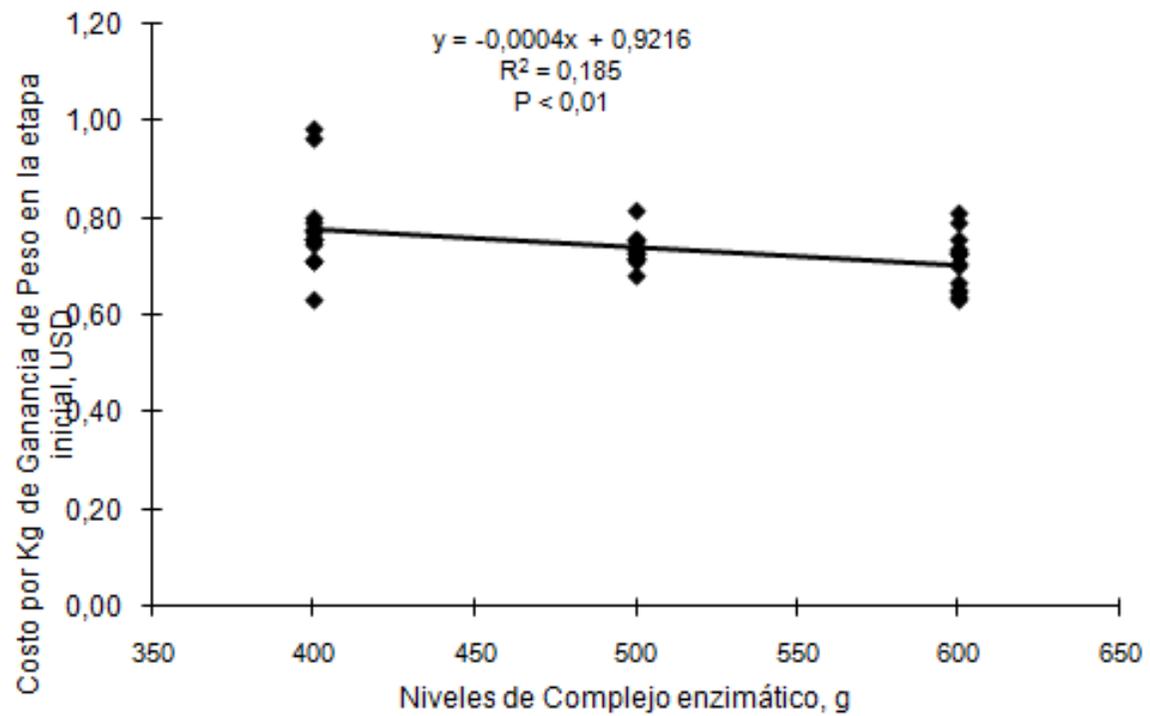


Gráfico 7. Comportamiento del Costo/Kg, de Ms de Ganancia de peso.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

1661.79 g, que difiere estadísticamente ($P < 0.001$), de la dosis más baja de 400 g, con 1520.14 g (Anexo 7), demostrando esta una baja eficiencia; ya que posiblemente se deba a que la disponibilidad de diferentes nutrientes presentes en la dieta con 500 g es adecuada, para obtener buenos pesos hasta los 35 días de edad.

En lo que se refiere a los ensayos (cuadro 20), las aves a los 35 días en segundo ensayo ganaron 1609.24 g que difieren significativamente ($P < 0.02$), al primer ensayo, puesto que alcanzaron 1563.38 g, valores superiores con respecto a lo que registro Romero el cual reporta 1271.11 g de peso en sus aves a los 21 días.

Al constatar la interacción de los niveles de complejo enzimático por los ensayos el peso a los 35 días (cuadro 21), los que fueron superiores son A2B1 y A2B2 alcanzando 1657.14 y 1666.43 g respectivamente, que difieren estadísticamente ($P < 0.05$), del resto de tratamientos, principalmente del A1B1 con el cual se alcanzó 1451 g.

Al verificar estos resultados con los del manual práctico de Manejo de Pollos de Carne (2007), el peso hasta los 35 días fue de 1555 g, siendo nuestra investigación más eficiente, tal vez se deba a que, al adicionar complejo enzimático en la dieta haya una rápida formación de tejido magro en las aves, si contrastamos con los datos del manual Ross (2007), los pollos broilers a los 35 días alcanzan pesos de 2021g, superiores a los antes mencionados, mientras tanto Romero, A. (2008), registró pesos 1303.53 g peso vivo a los 35 días, siendo este el más bajo, esto quizá se deba a que su investigación variaba la calidad de la dieta con lo que los pollos no podían obtener mejores pesos

Cuadro 20. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS HASTA LOS 35 DÍAS.

Variables	Niveles Complejo Enzimático A					Ensayos B				
	400, g	500, g	600, g	S \bar{x} A	Pb	B1	B2	S \bar{x} B	Pb	
Peso a los 35 días, g	1520,14	b 1661,79	a 1577,00	ab 16,32	0,001	1563,38	b 1609,24	a 13,32	0,020	
Ganancia de peso 35 días, g	919,39	b 1031,30	a 924,58	b 17,75	0,001	963,11	a 953,74	a 14,49	0,65	
Consumo de alimento 35 días, g	1288,00	a 1288,00	a 1288,00	a 0,00	1	1288,00	a 1288,00	a 0,00	1	
Conversión Alimenticia 35 días	1,41	a 1,26	b 1,40	a 0,03	0,001	1,35	a 1,36	a 0,02	0,873	
Costo por Kg, de alimento en la fase de crecimiento, USD	0,78	a 0,69	b 0,77	a 0,012	0.0001	0,75	a 0,75	a 0,01	0.705	

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

Cuadro 21. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS, INTERACCIÓN HASTA LOS 35 DÍAS.

Variables	Interacción entre los Ensayos (AB)										S \bar{x} AB	Pb	
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A3B2	A3B2	A3B2	A3B2			
Peso a los 35 días, g	1451,43	c 1588,86	b 1657,14	a 1666,43	a 1581,57	b 1572,43	b 23,08	0,05					
Ganancia de peso 35 días, g	890,71	c 948,07	bc 1066,17	a 996,43	ab 932,44	bc 916,71	c 25,10	0,051					
Consumo de alimento 35 días, g	1288,00	a 1288,00	a 1288,00	a 1288,00	a 1288,00	a 1288,00	a 0,00	1					
Conversión Alimenticia 35 días	1,45	a 1,36	ab 1,21	c 1,30	bc 1,39	ab 1,41	a 0,04	0,059					
Costo por Kg, de alimento en la fase de crecimiento, USD	0,81	a 0,75	bc 0,67	d 0,71	cd 0,77	ab 0,78	ab 0,81	0,051					

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

A1B1: 400g de complejo enzimático primer ensayo.

