



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA

“UTILIZACIÓN DE FITASA MICROBIANA (ALLZYME S. D. PHYTASE) EN LA
CRÍA Y ENGORDE DE POLLOS”

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

JORGE EDUARDO CAHUANA VELASTEGUI

RIOBAMBA – ECUADOR

2006

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M. Cs. José Vicente Trujillo Villacis
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M. Cs. Roberto Gonzalo López Rocha.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. Sc. Edgar Alonso Merino Peñafiel
BIOMETRISTA

Ing. M. Cs. Milton Celiano Ortiz Teran
ASESOR

FECHA: 7 de Noviembre del 2006.

AGRADECIMIENTO

Al culminar mis estudios es grato desear un eterno agradecimiento de consideración y estima a la Escuela de Ingeniería Zootécnica - Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, por haber abierto las puertas de la ciencia y confiado en quienes estudiamos esta carrera; de la misma manera es ostensible agradecer a las autoridades de cada una de las dependencias, de la misma manera a los miembros del tribunal de evaluación de tesis de grado principalmente al Ing. M. Sc. Roberto López Director quienes hicieron posible la feliz culminación del presente trabajo de grado que es el fruto que sembraron en cada uno de nosotros.

DEDICATORIA

La mayor satisfacción de llegar a feliz término la carrera de ingeniería zootécnica la cual he realizado con esfuerzo y sacrificio, en primer lugar debo dedicar a Dios, de la misma manera aquellos que me dieron la luz del día de la misma manera me supieron protegerme y apoyarme permanentemente sin límites, mis queridos padres, además a mi hermano Juan quien ha sido un pilar fundamental para la culminación de mi carrera profesional, igualmente el resto de mis hermanos y la razón para seguir cumpliendo mis metas mi hijo Oscar.

**“UTILIZACIÓN DE FITASA MICROBIANA (ALLZYME S. D. PHYTASE) EN LA CRÍA Y
ENGORDE DE POLLOS”**

Cahuana, J¹. ; López, R².

ESPOCH – FAC. CC. PECUARIAS

Panamericana Sur Km. 1 ½

Teléfono: 032965-068, Riobamba – Ecuador

RESUMEN

En la granja académica experimental y de producción de la Escuela de Ingeniería Zootécnica de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se realizó la investigación en la cual se utilizó 200, 400 y 600 g/tm de fitasa frente a un tratamiento control en dos ensayos consecutivos, la misma que se analizó mediante un diseño completamente al azar analizando simultáneamente los ensayos; recogiéndose información como: pesos, ganancias de peso, consumo alimento, conversión alimenticia, costo por kg de peso, mortalidad en las etapas de crecimiento, engorde y etapa total, además se analizó la relación beneficio costo. Como resultado de la presente investigación se tuvo las mejores ganancias de pesos con los diferentes niveles de fitasa 200, 400 y 600 g/tm cuyos valores fueron 1.13, 1.12 y 1.13 kg en la etapa de crecimiento, aunque en la etapa de engorde y etapa total, las ganancias de peso se igualaron en la cual no diferenció significativamente, finalmente se puede manifestar que la conversión alimenticia estuvo entre 2.01 para el nivel 200 g/tm de alimento a 2.087 para el nivel 600 g/tm, en los cuales no existen diferencias significativas, por lo que se concluye que la utilización de fitasas en las dietas de pollos no influyó en los parámetros productivos, por ello es que se recomienda replicar la investigación.

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

² Director de Tesis, Docente de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

**“UTILIZACIÓN DE FITASA MICROBIANA (ALLZYME S. D. PHYTASE) EN LA CRÍA Y
ENGORDE DE POLLOS”**

Cahuana, J³. ; López, R⁴.

ESPOCH – FAC. CC. PECUARIAS

Panamericana Sur Km. 1 ½

Teléfono: 032965-068, Riobamba – Ecuador

SUMMARY

The investigation was carried out in Experimental Academia Farm and Production Zootechnic Enginery School ESPOCH, Which was used 200, 400 and 600 fitasa g/lm with a treatment controlled two serial rehearsals, the same one was analyzed totally at random by means of to design analyzing the rehearsals simultaneously; picked up information like:Weight, earnings of weight, consumption food, nutritious conversion, cost for Kg of weight, mortally in the stages growth, put on weight and total stage, besides was also analyzed the relation benefit cost. As a result about present research one had the best earnings of weight with different levels of fitasa 200, 400, and 600 g/Tm the values were 1.13, 1.12, and 1.13 Kg in the stage of growth, although in the stage on weight and total stage, the earnings of weight were equaled, finally in which didn't differ significantly, it can show that the nutritious conversion was between 2.01 couple the level 200 g/Tm about food at 2.087 for the level 600g/Tm, in which significant differences don't exist, and concludes that the fitasa use in the chicken diets didn't include in the productive parameters, finally is recommended to replay the investigation

³ Autor de la investigación, Egresado de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias.

⁴ Director de Tesis, Docente de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH

CONTENIDO

	Pag
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	2
A. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	2
1. <u>Energía en las raciones de pollos de engorde</u>	2
2. <u>Grasa en las raciones de pollos de engorde</u>	3
3. <u>Proteína en los pollos de engorda</u>	3
B. ALIMENTACION	7
1. <u>Comportamientos De alimentación de pollos de engorda</u>	7
2. <u>Alimento</u>	8
a. Consumo de alimento	8
C. MINERALES EN GENERAL	8
1. <u>Los minerales</u>	8
2. <u>Para qué sirven</u>	9
3. <u>Clasificación</u>	9
4. <u>Calcio, fósforo y magnesio</u>	9
a. Importancia_	9
b. Síntomas carenciales	10
c. Alimentos en los que se encuentran	10
d. Absorción y eliminación	10
D. FÓSFORO	11
1. <u>Función</u>	11
2. <u>Deficiencia</u>	12
3. <u>Interacción</u>	12
4. <u>Fósforo de los alimentos</u>	12
a. Fuentes de fósforo de origen vegetal	12
b. Fuentes de fósforo de origen animal	13
5. <u>Fósforo en Subproductos Animales</u>	13

E. ENZIMA FITAZA	14
1. <u>El rol de las Fitasa en la nutrición animal</u>	14
2. <u>Fósforo en el alimento para animales</u>	14
3. <u>Fitasa Microbial</u>	15
4. <u>Aplicación de fitasa</u>	19
5. <u>Uso de la Fitasa en la reducción de la contaminación por fósforo</u>	21
F. ACIDO FITICO/FITATO	22
1. <u>Liberación de fosfato a partir de fitato</u>	24
G. ESTUDIOS REALIZADOS	26
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	30
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACION	30
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	30
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	31
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	31
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.	36
1. <u>Etapa de crecimiento</u>	36
2. <u>Etapa de engorde</u>	36
3. <u>Etapa total</u>	36
F. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.	36
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	39
A. ETAPA DE CRECIMIENTO	39
1. <u>Peso Inicial KG</u>	39
2. <u>Peso a los 28 Días KG</u>	39
3. <u>Ganancia de peso a los 28 días Kg</u>	41
4. <u>Consumo de Alimento</u>	42
5. <u>Conversión alimenticia en la fase de crecimiento</u>	43
B. ETAPA DE ENGORDE	44
1. <u>Peso a los 56 días Kg</u>	44
2. <u>Ganancia de peso en la etapa de engorde</u>	47
3. <u>Consumo de alimento en la fase de engorde.</u>	47
4. <u>Conversión alimenticia en la etapa de engorde</u>	48

C. ETAPA TOTAL	49
1. <u>Ganancia de peso total kg</u>	51
2. <u>Consumo de alimento en la fase total</u>	52
3. <u>Conversión alimenticia total</u>	53
D. PORCENTAJE DE FÓSFORO EN LAS HECES % EN LA ETAPA INICIAL Y DE ACABADO	54
E. MORTALIDAD	55
F. COSTO/KG GANANCIA DE PESO	56
G. BENEFICIO COSTO	57
V. <u>CONCLUSIONES</u>	58
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	59
VIII. <u>LITERATURA CITADA</u>	60

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

Nº	Pag
1. CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE LAS RACIONES PARA POLLOS DE ENGORDA.	2
2. PROTEÍNA DIARIA CONSUMIDA POR POLLOS DE ENGORDA EN CRECIMIENTO	4
3. PROTEÍNA DIARIA CONSUMIDA POR POLLOS DE ENGORDA EN CRECIMIENTO	5
4. REQUERIMIENTOS DE AMINOÁCIDOS DE POLLOS DE ENGORDA.	5
5. REQUERIMIENTOS DE VITAMINAS PARA RACIONES DE POLLOS DE ENGORDA.	6
6. REQUERIMIENTOS DE MINERALES PARA POLLOS DE ENGORDA.	7
7. INTERVALO ENTRE COMIDAS	7
8. CONTENIDO FITATO-P EN MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS	24
9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS	30
10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	32
11. DIETAS EXPERIMENTALES	33
12. DIETAS EXPERIMENTALES	34
13. ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE 1 – 28 DÍAS	35
14. ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE 29 – 56 DÍAS	35
15. ESQUEMA DEL ADEVA	37
16. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS POLLOS SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE FITASAS EN EL PERIODO DE CRECIMIENTO	40
17. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS POLLOS SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE FITASAS EN EL PERIODO DE ENGORDE	45
19. ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	46
18. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS POLLOS SOMETIDOS A	

DIFERENTES NIVELES DE FITASAS EN EL PERIODO TOTAL	50
20. FÓSFORO ASIMILADO Y EXCRETADO POR LOS POLLOS ENGORDE	54
21. MORTALIDAD DE LOS POLLOS DE CARNE SOMETIDOS DIFERENTES NIVELES DE FITASA	55
22. COSTO POR GANANCIA DE PESO	56
23. INGRESOS Y EGRESOS	57

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pag
01. Peso Inicial de los pollos	40
02. Peso a los 28 días	41
03. Ganancia de peso a los 28 días	42
04. Consumo de alimento a los 28 días	42
05. Ganancia de peso a los 28 días	43
06. Peso de los pollos sometidos a diferentes niveles de fitasas	44
07. Comportamiento de la Ganancia de peso de los pollos en función de los niveles de fitasa	48
08. Ganancia de peso en la etapa de engorde	49
09. Consumo de Alimento en la etapa de engorde	50
10. Comportamiento de la Conversión alimenticia en función de los niveles de fitasa	51
11. Ganancia de Peso Total fitasa	52
12. Consumo de Alimento en la etapa de crecimiento y engorde	53
13. Conversión Alimenticia total	54
14. Fósforo Aprovechado y Excretado	56

LISTA DE ANEXOS

Nº

01. Peso Inicial de los pollos

02. Peso a los 28 días de los pollos

03. Peso a los 56 días de los pollos

04. Ganancia de Peso en la etapa inicial (0 – 28 días)

05. Ganancia de Peso en la etapa de engorde (29 – 56 días)

06. Ganancia de Peso Total (0 – 56 días)

07. Consumo de alimento a los 28 días

08. Consumo de alimento en la etapa de engorde

09. Consumo de alimento a los 56 días

10. Conversión alimenticia a los 28 días

11. Conversión alimenticia en la etapa de engorde

12. Conversión alimenticia a los 56 días

I. INTRODUCCION

La población avícola en los últimos años ha tenido crecido permanente siendo un cimiento fundamental de las explotaciones pecuarias especialmente de pollos parrilleros. En Ecuador, 1995 la población fue de 56`300.000 aves, incrementándose en el 2005 a 165`088.000 aves. Esto permite investigar métodos de producción, reproducción, con la utilización de aditivos que optimizar el uso de las materias primas tradicionales y los nutrientes que permitan influyen en los costos de producción, y se logren mejores eficiencias alimenticias.