A1B2: 400g de complejo enzimático segundo ensayo.

A2B1: 500g de complejo enzimático primer ensayo.

A2B2: 500g de complejo enzimático segundo ensayo.

A3B1: 600g de complejo enzimático primer ensayo.

A3B2: 600g de complejo enzimático segundo ensayo.

b. Ganancia de peso, g

Las aves que recibieron 500 g de complejo enzimático obtuvieron una ganancia 1031.30 g, que difiere significativamente ($P < 0.01$), principalmente de los niveles 600 y 400 g, puesto que alcanzaron 924.58 y 919.39 g. respectivamente (Anexo8), esto podría deberse a que el complejo enzimático incrementa la ganancia de peso hasta los 500 g de aplicación, y al incrementar en 100 g adicional estos posiblemente influye negativamente, o el alto contenido de nutrientes influye en las vellosidades del tracto digestivo debido a que estos ya no absorben más nutrientes, posiblemente sea positivo en otros pisos altitudinales.

A pesar de no registrar diferencias estadísticas numéricamente entre ensayos (cuadro 20), las aves del primer ensayo ganaron 963.11 g, superior a las aves del segundo ensayo que ganaron 953.74 g,

En cuanto a la interacción de los niveles de complejo enzimático por los ensayos la mayor ganancia de peso se alcanzó con los tratamientos A2B1 y A2B2 (cuadro21), los cuales lograron 1066.17 y 996.43 g que difieren significativamente ($P > 0.051$), del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A1B1 con el cual se alcanzó 890.71 g.

Finalmente si comparamos con el manual práctico de Manejo de Pollos de Carne (2007), la ganancia de peso hasta los 35 días fue de 837g, siendo la presente investigación más eficiente, debiéndose a que, al adicionar en la dieta un complejo enzimático haya una rápida ganancia de peso en las aves hasta los 35 días, siendo también superiores a los reportados por Romero A. (2008), que alcanzaron ganancias de 717.11 g, y si verificamos con los datos del manual Ross (2007), estos reportan ganancias de 1147 g. muy superior a los antes expuestos.

c. Consumo de Alimento, g

El consumo de alimento desde los 22 a los 35 días fue de 1288g (Anexo 8), en promedio, no habiendo diferencias significativas entre ellas, debido que la alimentación fue utilizada conforme a las recomendaciones del manual Ross 308, en lo relacionado a la cantidad pero en cuanto a la calidad este fue inferior al 3.5% de la Relación Energía Proteína en la dieta, equiparando con diferentes niveles de un complejo enzimático que ayuda a desdoblar los nutrientes del alimento y consecuentemente se espera una mejor asimilación en el organismo de las aves.

d. Conversión alimenticia

Las aves que recibieron 500 g de complejo enzimático en su dieta, utilizaron 1.26 Kg, de alimento para convertir en un Kg, de ganancia de peso, siendo más eficientes significativamente ($P < 0.01$), de los niveles 400 y 600 g, puesto que alcanzaron conversiones de 1.41 y 1.40 respectivamente (Anexo 9), de la misma manera si comparamos la eficiencia alimenticia entre los ensayos (cuadro21), arrojaron resultados de 1.35 y 1.36 no teniendo diferencias significativas.

Nutril con su manual práctico de Manejo de Pollos de Carne (2007), expresa que el índice de conversión hasta los 35 días es de 1.58, también comparando con lo que registro Romero A. (2008), que alcanzó un índice de 1.59 en sus pollos, nuestra investigación es mas eficiente que estas dos referencias antes tomadas, pudiera ser que al complementar la dieta con un complejo enzimático haya un mejor índice de conversión alimenticia de estas aves hasta los 35 días.

e. Costo por Kg, de ganancia de peso

En el (Anexo 11), se puede constatar que hasta los 35 días, al aplicar 500g en la dieta obtuvo un costo 0.69 dólares por cada Kg, de ganancia de peso, teniendo diferencias significativas ($P < 0.012$), a los tratamiento de 600 y 400 g fue de 0.77 y 0.78 dólares respectivamente, siendo el de 500g más económico.

En cuanto a los ensayos (Cuadro 20), los dos ensayo se obtuvo los mismos costos de 0.75 dólares, por ende no tuvieron diferencias significativas entre si ($P > 0.705$).

Existen diferencias significativas ($P < 0.051$), en la interacción de los niveles de complejo enzimático con los ensayos (cuadro 21), obteniéndose que con tratamiento A2B1 el costo por cada Kg, de ganancia de peso, fue de 0.67 dólares, siendo el más económico, mientras que el tratamiento A1B1 por cada Kg, de ganancia de peso el costo aumento a 0.81 dólares siendo este el más caro.

c) Período de engorde (35 – 49 días)

a. Peso a los 49 días, g

A los 49 días con la aplicación de 500 g de complejo enzimático arrojó un peso de 2672.36 g (Anexo 12), que difiere significativamente ($P < 0.005$), del resto de los niveles extremos, puesto que con 400 y 600 g se alcanzaron 2539 y 2609.43 g de peso vivo respectivamente, esto posiblemente se deba a la aplicación de complejo enzimático influye positivamente en el peso de las aves en esta etapa, en cuanto a los ensayos el primero y segundo ensayo los tratamientos alternativos pesaron 2651.95 y 2561.90 g (cuadro 22), respectivamente teniendo diferencias significativas ($P < 0.01$), entre si.

Cuadro 22. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS HASTA LOS 49 DÍAS.

Variables	Niveles Complejo Enzimático A					Ensayos B				
	400, g	500, g	600, g	S	\bar{x} A	Pb	B1	B2	S	\bar{x} B
Peso a los 49 días, g	2539,00	b 2672,36	a 2609,43	ab	27,26	0,005	2651,95	a 2561,90	b 22,26	0,007
Ganancia de peso 49 días, g	1018,86	a 1010,57	a 1032,43	a	32,64	0,055	1088,57	a 952,67	b 26,65	0,001
Consumo de alimento 49 días, g	1911,00	a 1911,00	a 1911,00	a	0,00	1	1911,00	a 1911,00	a 0,00	1
Conversión alimenticia 49 días	1,94	a 1,93	a 1,87	a	0,06	0,011	1,79	b 2,03	a 0,05	0,002
Costo por Kg, de alimento en la fase de engorde, USD	1,12	a 1,11	a 1,08	a	0,03	0.706	1,05	b 1,15	a 0,04	0.026

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

A los 49 días en la interacción (cuadro 23), los mejores pesos se registraron con el tratamiento A2B1, puesto que alcanzó 2720.29 g, que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A3B2 el cual registró 2606.29 g.