En los últimos años el área de nutrición animal ha recobrado interés, debido al ahorro que genera al incorporar subproductos agroindustriales, los mismos que son ricos en los diferentes nutrientes y que deben ser aprovechados mediante la utilización de enzimas de uso específico en alimentos para animales, como las carbohidratasas, fitasas, proteasas y lipasas.

La disponibilidad de fósforo de los subproductos agrícolas, se asimilan con dificultad en el sistema digestivo de las aves, por ello es que se plantea utilizar fitasas para aprovechar este elemento de mejor manera en los animales. Desde este punto de vista se plantea los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento zootécnico del pollo parrillero al incluir diferentes niveles de fitasas (0, 200, 400 y 600 FTU/Tm) en el alimento balanceado.
- Evaluar el mejor tratamiento en relación al indicador Beneficio/ costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

4. Energía en las raciones de pollos de engorde

Según Scott, M (1983), reporta que el pollito puede ajustar su consumo de alimento para obtener suficiente vigor para su crecimiento máximo mediante niveles diarios de energía que oscila entre 2800 a 3400 Kcal de EM / Kg. de alimento relacionándolo con la altura sobre el nivel del mar de las diferentes explotaciones avícolas.

Según el Programa de formulación Aminodat (2003), reporta como recomendaciones que son adecuados para pollos niveles de energía de 13,2 MJ de EM / Kg. en la fase inicial (1 a 3 semanas), 13.4 MJ de EM / Kg. en la fase de crecimiento (4 a 7 semanas), 13.6 MJ de EM / Kg. en la última fase hasta el mercado.

CUADRO 1. CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE LAS RACIONES PARA POLLOS DE ENGORDA.

	Machos		Hembras		Parvada mixta	
	Kcal EM		Kcal EM		Kcal EM	
Alimento	Días de alimentación	Por Kg	Días de alimentación	Por Kg	Oías de alimentación	Por Kg
Iniciador	1 a 14	3080	1 a 14	3080	1 a 14	3080
Crecimiento	15 a 37	3190	15a41	3190	15 a 39	3190
Finalizador	38	3300	42	3300	40	3300

Fuente: North, M. 1993

Según Duran, F. et al. (2004), reporta como adecuados para pollos de engorde niveles de energía metabolizable de 3060 kcal / kg para la etapa de iniciación,

3145, 3 146 y 3 022 kcal de EM / kg. para la etapa de levante y para la etapa de finalización niveles 3 050 y 3 200 kcal de EM / kg.

2. Grasa en las raciones de pollos de engorde

Según North, M. (1993) reporta que hasta 8% de grasas se puede agregar a los alimentos para pollos de engorda, se añade más a las dietas utilizadas después de las cuatro semanas de edad y no antes de esta edad. El porcentaje usual de grasa que se agrega es de 5 a 6.

El depósito adecuado de grasa en los pollitos de engorda comerciales es necesario para dar una buena apariencia a las canales y para mejorar la calidad de la carne, pero demasiada grasa es detrimento. Los triacilglicéridos son el principal tipo de grasa que se deposita en los tejidos de las aves. Casi 95 % de los triacilglicéridos viene de la dieta; el 5 % se sintetiza. Las grasas de la dieta se depositan en las células grasas del cuerpo como lipoproteínas y por lo tanto representan el factor limitante en el depósito de grasa. Las grasas pueden salir de las células grasas para reintegrarse al sistema sanguíneo y depositarse en otras partes del cuerpo donde se necesiten. Pero el exceso de grasas nunca se elimina del cuerpo. Si se consume mucha grasa, el exceso se deposita en las células grasas donde se conserva, excepto por una pequeña cantidad que puede ser necesaria para el pollo cuando aumenta la demanda de energía.

Según Duran, F. et al. (2004), reporta como adecuados para pollos de engorda niveles de grasa cruda en la ración del 5.9 % para la etapa de iniciación; 7.0, 7.0 y 3.4 % para la etapa de levante y 7.3 y 3.4 % para la etapa de levante.

3. Proteína en los pollos de engorda

Según North, M. (1993), reporta que no es el requerimiento de proteína total del pollo lo que es importante sino las necesidades diarias de los aminoácidos individuales. La edad y el sexo del pollo también alteran el requerimiento de proteína. Las kcal de EM por kg (lb) de ración afecta los requerimientos de proteína: mientras más EM, se requiere un mayor porcentaje de proteína.

Según Ensminger, M. (1986), reporta que las necesidades proteicas de los pollos parrilleros son del 22 a 24 % de proteína bruta, en cambio Murillo, M. (1980), reporta niveles de 20 y 25 % de proteína bruta para la fase de iniciación y acabado respectivamente.

Según el National Research Country, (1985), reporta que la necesidad de proteína para pollos de engorda es 23% de proteína en la fase inicial y 20% de proteína en la fase final.

Según Duran, F. et al. (2004), reporta como adecuados niveles de proteína digestible en la ración de 17.7 % para la etapa de iniciación; 17.7, 16.2 y 14.4 % para la etapa de levante; 14.2 y 12.9 % para la etapa de finalización. En tanto que proteína cruda de 22% para la etapa de iniciación; 21.8, 20.0 y 18 % para la etapa de levante; 18 y 16.1% para la etapa de finalización.