Según Nutril con su manual (2007), a los 49 días los pollos alcanzan un peso de 2517 – 2900 g, estando en el rango con esta investigación, pero este valor es inferior al que reporta el manual Ross 308, con pesos de 3264 g, debido a que todo el potencial que se espera de las aves se ve restringido tanto por la calidad y cantidad de la dieta.

a. Ganancia de peso, g

En el (Anexo 13), la mayor ganancia de peso en este período se logró al adicionar en la dieta 600 g de complejo enzimático cuyo valor fue de 1032.43 g, aunque no difiere estadísticamente a los otros tratamientos, pero si superando numéricamente al resto puesto que se registra en los niveles 400 y 500 g, ganancias 1018.86 y 1010.57 g respectivamente. De la misma manera entre ensayos (cuadro 22), las aves del primer ensayo ganaron 1088.57 g, superior a las aves del segundo ensayo que ganaron 952,64 g, que difieren estadísticamente al ($P < 0.001$).

En la Interacción (cuadro 23), hasta los 49 el mejor tratamiento fue A1B1 con el cual se registró 1171.57 g, que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0.006$), principalmente del A1B2 con el cual se obtuvieron 866.14 g.

Cuadro 23. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS, INTERACCIÓN HASTA LOS 49 DÍAS.

Variables	Interacción entre los Ensayos (AB)										S \bar{x} AB	Pb		
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2								
Peso a los 49 días, g	2623,00	ab	2455,00	c	2720,29	a	2624,43	ab	2612,57	ab	2606,29	b	38,56	0,124
Ganancia de peso 49 días, g	1171,57	a	866,14	c	1063,14	ab	958,00	bc	1031,00	b	1033,86	b	46,16	0,006
Consumo de alimento 49 días, g	1911,00	a	1911,00	a	1911,00	a	1911,00	a	1911,00	a	1911,00	a	0,00	1
Conversión alimenticia 49 días	1,66	c	2,22	a	1,85	bc	2,00	ab	1,87	bc	1,86	bc	0,09	0,006
Costo por Kg, de alimento en la fase de engorde, USD	0,97	c	1,26	a	1,09	bc	1,13	ab	1,10	bc	1,05	bc	0,05	0,006

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

A1B1: 400g de complejo enzimático primer ensayo.

A1B2: 400g de complejo enzimático segundo ensayo.

A2B1: 500g de complejo enzimático primer ensayo.

A2B2: 500g de complejo enzimático segundo ensayo.

A3B1: 600g de complejo enzimático primer ensayo.

A3B2: 600g de complejo enzimático segundo ensayo.

La ganancia de peso según Ross fue 1243 g entre los 35 y 49 días de edad de los pollos, valor superior a los alcanzados en la presente investigación. Nutril reporta 962 g de ganancia de peso, también si comparamos con lo que registró Romero (2008), tuvo ganancias de 1255 g hasta los 55 días, siendo el valor de Nutril y Romero inferior a nuestros resultados obtenidos.

b. Consumo de alimento, g

El consumo de alimento desde los 36 – 49 días fue de 1911 g (Anexo 14), en general para todos los tratamientos, puesto que el suministro está bajo las recomendaciones del manual Ross 308.

c. Conversión alimenticia

Con la utilización de T3 o 600 g se obtuvo una conversión alimenticia de 1.87 en el periodo comprendido entre los 36 y los 49 días de edad de los pollos (Anexo15), supera numéricamente del resto de tratamientos, principalmente del T1 o 400 g de complejo enzimático con el cual se obtuvo 1.94.

Existiendo diferencias estadísticas entre los ensayos al $P < 0.001$, (cuadro 22), las aves del primer ensayo tuvieron un índice de conversión de 1.79, siendo más eficiente que las aves del segundo ensayo que alcanzaron una conversión de 2.03.

En cuanto a la interacción de los niveles de complejo enzimático por la conversión alimenticia la mejor conversión alimenticia (cuadro 23), se registró con el tratamiento A1B1, puesto que utilizaron 1.66 Kg, de alimento para alcanzar 1 Kg, de ganancia de peso que difiere significativamente ($P < 0.006$), del resto de

tratamientos, principalmente del A1B2 con el cual se utilizó 2.22 Kg, de alimento para ganar un Kg, de peso.

Con el Manual de Ross 308 la tasa de conversión es de 1.895 y del manual de Nutril (2007), la conversión alimenticia a los 49 días es de 1.91, estando en el rango entre estas dos referencias muy importantes. Pero si comparamos con lo que registra Romero (2008), a los 49 días obtiene índices 2.41 en mejores de los casos, esto es debido a que su investigación fue realizada hasta los 55 días de edad lo que a mayor edad la ave disminuye paulatinamente la capacidad de conversión del alimento a tejido magro.

d. Costo por Kg, de ganancia de peso a los 49 días

En el (Anexo 16), se puede observar que hasta los 49 días de edad, al aplicar 600g en la dieta obtuvo un costo 1.08 dólares por cada Kg, de ganancia de peso, no habiendo diferencias significativas ($P < 0.706$), a los tratamiento de 400 y 500 g que fueron de 1.12 y 1.11 dólares respectivamente, siendo el de 600g más económico.

De acuerdo a los ensayos (Cuadro 22), en los dos ensayos tuvieron diferencias significativas entre sí ($P > 0.026$), siendo el más económico el primer ensayo registrándose 1.05 dólares por cada Kg, de ganancia de peso en contraste con el segundo que tuvo que gastar 1.15 dólares para obtener un Kg, de ganancia de peso.

La interacción de los niveles de complejo enzimático con los ensayos (cuadro23), se puede apreciar que con tratamiento A1B1 el costo por cada Kg, de ganancia de peso, fue de 0.97 dólares, teniendo diferencias significativas ($P > 0,006$), especialmente con el A1B2 que fue de 1.26, siendo este el más caro.

d) Periodo total (1- 49 días)

a. Ganancia de peso, g

La mayor ganancia de peso total (Anexo 17), se obtuvo en los pollos que recibieron 500 g de complejo enzimático ya que se registró 2633 g, que difiere significativamente ($P < 0.006$), principalmente del nivel 400 g con el que se alcanzó 2499.89 g de ganancia de peso, quizás a que los 500 g, en el primero y segundo ensayo (cuadro 24), se obtuvo ganancias 2612.95 y 2522.7 g, respectivamente, habiendo diferencias significativas entre si ($P < 0.006$), siendo el primer ensayo más eficiente.

Desde el inicio de la investigación hasta los 49 días, los pollos ganaron un peso 2681.31 g que corresponde al tratamiento A2B1 (cuadro 25), el cual difiere significativamente según Waller Duncan ($P < 0.125$), a los restantes tratamiento, principalmente del tratamiento A1B2 con el cual se alcanzó 2415.91 g de ganancia de peso.