CUADRO 2. PROTEÍNA DIARIA CONSUMIDA POR POLLOS DE ENGORDA EN CRECIMIENTO (POR LIBRA DE PESO CORPORAL)

Semana	Machos		Hembras		Parvada mixta	
	Gramos de proteína consumida		Gramos de proteína consumida		Gramos de proteína consumida	
	Por ave por día	Por lb de peso corporal día	Por ave por día	Por lb de peso corporal día	Por ave por día	Por lb de peso corporal día
1	4.5	13.2	4.1	12.4	4.3	12.8
2	10.3	11.8	9.7	11.2	10.0	11.4
3	14.0	8.8	13.2	9.0	13.6	8.9
4	20.2	3.2	17.7	8.1	18.9	8.2
5	25.1	7.4	22.1	7.3	23.6	7.4
6	31.2	7.0	24.7	6.4	28.0	8.8
7	35.5	6.4	29.3	6.2	32.9	5.3

Fuente: North, M. 1993

CUADRO 3. PROTEÍNA DIARIA CONSUMIDA POR POLLOS DE ENGORDA EN CRECIMIENTO (POR KILOGRAMO DE PESO CORPORAL)

Semana	Machos		Hembras		Parvada mixta	
	Gramos de proteína consumida	Gramos de proteína consumida	Gramos de proteína consumida	Gramos de proteína consumida	Gramos de proteína consumida	Gramos de proteína consumida
	Por por día	Por kg de peso corporal por día	Por ave /día	Por kg de peso corporal por día	Por ave / día	Por kg de peso corporal por día
1	4.5	29.0	4.1	27.3	4.3	27.3
2	10.3	25.5	9.7	24.6	10.0	21.2
3	14.0	19.4	13.2	19.8	13.6	19.6
4	20.2	18.0	17.7	17.8	18.9	18.0
5	25.1	16.3	22.1	16.1	23.6	16.5
6	31.2	15.4	24.7	14.1	29.0	15.4
7	35.5	14.1	29.3	13.6	31.4	13.4

Fuente: North, M. 1993

CUADRO 4. REQUERIMIENTOS DE AMINOÁCIDOS DE POLLOS DE ENGORDA.

Aminoácidos	Ración		
	Iniciación	De crecimiento	Finalización
Arginina (%)	1.44	1.20	1.00
Glicina + serina (%)	1.50	1.00	0.70
Lisina (%)	1.20	1.00	0.85
Metionina	0.50	0.38	0.32
Metionina+cistina	0.93	0.72	0.50
Triptófano	0.23	0.20	0.17

Fuente; Nutrient Requirement of Poultry. © 1984 by the National Academy of Sciences, Washington,

Según et Programa de formulación Amínodat. (2003), reporta que las recomendaciones de Metionina en la fase de iniciación, crecimiento y finalización es de 0.52%, 0.48 %, 0.40% respectivamente; Metionina + Cistina en la fase de iniciación, crecimiento y finalización es de 0.84%, 0.81 %, 0.72% respectivamente.; Lisina en la fase de iniciación, crecimiento y finalización es de 1.09%, 0.99 %, 0.86% respectivamente ; Treonina en la fase de iniciación, crecimiento y finalización es de 0.65%, 0.59 %, 0.55% respectivamente.

CUADRO 5, REQUERIMIENTOS DE VITAMINAS PARA RACIONES DE POLLOS DE ENGORDA.

Vitamina	Edad de las aves de engorda en días			
	0 a 21		22 al mercado	
	Por Kg	Por lb	Por Kg	Por lb
Vitamina A (UI)	1500	682	1500	682
Vitamina 03 (UI)	200	90.9	200	90.9
Vitamina E (UI)	10.0	4.8	10.0	4.6
Vitamina K (mg)	0.5	0.23	0.5	0.23
Tiamina (mg)	1.8	0.8	1.8	0.8
Riboflavina (mg)	3.6	1.6	3.6	1.6
Á.pantoténico(mg)	10.0	4.6	10.0	4.6
Niacina (mg)	27.0	12.3	27.0	12.3
Piridoxina (mg)	3.0	1.4	3.0	1.4
Biotina (mg)	0.15	0.07	0.15	0.07
Colina (mg)	1300	591	850	386
Vitamina 81 2 (mg)	0.009	0.004	0.009	0.004

Fuente: Nutrient Requirements of Poultry, © 1984 by the National Academy of Sciences, Washington, DC.

Según Duran, F. et al (2004), reporta que las recomendaciones de aminoácidos para pollos de engorde son; Metionina para la fase de iniciación es de 0.48 % para la etapa de iniciación; 0.46, 0.40 y 0.38% para la etapa de levante y 0.37% para la etapa de finalización. Metionina + cistina 0.82% para la etapa de iniciación; 0.80, 0.71 y 0.65% para la etapa de levante; 0.64 y 0.61% para la etapa de finalización, Triptófano 0.31% para la etapa de iniciación; 0.30, 0.28 y 0.25%.

Para la etapa de levante; 0.25 y 0.22% para la etapa de finalización. Lisina 1.25% para la etapa de iniciación; 1.27, 1.10 y 0.93% para la etapa de levante; 0.96 y 0.78% para la etapa de finalización. Treonina 0.94% para la etapa de iniciación; 0.94, 0.86 y 0.75% para la etapa de levante; 0.78 y 0.65% para la etapa de finalización.

CUADRO 6. REQUERIMIENTOS DE MINERALES PARA POLLOS DE ENGORDA.