Ross (2007), reporta que la ganancia de peso total fue de 3222g, en cambio Nutril reportado en el (2007), la ganancia de peso total fue de 2475 g, valores superiores a esta investigación, pero comparando con lo que registró Romero, A. (2008), al utilizar el mismo complejo enzimático alcanzó una ganancia de peso máxima de 2512.69 g, valor mínimo al alcanzado en la presente, esto posiblemente se deba a que su investigación se utilizó dietas de diferente calidad, lo cual no hace que las aves ganen mayores pesos.

Cuadro 24. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS EN LA ETAPA DE 1 – 49 DÍAS.

Variables	Niveles Complejo Enzimático A						Ensayos B					
	400, g	500, g	600, g	S	\bar{x}	A Pb	B1	B2	S	\bar{x}	Pb	
Ganancia de peso total, g	2499,89	b 2633,30	a 2570,42	ab	27,25	0,005	2612,95	a 2522,79	b 22,25	0,006		
Consumo de alimento total, g	4011,00	a 4011,00	a 4011,00	a	0,00	1	4011,00	a 4011,00	a 0,00	1		
Conversión Alimenticia Total	1,61	a 1,53	b 1,56	ab	0,02	0,006	1,54	b 1,59	a 0,01	0,005		
Mortalidad, %	4,29	a 3,57	a 4,29	a	1,93	0,955	5,24	a 2,86	a 1,58	0,293		
Peso a la canal, g	1748,57	b 1849,26	a 1790,33	b	19,28	0,002	1832,47	a 1759,63	b 15,74	0,002		
Peso de la Pechuga, g	503,70	b 539,42	a 518,57	b	5,60	0,001	530,31	a 510,82	b 4,57	0,002		
Peso de las alas, g	197,10	c 214,46	a 206,61	b	2,25	0,001	211,80	a 200,32	b 1,84	0,001		
Peso de las piernas y pospiernas, g	425,36	b 455,84	a 437,29	b	4,73	0,001	448,69	a 430,30	b 3,86	0,001		
Rendimiento a la canal, %	68,86	ab 69,19	a 68,61	b	0,19	0,094	69,10	a 68,68	a 0,15	0,06		
Indicie de Eficiencia Europea	310,31	b 340,97	a 326,59	ab	8,22	0,041	333,46	a 318,45	a 6,71	0,122		
Costo total de la ganancia de peso, \$	2,67	a 2,54	b 2,56	b	0,03	0,053	2,53	a 2,64	a 0,47	0,045		
Beneficio costo, \$	1,10	c 1,14	a 1,12	b	1	0,001	1,05	a 1,19	a 1	0,001		

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

Cuadro 25. COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROTEASA 8000UI/G, XILANASA 600UI/G Y AMILASA 800UI/G), EN DIETAS QUE CONTIENEN EL 3,5 % MENOS DE LA RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS, INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE 1 – 49 DÍAS.

Variables	Interacción entre los Ensayos (AB)										S \bar{x}	Pb		
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	AB							
Ganancia de peso total, g	2583,86	ab	2415,91	c	2681,31	a	2585,29	ab	2573,69	ab	2567,16	b	38,54	0,125
Consumo de alimento total, g	4011,00	a	4011,00	a	4011,00	a	4011,00	a	4011,00	a	4011,00	a	0,00	1
Conversión Alimenticia Total	1,55	b	1,66	a	1,50	b	1,55	b	1,56	b	1,56	b	0,02	0,082
Mortalidad, %	7,14	a	1,43	a	4,29	a	2,86	a	4,29	a	4,29	a	2,74	0,559
Peso a la canal, g	1815,57	ab	1681,57	c	1888,61	a	1809,91	b	1793,24	b	1787,42	b	27,27	0,075
Peso de la Pechuga, g	521,43	b	485,97	c	550,34	a	528,49	ab	519,14	b	517,99	b	7,92	0,108
Peso de las alas, g	203,34	b	190,86	c	222,59	a	206,33	b	209,45	b	203,77	b	3,18	0,238
Peso de las piernas y pospiernas, g	442,09	b	408,62	c	465,54	a	446,14	b	438,45	b	436,13	b	6,69	0,078
Rendimiento a la canal, %	69,23	a	68,50	b	69,43	ab	68,96	ab	68,63	ab	68,59	ab	0,26	0,425
Indicie de Eficiencia Europea	319,41	ab	301,21	b	354,05	a	327,89	ab	326,92	ab	326,26	ab	11,63	0,538
Costo total de la ganancia de peso, \$	2,58	b	2,77	a	2,49	b	2,58	b	2,54	b	2,58	b	0,04	0,001
Beneficio costo, \$	1,04	f	1,17	c	1,07	d	1,21	a	1,05	e	1,20	b	1,00	0,001

Letras iguales no difieren estadísticamente.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

A1B1: 400g de complejo enzimático primer ensayo.

A1B2: 400g de complejo enzimático segundo ensayo.

A2B1: 500g de complejo enzimático primer ensayo.

A2B2: 500g de complejo enzimático segundo ensayo.

A3B1: 600g de complejo enzimático primer ensayo.

A3B2: 600g de complejo enzimático segundo ensayo.

b. Consumo de alimento, g

El consumo de alimento total hasta los 49 días fue de 4001 g por ave en todos los tratamientos (Anexo 18), que no difiere significativamente, siguiendo la recomendación del manual de la línea Ross 308. Nutril (2007), reporta que el consumo a las 7 semanas es de 4812 g, siendo superior a utilizado en la presente investigación, puesto que la disponibilidad de alimento fue restringida para evitar el síndrome ascítico.

c. Conversión alimenticia

A los 49 días la mejor conversión alimenticia fue de 1.53 (Anexo 19), que corresponde a los pollos que recibieron en su dieta 500 g complejo enzimático y difieren significativamente ($P < 0.005$), del resto de tratamientos, principalmente del 400 g de complejo enzimático puesto que para obtener 1 Kg, de ganancia de peso se requirió de 1.61 Kg, de alimento balanceado, esto quizá se deba a que la enzima en un nivel de 500 g libera los nutrientes esenciales y necesarios para que el sistema digestivo aproveche de mejor manera y el ave exprese el mayor potencial genético.

A lo que se refiere a los ensayos (Cuadro 24), en el primero y segundo conversiones de 1.54 y 1.59 g, respectivamente, habiendo diferencias significativas ($P < 0.01$), siendo el primer ensayo más eficiente.

Hasta finalizar la investigación, la mejor eficiencia alimenticia se obtuvo con las aves que recibieron el tratamiento A2B1 las cuales para alcanzar un Kg, de ganancia de peso necesitaron de 1.50 Kg, de alimento, cual difiere significativamente según Waller Duncan ($P < 0.125$), al tratamiento A1B2, puesto que para obtener 1 Kg, de ganancia de peso se requirió de 1.66 Kg, de alimento balanceado.