Minerales	Edad de las aves de engorda en días					
	0 a 21			22 al Mercado		
	%	Por/Kg	Por lb	%	Por/Kg	Por lb
Calcio (%)	0.95			0.90		
Fósforo total (%)	0.75			0.67		
Fósforo disp.(%)	0.45			0.40		
Sal (%)	0.35			0.35		
Sodio (%)	0.15			0.15		
Potasio (%)	0.40			0.35		
Manganeso (%)		59	.27		59	27
Magnesio (%)		600	273		600	273
Selenio (%)		0.15	0.07		0.15	0.07
Cinc (%)		40	18		40	18

Fuente: Nutrient Requirements of Poultry, © 1984 by the National Academy of Sciences, Washington, DC.

B. ALIMENTACION

1. Comportamientos de alimentación de pollos de engorda

Según North, M. (1993), reporta que este comportamiento consiste en un gran número de pequeñas comidas durante el día, pero la edad influye en estos intervalos, como se detalla a continuación:

CUADRO 7. INTERVALO ENTRE COMIDAS

Edad del pollo de engorda	Intervalo entre comidas
Semanas	Minutos
2	21
4	30
6	37
8	40

Fuente: North, M. 1993

La duración de cada comida, que fluctúa de 2,8 a 3,2 minutos, se conserva prácticamente igual durante el periodo de crecimiento. Las hembras comen con mayor frecuencia que los machos y la duración de cada comida del macho es menor.

2. Alimento

Según Espinosa, E. (1990), reporta que es procedente y aconsejable que el balanceado inicial sea administrado en forma de harina, con el cual serán alimentados las dos primeras semanas. El balanceado de crianza y final debe darse en forma de gránulo, esto para un mejor aprovechamiento y evitar desperdicios.

a. Consumo de alimento

Según Guevara, I. (2004), manifiesta que el consumo de alimento total hasta los 56 días tuvo un rango que fue desde 5,110 hasta 5,174 Kg. para el ensayo 1 y desde 5.120 a 5.225 Kg. para el ensayo 2 por pollo.

C. MINERALES EN GENERAL

1. Los minerales

Ravindran, V (2002), manifiesta que son los elementos químicos inorgánicos de la dieta.

De los 90 que aportan los alimentos, solo 26 se reconocen como esenciales para la vida animal, debiendo formar parte regularmente de la alimentación diaria. La carencia crónica de algunos de ellos provoca enfermedades específicas que desaparecen al aportarlo a la dieta.

2. Para qué sirven

Los minerales en el organismo forman parte de tejidos como hueso y dientes, regulan el impulso nervioso al músculo, el intercambio de iones en las membranas celulares, el equilibrio del medio interno e intervienen como factores de enzimas regulando el metabolismo.

3. Clasificación

El mismo afirma que los hay que son necesarios en grandes cantidades (>100 mgrs/día) son los macro nutrientes, como el Calcio, Fósforo, Sodio, Potasio, Magnesio y Azufre.

Otros son necesarios en cantidades más pequeñas (<100 mgrs/día) y se les denomina oligoelementos (oligo = poco) o elementos "traza" como el Hierro, Cobre, Fluor, Cobalto, Zinc, Cromo, Manganeso, Yodo, Molibdeno, Selenio.

Algunos se consideran posiblemente esenciales pero su función es aún desconocida. Nos referimos al Estaño, Silicio, Níquel y Vanadio.

Los minerales también pueden ser contaminantes como el Mercurio, Aluminio, Plomo, Arsénico, Litio...

4. Calcio, fósforo y magnesio

a. Importancia

Khan, N (2001), dice que estos tres minerales tienen funciones similares. El 99% del Calcio y el 80% del Fósforo del organismo forman parte del hueso de los dientes. El 60% del Magnesio se combina con el Calcio y el Fósforo en el tejido óseo.

El hueso se forma y se destruye constantemente. Su regulación, absorción y utilización para una adecuada mineralización, depende de diferentes hormonas, vitaminas y minerales.

b. Síntomas carenciales

Se produce una falta de mineralización ósea conocida como osteoporosis. En los animales se altera el crecimiento dando lugar a deformidades que se manifiestan como trastornos típicos del raquitismo. En los adultos aparece la osteomalacia, donde predominan los dolores óseos y la debilidad muscular.

Algunos factores que favorecen la pérdida de masa ósea son: hormonales (déficit de estrógenos), falta de ejercicio físico, edad avanzada, aporte insuficiente de Calcio, Fósforo y Magnesio durante mucho tiempo.

c. Alimentos en los que se encuentran

La leche y derivados contienen grandes cantidades de calcio. Los pescados, huevos, frutas, verduras y pan lo contienen en menor proporción y menos absorbible.

Las fuentes de fósforo son todos los alimentos proteicos: carne, pollo, pescado, huevos, derivados lácteos, cereales y legumbres.

El magnesio abunda en numerosas verduras, hortalizas, cereales, frutos secos, legumbres y chocolate.

d. Absorción y eliminación

Los tres minerales se absorben en la parte alta del intestino delgado (duodeno y yeyuno proximal). En el Calcio esta absorción es del 10% al 40% del total ingerido eliminándose el resto por las heces, orina y sudor, y facilitan su absorción la lactosa, la acidez gástrica, la vitamina D .. y la dificultan los oxalatos (espinacas), fitatos y el exceso de fosfatos.

La mejor absorción del Fósforo se asocia a una ingesta equivalente de Calcio, también la favorece la vitamina D , y se elimina por vía renal. La absorción del Magnesio es muy variable, las dos terceras partes se eliminan por las heces. El cloruro o sulfato de magnesio actúan como laxantes; también se elimina por la orina.

D. FÓSFORO

Axe, D (2001), expresa que el fósforo es un macro mineral imprescindible en los animales. Es el segundo mineral más abundante encontrado en el cuerpo. El cuerpo contiene de 0,7 a 1,2 % de este mineral; de los cuales el 75% se encuentra en los huesos y el restante 25% se encuentra en el cuerpo de todas las células.