Según Nutril con su manual (2007), a los 49 días los pollos alcanzan una conversión alimenticia de 1.91, siendo la investigación más eficiente y la mejor conversión que registró Romero, A. (2008), fue de 2.01 a los 55 días, esto significa que el tiempo de consumo de alimento influye en este indicador de eficiencia de las aves, ya que este experimento se realizó hasta los 49 días.

d. Mortalidad, %

La menor mortalidad de aves se obtuvo con la aplicación de 500 g de complejo enzimático (Anexo20), aunque no difiere estadísticamente entre los tratamientos, puesto que se registró una mortalidad del 3.57 %, mientras que la aplicación de 400 y 600 g de complejo enzimático alcanzó una mortalidad de 4.29 % para los dos tratamientos. Se puede manifestar que esta mortalidad prácticamente no se debe a la aplicación de complejo enzimático, y se considera normal puesto que se acepta hasta el 5% en este indicador.

La mortalidad de las aves en el primer ensayo fue de 5.24 valor elevado y significativo ($P < 0.01$), frente al 2.86 % de mortalidad registrada en el segundo ensayo (Cuadro 24). En cuanto a la Interacción la mayor mortalidad se presentó con el tratamiento A1B1 y la menor mortalidad con el tratamiento A1B1, aunque no difieren estadísticamente, la pérdida por el 7.14 % representa pérdida económica, lo que no ocurre con el 1.43 que se considera aceptable.

Romero A, (2008), registra una mortalidad mínima del 1.25 % y una máxima de 3.75 %, valores que se encuentran dentro de la reportada en la presente investigación.

e. Peso a la canal, g

Con la aplicación de 500 g de complejo enzimático permitió un peso a la canal de 1849.26 g que difiere significativamente ($P < 0.075$), del tratamiento 400 g, con el cual se registró 1748.57 g (Anexo21), de igual manera cuando comparamos con el peso de los pollos a la canal en el ensayo 1 y 2, cuyos pesos fueron 1832.47 y 1759.63 g respectivamente. (Cuadro24), teniendo diferencias significativas entre ellas ($P < 0.02$), siendo el primer ensayo más eficiente.

En la Interacción de los niveles de complejo enzimático con los ensayos se obtuvieron los siguientes resultados; las aves que alcanzaron 1888.61 g de peso a la canal fueron aquellas que recibieron A2B1, que difieren estadísticamente según Waller Duncan ($P < 0.075$), del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A1B2 con el cual se obtuvo 1681.57 g.

Nutril (2007), con el manual, reporta pesos a la canal de 2088.07 – 2322.68 g, valores superiores a los encontrados en la presente investigación, esto se debe principalmente al piso altitudinal y al clima en que fueron investigados, y finalmente si comparamos con los resultados de Romero, A. (2008), el alcanzó el mejor en sus aves pesos a la canal de 1758.63 g encontrándose dentro del rango de la presente investigación.

f. Peso de la Pechuga, g

Las pechugas que alcanzaron 539.42 g corresponde a la aplicación de 500 g de enzima que difiere significativamente ($P < 0.01$), del tratamiento 400 g puesto que alcanzó a 503.70 g (Anexo22), en cuanto a los ensayos las mejores pechugas se obtuvieron en el primer ensayo puesto que pesaron 530.31g (Cuadro 24), mientras que en el segundo ensayo las pechugas fueron de 510.82 g,

observándose diferencias significativas entre si ($P < 0.02$), siendo el primer ensayo más eficiente.

En la interacción el mejor tratamiento fue el que recibieron 500 gramos de complejo enzimático en el segundo tratamiento A2B1 (Cuadro 25), fue de 550.34 g que supera estadísticamente según Waller Duncan ($P < 0.02$), puesto que superó principalmente del tratamiento A1B2 con el que se registró 485.97 g.

Si comparamos con el manual Ross (2007), los pollos broilers de 2600 g en promedio alcanzan un peso de la pechuga de 513.76 g sin piel y sin hueso, siendo los resultados de nuestra investigación aceptables finalmente si comparáramos con lo que registró Romero, A. (2008), el mismo que reporta 596.25 g de peso de pechuga, siendo superiores a los encontrados, ya que este solo se realizó hasta los 49 días disminuyendo el tiempo para que las aves ganen mayor tejido magro en sus pechugas.

g. Peso de las Alas, g

Al aplicar de 500 g de complejo enzimático en la dieta permitió un peso en las de 214.46 g que difiere significativamente ($P < 0.075$), del tratamiento 400 y 600 g, con el cual se registró 197.10 y 206.61g respectivamente (Anexo23), de igual manera cuando comparamos con el peso de las alas el primer ensayo alcanza 211.8g que difiere estadísticamente ($P < 0.001$), del segundo que registra un peso promedio de 200.32g (Cuadro 24), siendo el primer ensayo más eficiente.

En la Interacción de los niveles de complejo enzimático con los ensayos, el mejor tratamiento fue el A2B1 que obtuvo 222.59 g (Cuadro 25), en el peso de las alas, que supera estadísticamente según Duncan ($P < 0.238$), puesto que superó principalmente del tratamiento A1B2 con el que se registró 190.86 g.

Como se observa en el (grafico 8), se puede manifestar que el peso de las alas está relacionado significativamente ($P < 0.039$), en 33.87 % a los niveles de complejo enzimático y con una asociación media de 58,20%, a una regresión cuadrática, de la misma manera podemos mencionar que desde 400 a 500 g de aplicación de complejo enzimático incrementa el peso en las alas en 1.308 g, y al incrementar este tratamiento hasta 600 g el peso reduce en 0.0013 g, esto posiblemente se deba a que el organismo de los animales al incrementar los niveles de complejo enzimático ya no están en la posibilidad de aprovechar o asimilar los nutrientes en su intestino y mejorar el peso de las alas de los pollos.

h. Peso de las piernas y pospiernas, g

Al aplicar de 500 g de complejo enzimático permitió obtener un peso de 455.84 g, que difiere significativamente ($P < 0.001$), de la aplicación de 400 y 600 g de complejo enzimático puesto que registro 425.36 y 437.29 g respectivamente (Anexo 24), lo que permite mencionar que el peso de las piernas.

Haciendo referencia a los ensayos (Cuadro 24), las piernas y pospiernas de las aves que corresponde al primer ensayo pesaron 448.69 g, los cuales difieren significativamente ($P < 0.001$), de las aves que se investigaron en el segundo ensayo los cuales reportaron peso promedio 430.30 g.

El peso de las piernas y pospiernas de las aves en la Interacción de los niveles de complejo enzimático con los ensayos, el tratamiento A2B1 fue de 465.54 g que supera estadísticamente según Waller Duncan ($P < 0.078$), puesto que superó principalmente del tratamiento A1B2 con el que se registró 408.62 g (Cuadro25).

Haciendo un divergencia con los datos del manual de Ross 308 los pollos broilers de 2600 g en promedio alcanzan pesos en las piernas y pospiernas de 589.16 g valor superior a los reportados debiéndose que el piso altitudinal en donde se realizó nuestra investigación no permite a que la ave no exprese su potencial en ganancia de peso.

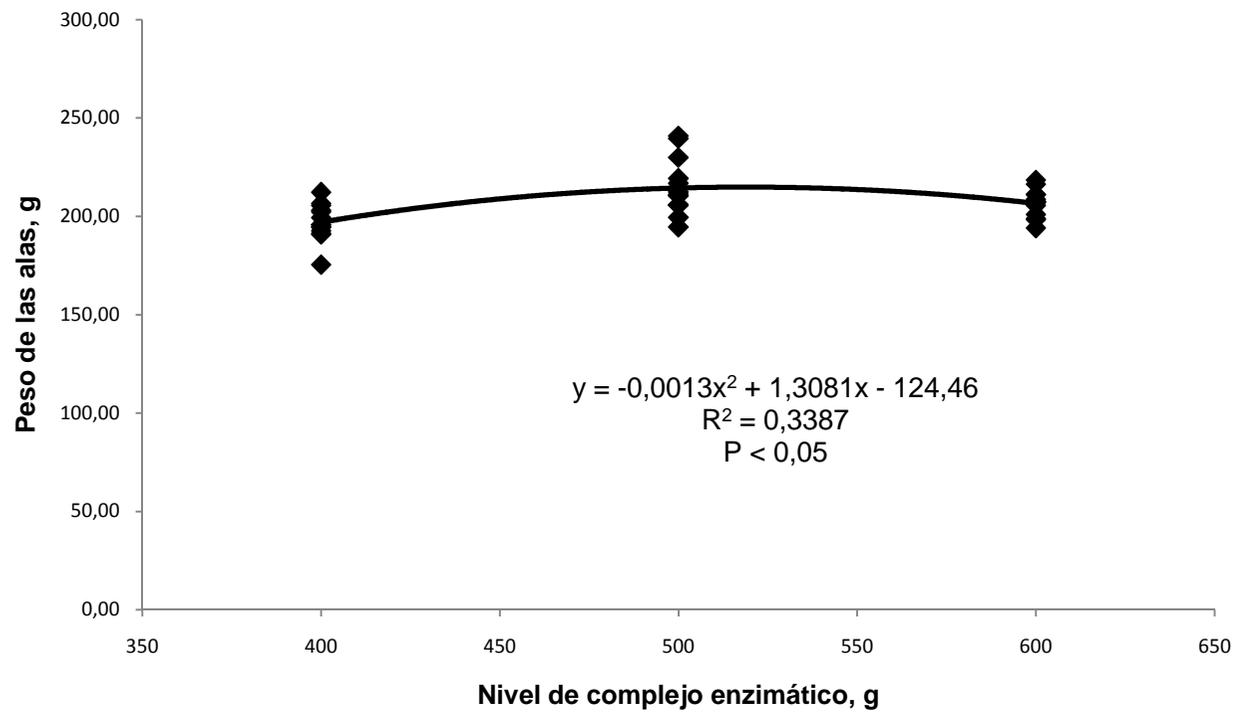


Gráfico 8. Comportamiento del peso de las alas en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

i. Rendimiento a la canal, %

El 69.19 % del rendimiento a la canal corresponde a la aplicar en la dieta 500 g de complejo enzimático, que difiere significativamente ($P < 0.094$), principalmente del nivel 600 g, puesto que alcanzó 68.61 % (Anexo 25), de la misma manera el primer ensayo los pollos alcanzaron un rendimiento a la canal de 69.10 %, mientras que en el segundo ensayo fue de 68.68 %, aunque no difieren significativamente ($P < 0.06$).

Al analizar la interacción de los niveles de complejo enzimático por los ensayos, el tratamiento A2B1 fue de 69.43 % que supera estadísticamente según Waller Duncan ($P < 0.425$), puesto que superó principalmente del tratamiento A1B2 con el que se registró 68.50%.

Finalmente al comparar con lo que registró Romero obtuvo en sus pollos un rendimiento a la canal de 68.90 % de rendimiento a la canal, encontrándose en el mismo rango de significancia.

j. Índice de Eficiencia Europea

La mejor eficiencia Europea se registró en las aves alimentadas con la dieta en que se adicionó 500g de complejo enzimático con el que se registró 340.17 siendo este excelente y que difiere significativamente según Duncan ($P < 0.05$), principalmente del 400 g de complejo enzimático puesto que alcanzó 310.31 de índice de eficiencia europea (Anexo 26). En el primer ensayo alcanzaron un Índice de Eficiencia Europea 333.46, aunque no difiere estadísticamente del segundo ensayo que logró 318.45 de eficiencia (Cuadro 24).

La mejor eficiencia Europea se alcanzó con el tratamiento A2B1, puesto que registró 354.05, que difiere significativamente según Waller Duncan ($P < 0.05$), principalmente del tratamiento A1B2 con el cual se obtuvo 301.21 de Eficiencia (Cuadro 25).

Este Índice de Eficiencia Europea (IEF), manifiesta que mientras más alto sea el valor mejor, será el rendimiento técnico que se aplicó en la crianza de los pollos, y nos sirve para comparar en este caso la Investigación realizada por Romero (2008), que tuvo un índice de eficiencia en sus pollos de 219.21 en mejor de los casos con el nuestro, la eficiencia técnica fue superior, pudiendo ser por las dietas de diferente calidad y por que la etapa de engorde fue hasta los 56 días que influyen directamente con este parámetro obtenido.

k. Costo por Kg, de ganancia de peso

Al existir diferencias estadísticas en el Costo por Kg, de ganancia de peso ($P < 0.053$), que se puede observar (Anexo 27), la utilización de 500 g de complejo enzimático en la dieta, resulta de que por cada Kg, de ganancia de peso se requiere de 2.54 dólares invertir, siendo este el más económico, mientras que la utilización de 400 g el costo por Kg, de materia seca de ganancia de peso es más representativo 2,67 dólares. En cambio en el primer ensayo se obtuvo los costos más económicos 3.53 dólares mientras que en el segundo ensayo los costos promedio incrementaron a 2,64 dólares (Cuadro 24), aunque no tuvieron diferencias significativas entre si.

Al analizar la interacción de los niveles de complejo enzimático por los ensayos, el tratamiento A2B1 se obtuvo el costo más económico de las aves, puesto que en el periodo total se invirtió 2.49 dólares en promedio por ave que difiere significativamente según Waller Duncan ($P < 0.001$), del resto de tratamientos, principalmente del A1B2 con el cual se alcanzó un valor de 2.77 dólares por ave en todo el periodo de vida.