Los granos contienen altas cantidades de este mineral, pero se encuentran en forma de fitina, la cual tiene una limitada disponibilidad de fósforo en monogástricos. Además los forrajes son generalmente bajos en fósforo.

1. Función

Como se indica anteriormente el fósforo es un mineral imprescindible en los animales, por lo tanto está envuelto en muchas más funciones en el cuerpo, que cualquier otro elemento mineral, en aves de postura cumple las siguientes funciones: Formación u manutención de los huevos, que es la principal función, conjuntamente con el Ca (Underwood, E y Uuttle, N 1999); formación del tejido muscular, formación del huevo, importante para la eficiente utilización del alimento y el control del apetito, además cumple funciones metabólicas de energía, proteínas y grasas.

Axe, D. (2001), indica que el nivel de fósforo es importante en la formación de cáscara, ya que niveles muy altos y muy bajos de fósforo en la sangre, causan cesación de la calcificación de la cáscara.

2. Deficiencia

Underwood, E y Suttle, N (1999), expresan que se debe tener mucho cuidado en cuanto a evitar deficiencias de P en aves y cerdos, por su baja habilidad de utilizar el fósforo fítico. Para ello, se debe utilizar adecuadamente fosfatos inorgánicos o la enzima fitasa.

Los síntomas de la deficiencia de fósforo son idénticos a los mostrados por la deficiencia de calcio. Siendo estos en aves muy complejos como la reducción de consumo de alimento, anorexia y picaje, alta mortalidad, reducción de la producción y calidad de huevo, aunque este síntoma es menos notorio que cuando existe deficiencia de calcio; baja resistencia a las enfermedades anormalidades del esqueleto, síndrome "Fatiga de jaula".

3. Interacción

El requerimiento y metabolismo del fósforo esta afectados por el calcio, magnesio, manganeso, hierro y zinc. El fósforo afecta el metabolismo de la vitamina D. El exceso de Molibdeno en la dieta puede afectar el metabolismo del fósforo.

4. Fósforo de los alimentos

Según International Mineral & Chemical Corporation (2003), las aves y el resto de los animales pueden obtener el fósforo de los alimentos ya sea de origen animal o vegetal en la dieta. Estas son importantes fuentes de fósforo, ya que ellas generalmente dan más del 50% del total del fósforo disponible.

a. Fuentes de fósforo de origen vegetal

Dentro de esta clasificación se encuentran todos los productos de origen vegetal utilizados en la alimentación de los pollos como es el maíz, semillas de oleaginosas, subproductos, etc. La principal forma de fósforo en la mayoría de fuentes vegetales es el fósforo de fitina. La fitina se combina con otros elementos

como el calcio, magnesio, zinc, manganeso y fósforo, haciéndole inutilizable en algún grado para el animal.

Khan, N (2001), expresa diciendo que la mayor parte de fósforo contenido en cereales y otras fuentes vegetales están presentes en forma de fitatos. Se ha sugerido que la pequeña aproximación de fósforo disponible contenido en la dieta, es la parte no fítica. Frecuentemente, la parte no fítica es la disponible y representa la cantidad de fósforo que el animal puede digerir.

La disponibilidad biológica del fósforo de fitina varía ampliamente, depende de la especie y la edad del animal. Investigaciones muestran que las aves jóvenes utilizan el fósforo de fitina del 0 al 10 % y en gallinas de postura al final de la postura hasta 50%, debido a que los animales mas viejos tienen una mayor habilidad para utilizar esta forma de fósforo, la base de esto es que existe una presencia mayor de la enzima fitasa en animales viejos.

Se conoce que la fitina forma complejos con otros nutrientes. De esta manera el fósforo fítico y los complejos de nutrientes no puede ser utilizado y serán excretados. (Kornegay, E 1999).

b. Fuentes de fósforo de origen animal

Según la International Mineral & Chemical Corporation (2003), argumentan que normalmente se asume que el fósforo proviene de fuentes de proteína animal es tan aprovechable como el que proviene de fuentes inorgánicas, estas fuentes son la harina de pescado, de hueso, harina aviar, etc.

5. Fósforo en Subproductos Animales

Existe una variedad de ingredientes del alimento de origen animal que contienen cantidades significativas de fósforo y son normalmente utilizados en alimentos balanceados. Aunque su contenido de P disponible es generalmente menor que el de las fuente de P inorgánicas, hacen, no obstante, una contribución importante al P total de la dieta.

E. ENZIMA FITAZA

Kornegay, E. (2001), dice que la fitasa bien puede ser la enzima milagrosa de los 90, debido a que la utilización de la fitasa obtenida por vía microbiana en la alimentación avícola libera una gran porción de fósforo fítico y reduce significativamente la cantidad de fósforo inorgánico que debe adicionarse para cumplir con los requerimientos del ave. El resultado es la reducción del fósforo excretado en un 20 al 50%.

La fitasa era utilizada inicialmente como herramienta para reducir la excreción del fósforo debido a que la producción comercial de aves ha llevado a disponer de grandes cantidades de estiércol que cuando han sido aplicados a la tierra en exceso, resulta la acumulación de nutrientes en el abono. Este es un contaminante potencial del medio ambiente.

1. El rol de las Fitasas en la nutrición animal

La contaminación del medio ambiente con nutrientes es percibida como uno de los mayores problemas que afronta los sistemas de producción agrícola moderna en muchos países alrededor del mundo. Una área de particular interés es la excesiva concentración de fósforo (P) en el suelo y posteriormente en las aguas superficiales como resultado de la aplicación de abono proveniente de la producción intensiva de animales. En algunos países, legislación ha sido introducida para reducir la emisión de fosfato de las granjas y es muy probable que este enfoque se empiece a expandir. Como consecuencia, el uso suplementario de enzimas fitasas en el alimento de cerdos y aves para mejorar la disponibilidad dietética del fósforo (P), para reducir la necesidad de adicionar P y por consiguiente reduce la cantidad excretada en el abono

5. Fósforo en el alimento para animales

El fósforo es uno de los nutrientes inorgánicos más esenciales en los piensos y esta involucrado en muchos procesos metabólicos importantes en el organismo

(ej. Desarrollo y mantenimiento del esqueleto y las membranas celulares, síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, componente del metabolismo energético de los animales). Como tal, es imperativo que los animales reciban un suplemento adecuado de P de la dieta.