Al observar (grafico 9), se puede manifestar que el costo por Kg, de Materia Seca para la ganancia de peso en la etapa total está relacionada significativamente ($P < 0.0027$), en 18.85% y una asociación media del 43,10 % esto quiere decir que por cada 100 g de aumento de complejo enzimático hasta los 500g el costo reduce en 0.0086 dólares, posiblemente se deba a la mejor eficiencia alimenticia

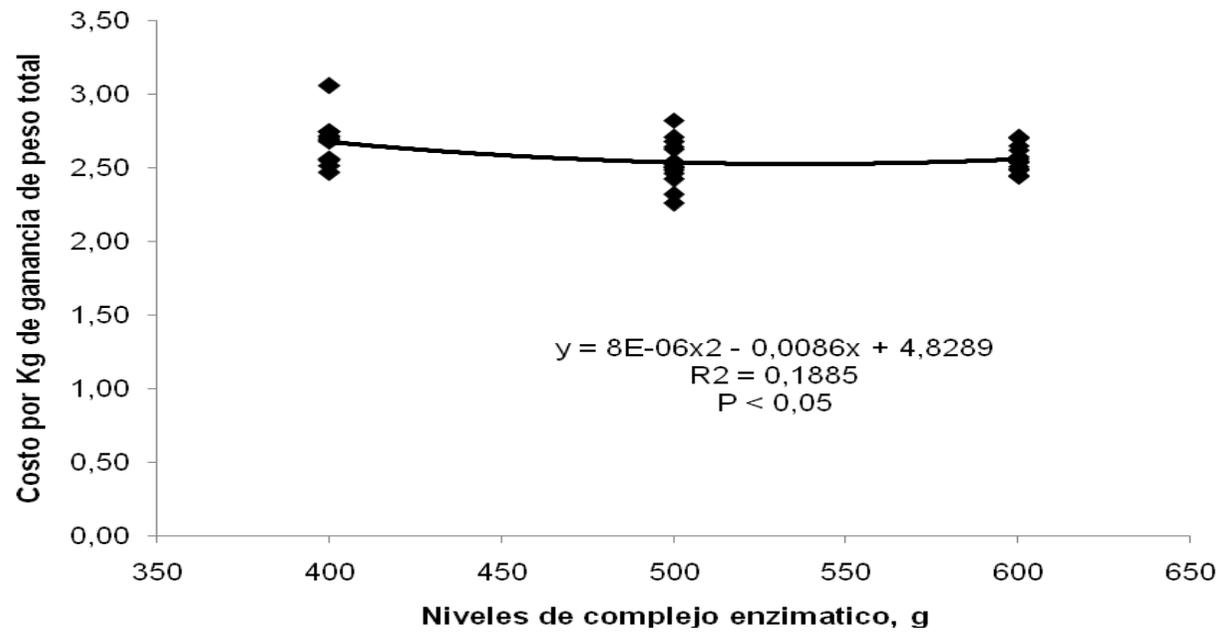


Gráfico 8. Comportamiento del Costo por Kg de ganancia de peso total en función de los diferentes niveles de complejo enzimático.

FUENTE: Luis Rojas O, 2008.

que tuvieron los pollos, mientras que al incluir 600 g en la dieta, los costos tienden a subir en 8×10^{-06} , tal vez se deba a que al aplicar mayor complejo enzimático en vez de beneficiar al ave perjudica debido que esta investigación se realizó en piso altitudinal en donde es propenso al síndrome ascítico.

I. Análisis beneficio/costo, USD

El mejor beneficio costo se alcanzó al aplicar 500 g de complejo enzimático a los pollos, debido a que por la inversión de cada dólar se obtiene como beneficio 14 centavos, lo que no ocurre con el resto de tratamientos, principalmente del 400 g de complejo enzimático con el cual se obtiene 12 centavos de ganancia por cada dólar invertido (Anexo28). En cuanto al comparar los ensayos el mejor beneficio se alcanzó en el segundo ensayo, esto quizá se deba a que los precios de las aves en vivo favorecieron, pudiéndose mencionar que con la inversión de un dólar se obtiene beneficios de 19 centavos,

Aunque este beneficio con relación a lo registrado por Romero, A. (2008), es bajo debido a que el mencionado autor obtuvo utilidades entre 30 y 40 centavos, posiblemente debiéndose a el precio que varía tanto del alimento como del pollo el momento de su comercialización que fue muy superior a nuestra investigación.

En la interacción de los niveles de complejo enzimático por los ensayos el Beneficio costo más rentable se obtuvo con el tratamiento A2B2 puesto que se obtuvo 21 centavos de dólar por cada dólar invertido, mientras que con el tratamiento A1B1 se obtuvo 0.4 centavos de beneficio por cada dólar invertido.

CONCLUSIONES

1. Al reducir la relación Energía - Proteína en 3.5% y al adicionar varios niveles de complejo en 400, 500 y 600 g/Tm (Proteasa 8000 UI/g, Xilanasas 600 UI/g y Amilasa 800 UI/g); en la etapa inicial 1 – 21 días, la mejor, conversión alimenticia y costo más económico en los pollos broilers se obtuvo con la aplicación del complejo enzimático en 600 g, puesto que para ganar 613.21 g de peso requirió de 1.33 Kg, de alimento y un costo de 71 centavos.
2. En la etapa de crecimiento 22 – 35 días, las aves que recibieron una dosis de 500 g fueron las más eficientes, puesto que para ganar un Kg, de peso utilizaron 1.26 Kg, de alimento y la ganancia de 1031.30 g de ganancia de peso requirieron de 0.69 centavos resultando el más económico y eficiente.
3. Al analizar en la etapa total, las aves más eficientes fueron las que recibieron 500 g de complejo enzimático, debido a requirieron de 1.53 Kg, de alimento para transformar en ganancia de peso y a un costo de 2.54 dólares en todo el periodo de vida de los animales.
4. Al utilizar 500 g de complejo enzimático, permitió 1849.26 g de peso a la canal, 539.42 g peso de la pechuga, 214.46 g de peso de las alas, 455.84 g de peso de las piernas y un rendimiento a la canal de 69.19 %. Siendo el más eficiente con relación a los niveles extremos.
5. La restricción de nutrientes en la alimentación de las aves de alguna forma ayudo a controlar el síndrome ascítico cuando se redujo los niveles de energía y proteína en la dieta.
6. El mejor beneficio costo se alcanzó al utilizar 500 g de complejo enzimático debido a que por cada dólar de inversión se gana 14 centavos.

XII. RECOMENDACIONES

1. Al Utilizar 500 g de complejo enzimático en pollos broilers permitirá reducir los costos de producción, de la misma manera obtener mejores indicadores productivos en las aves.
2. Realizar investigando en otros pisos altitudinales puesto que en nuestro medio se realizó con restricción alimenticia.
3. Examinar los diferentes efectos del complejo enzimático que podrían ocurrir al adicionar en dietas de otras especies pecuarias y evaluar el comportamiento productivo y reproductivo.

XIII. LITERATURA CITADA

1. ACAMOVIC R., 2001. Commercial application of enzyme technology Poultry Science Journal 57:226-242. poultry production.
2. AL-MARZOOQUI, W., and LESSON, S.(2000). Effect of dietary lipase enzyme on gut morphology, gastric motility, and long term performance of broiler chicks Poultry Science 79: pp 956-960.
3. AGUILERA, D. A., PEÑALVA, G. Y LÓPEZ, C. C. (1991). Evaluación de probióticos y promotores de crecimiento en pollos de engorda. XVI, Convención Nacional ANECA pp. 1-2, Acapulco, Gro. México.
4. ANTILLÓN, R, A Y LÓPEZ. C. C. (1987). Enfermedades Nutricionales de las Aves. (1 era. Edición). Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 338, 357-360. México: D DF.
5. ARCE. M. J.; LÓPEZ C. C. Y ÁVILA, G. E. (2001). Sistemas de alimentación en pollos de engorda. Tecnología Avípecuaria; XIV. 166. pp. 6-10.
6. AUSTISC, R. E y MALDEN, C. N (1989). Principios de la nutrición avícola 13 Edición México, D.F Edit.I El manual moderno pp 199-204, 221-226:
7. ÁVILA, E. G., Y PRO, A .M (1999) Conceptos básicos de la nutrición de la gallina, XVII, México, Convención Nacional ANECA pp 54-63.
8. BEDFORD, M. 2000. Enzymes for cereals which do not pose viscosity problems Proceedings 3rd European Symposium on Feed Enzymes, Netherlands, Mayo 8-10.
9. BÜHLER M.; LIMPER J.; MÜLLER A.; SCHWARZ G.; SIMON O.; SOMMER M.; SPRING W. 1998 Las enzimas en la nutrición animal 1 ed. Bonn; ALEMANIA Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung (AWT) pp.5-8.
10. BUXADÉ, C. C. C.: (1988). Nociones de racionamiento. El pollo de carne: sistemas de explotación y técnicas de producción. 2a.Edición, Ediciones Mundi-Prensa. pp. 291 – 303. Madrid: España.
11. CENICEROS, R. M ., (1997) Examen general de calidad profesional para Medicina Veterinaria y Zootecnia: Material de estudio area: Aves. Castro, 1. M.
12. CLIFORD, A., A. A. (1992). Las enzimas y su aplicación en la nutrición animal. Prodiva S. A. pp.34- 38 Coslada: Madrid, España.

13. CUCA, M., ÁVILA E., NY PRO, M (1996) Alimentación de las aves. Universidad Autonoma de Chapingo pp. 3,4,11,75 Montecillo: Estado de México.
14. CHOCT, M., HUGHES, R. J., WANG, J., BEDFORD, M.R., MORGAN, A.J., AND ANNISON, G. (1996). Increased small intestinal fermentaron is partly responsible for the anti - nutritive activity of non - starch polysaccarides en chickens. Brilish Poultry Science, pp.37,360-621.
15. GUERRERO, R. Y HOYOS, G. (1993). Biotecnología aplicada en las aves. Síntesis avícola. México.
16. JIN: L. Z., HO, Y. W.. ABDULLAH, N. AND JALALUDIN, S. (2000). Digestive and Material enzyme activities in broilers fed diets supplemented with lactobacillus cultures., Poultry Sciences pp 886-891.
17. <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZypupuZyDWvmLiWT.php>
18. <http://www.monografias.com/trabajos5/enzimo/enzimo.shtml>
19. <http://www.monografias.com/trabajos10/ruav/ruav.shtml>.
20. <http://www.soko.com.ar/Biologia/Enzimas.htm>
21. MARK, O. N. (1986). Digestión y metabolismo cp. 24. Manual de producción avícola (traducción de la tercera edición). Editorial el manual modern pp 525-529 México D.F.
22. MARQUARDT, R. R., BRENES, A., ZHANG, Z. Q., AND BOROS. D. (1996). Use of enzymss to improve nutrient availability in poultry feedstuffs. Animal Feed Science & Technology, 60, (3 - 4): 321-330.
23. NRC. (1994). Nutrient Requirements of Poultry: Eight revised edition, National Research Council. Washington, D.C.
24. PALOMO. Y. A.; DELALLEAU, J., Y ROSS, J.: (1993). Aditivos enzimáticos en la alimentación de los lechonas. Prodive S. A. (Ed.) ANAPORC, Junio, Año XIII No. 124. Apdo. 140 28820 (pp. 16). Coslada: Madrid España.
25. RUGBJERG: U-, Y OTTO. N. D.(1992). Enzimas: Desarrollo y uso práctico en piensos. Prodive S. A. Anaporc No.15 , Agosto - Septiembre, Apdo. 140 28820 pp.130-140 Coslada: Madrid, España.
26. SKLAN, D., and NOY, Y. (2000), Hydrolysis and absorption en small intestines of posthatch chicks. Poultry Science 79: 1306-1310.

27. STEVENS, L. L. (1996). Avian nutrition. Avian biochemistry and molecular biology. JN. (first published). pp. 17- 18. Cambridge University Press: USA.
28. STURKIE. D. P. (1981). Digestion aviar, Fisiología de los animales domésticos. Dukes, H.,H. y Swenson, M., J, pp 663-677 Editorial Aguilar, México D.F.
29. TEJADA, 1. (1992). Control de calidad y análisis de alimentos para animales. Análisis de granos y cereales. Capítulo III. Sistema de educación continua en producción animal, A. C. pp. 2833. México : D. F
30. TURNER, K., APPLGATE, T., AND LILBUM (1999). Effects of feeding high carbohydrate or fat diets 2 Apparente digestibility and aparente metabolizable energy of the posthatch poultry. Poultry science 78: pp 1581-1587
31. VALLE DEL A. V. DEL M. (1999). Efecto de la inclusión de un complemento enzimático sobre los parámetros productivos del pollo de engorda en el sureste de México. XXIV Convención /Nacional ANEGA, pp. 46-48.
32. UNI, Z., NOY, Y., and SKIAN, D (1995). Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy and light strain chicks. Poultry Science, pp. 1622-1629
33. UNI, Z., NOY, Y., and SKIAN, D (1999). Posthatch development of small intestine function in poultry. Poultry Science, pp. 215-222
34. ZOBAC, P., KUMPRECHT, 1., AND SIMECEK: K. (1995). The application of enzyme phytase in feed mixtures for reduction of the phosphorus content in poultry faeces. Zivocisna Viroba. pp. 119-128.

ANEXOS