El fósforo puede estar presente en la dieta sea en una forma inorgánica como iones de fosfato o en una forma enlazada – orgánicamente, por instantes enlazado a molécula de azúcar por ejemplo en ácido fitico. Las fuentes de fósforo en la dieta se pueden clasificar como:

- Inorgánico (P).- Fosfato mineral como mono – y di – cálcico fosfato.
- Semi-orgánico (P).- productos animales tales como harina de carne, harina de hueso, harina de pescado.
- Vegetal (P).- Material vegetal que contenga P fitico y no fitico.

Aunque en los animales no-rumiantes, el P tanto en forma de fosfato inorgánico (como varios fosfatos para piensos) y de fuentes de origen animal son relativamente disponibles, el P presente en las plantas tienen una disponibilidad limitada.

6. Fitasa Microbial

Ravindran, V. (2002), indica que el método más confiable de suplir el alimento de los animales con fitasa es mediante la adición de preparaciones comerciales de fitasa. De esta forma, el contenido de P de la dieta puede ser corregido tomando en cuenta el aumento de disponibilidad de fitato-P y otros nutrientes de una manera controlada. Cualquier posible contribución de la fitasa de las plantas debe ser observada como un margen de seguridad. Resultados de pruebas confirman que las fitasas microbiales aumentan significativamente la disponibilidad del fitato-P en el alimento de cerdos y aves. Es así como, el contenido total del P de la dieta puede ser reducido sin afectar el desempeño animal mientras que se reduce significativamente el P eliminado.

Khan, N (2001), expresa que la eficacia de la fitasa microbiana derivada del *Aspergillus* spp. Ha sido demostrada en varias. Recientemente, una nueva fitasa derivada de *Peniophora lycii** ha sido desarrollada. Los efectos biológicos de la fitasa *Aspergillus* y la fitasa *Peniophora lycii* son los mismos pero, debido al hecho de que la enzima es derivada de otro microorganismo diferente, las características de la fitasa *Peniophora lycii* son ligeramente diferentes a aquellos de los de la fitasa *Aspergillus*. Como tal, un rango diferente de dosis (basado en el método analítico desarrollado para la fitasa *Aspergillus*) es requerida, 750 FYT de Fitasa *Peniophora lycii* dando la misma respuesta *in vivo* como 500 FYT de la Fitasa *Aspergillus*.

La alimentación con la dieta baja en P resulta en una reducción significativa de la tasa de crecimiento que fue revertida, en gran medida, por la adición de la fitasa. Con el propósito de mejorar la sensibilidad a la respuesta, el nivel del fósforo en la dieta baja en P fue reducida hasta en 2 g/kg para obtener una dieta marcada deficiente en P y no fue anticipada que la suplementación con fitasa podría reemplazar completamente esta reducción en el P. Un patrón similar de resultados fue observado para el consumo de alimento aunque un efecto significativo fue observado en la CA únicamente hasta el día 28. Se calculó que cuando se usó 1000 FYT/kg de fitasa, aproximadamente 50% del fitato-P se vuelve disponible para las aves.

La enzima fitasa microbiana fue desarrollada hace unos siete años atrás, para aumentar la digestibilidad del fósforo de las materias primas para monogástricos. Asumiendo una eficiencia del 100%, la dosis recomendada de la enzima es de 300 unidades de Fitasa (FTU) por kg de alimento para ponedoras y 500 FTU para pollos parrilleros y cerdos. Para ponedoras, esto es igual a 1g de fosfato monocálcico (MCP) por kg de alimento y para parrilleros y cerdos, 1.7 g de MCP por kg. En la práctica esto significa que donde el costo de 300 FTU de fitasa es menor que o iguala al costo de 1 g de MCP, el uso de fitasas puede ser considerado desde del punto de vista económico (Kies, et al. 1997). En el caso de reemplazar el MCP con fitasa en dietas de cerdos y parrilleros, el costo correspondiente de la fitasa necesitará ser 70% más baja que el MCP. Es importante saber que la Fitasa microbiana es muy sensible a las condiciones de

pH y de temperaturas (Beudeker, 1990). Por ello, donde la fitasa se utilice en dietas de producción comerciales, se deben tomar precauciones especiales para asegurar que las condiciones de pH y temperatura prescritas, se mantengan durante y después de los procesos de mezclado y peleteado.

Kornegay, E (2001), indica que la enzima fitasa obtenida por la vía microbiana en la alimentación avícola, libera una gran porción de fósforo fítico y reduce significativamente la cantidad de fósforo inorgánico que debe adicionarse para cumplir con los requerimientos del ave.

Roche, J. (2000), manifiesta que la enzima fitasa se emplea para mejorar la utilización del fósforo en alimentos para aves, cerdos y otros animales no rumiantes. Nos dice que la enzima es capaz de degradar fitatos y por consiguiente aumentar la disponibilidad de fósforo y otros componentes nutricionales de la dieta.

También cada día resulta más claro que el uso de cantidades adecuadas de fitasa en la dieta de aves mejora la disponibilidad de calcio, zinc, proteína y energía. Esto se debe a que las semillas o productos de semillas que se utilizan mucho en dietas para aves contienen de 60 a 80 % de fósforo en forma de fitina.

Lee, J (1999), expresa que el calcio fítico en el animal se liga a otros nutrientes, y los animales no se benefician de estos nutrientes.

Roche, J. (2000), indica que la fitasa es una enzima extensa en la naturaleza, ocurre en muchos gérmenes de las plantas como por ejemplo cereales y soya; y es producida por muchos microorganismos tales como hongos, levaduras, bacterias y microorganismos del rúmen.

Kornegay, E (2001), manifiesta que la fitasa obtenida por vía microbiana producida por los hongos de género *Aspergillus* tiene dos niveles de Ph óptimos (2,5 – 5,5).

Además dice que el buche, estómago e intestino delgado de las aves tienen una insignificante actividad de fitasa al menos que se suplemente fitasa al alimento. La significancia de fitasa endógena y fitasa producida por microorganismos exógenos y bacterias residentes es probablemente insignificante.

Se conoce por más de 50 años que la fitasa vegetal tiene la habilidad de hidrolizar el fitato y que mejora la digestibilidad del fósforo en aves y cerdos. La actividad de la fitasa en las semillas varía de acuerdo a la especie de planta; a excepción del trigo, centeno; la mayoría de semillas contienen baja actividad de fitasa.

El mismo manifiesta que el *Aspergillus* un género de hongo Ascomiceto es el más utilizado de todos los organismos en los que se encuentra la fitasa.

A fines de los años 60 y comienzos de los 70 se conocía ya que la fitasa era efectiva en la disponibilidad del fósforo fítico en ponedoras, pero su costo era muy elevado y el interés por evitar la contaminación ambiental por fósforo comenzó a fines de los años 80.

El desarrollo de la fitasa comercial que puede ser económicamente usada en dietas de pollos fue el resultado de avances biotecnológicos o tecnología de la fermentación que permitió que exista un hongo genéticamente modificado.

Kellems, R y Church, D (2002), indican que los productos comerciales de fitasa, son utilizados para mejorar la utilización del fósforo y digestibilidad de otros minerales, mejorando el desempeño global y permitiendo la reducción de P y Ca en la dieta.

Kormegay, E. (2001), expresa que actualmente existe al menos 4 fitasas microbianas comerciales; dos que son de un hongo *Aspergillus* genéticamente modificados (Natuphos y Novo phytase), y dos obtenidos por extracción con *Aspergillus* (Finase TM y Alltech Allzyme Phytase). La mayoría de productos están presentes en forma granular y en forma líquida; lo más importante es investigar cual es el más estable al calor, la que puede resistir altas temperaturas durante la peletización.

Roche, J. (2000), explica que cada proteína tiene una secuencia clara y definida de aminoácidos el cual está codificado en el ADN, el portador de información genética. Nos da un ejemplo de tres fitasas como de *Aspergillus Niger*, *Aspergillus fumigatus* y *Peniophora Lycii*; todos tienen de 439 – 467 aminoácidos.

Kornegay, E. (2001), reportó que en pollos el 69 – 86 % de la actividad de la fitasa microbiana adicionada se detecto en el buche; mientras que del 31 – 38 % de la actividad de la fitasa adicionada se detectó en el pro ventrículo. También cita que no se observó actividad de fitasa en el intestino delgado. La desaparición del fósforo fítico en el buche y pro ventrículo apoyan la observación que estos órganos son los sitios principales de la actividad de la fitasa en aves.

7. Aplicación de fitasa

Ravindran, V. (2002), explica que es importante estar seguros de que la correcta cantidad de fitasas microbial adicionada esta presente en el alimento para liberar el fitato – P con el propósito de reemplazar el fósforo de otras fuentes que han sido removidas durante la formulación - de otra manera problemas de salud y desempeño relacionados a deficiencia de P pueden aparecer.

En la práctica, la fitasa pueden o bien ser adicionadas a la dieta como un simple reemplazo de fósforo inorgánico o puede ser adicionado a la matriz de mínimo costo de formulación como un ingrediente común aparente contenido de fósforo. Sin embargo, como también influenciará la digestibilidad de otros nutrientes, estos también pueden ser adicionados y crear una serie de aparentes disponibilidades. Sin embargo, deberíamos enfatizar que debido al hecho de la respuesta curvilínea, una adición máxima de fitasa debe de ser también adicionada a la matriz, equivalente al nivel de dosis recomendada. Si esto no se hace, entonces la fitasa puede ser adicionada por la computadora por encima de los niveles recomendados y la correcta liberación de nutrientes no se efectuara.

Fitasas, como otras enzimas, son sensitivas a los procesos hidrotérmicos (adición de calor y humedad) utilizadas en el proceso de fabricación de alimento. Como tal, es importante tomar en cuenta el tipo de proceso involucrado cuando se

decida cual es la mejor fitasa que puede suplementarse en el alimento. Existen diferencias entre las diferentes formulaciones de fitasas Termo-estables granuladas disponibles en el mercado. Estas diferencias se presentan en los resultados de una reciente prueba de estabilidad en el Instituto BTI en Dinamarca. Debido a que es importante de garantizar que la fitasa adicionada esta presente en el alimento y una amplia variación en las condiciones de proceso en el alimento existe en cada molino, se recomienda que los usuarios hagan un control de las guías de producción y/o efectúen pruebas para probar la estabilidad de la fitasa usada. Cuando acondicionamientos extremadamente altos son usados, o bien una dosis superior de producto granulado puede ser usada para compensar la perdida de actividad en el proceso o un producto líquido después del proceso de calor puede ser usado.

El beneficio de la adición de fitasa microbial a las raciones de aves ha sido demostrado en un gran número de pruebas. Degradando los fitatos en el alimento, las fitasas mejoran no únicamente la disponibilidad del P pero también de otros macro y micro minerales y proteínas en el alimento por lo tanto mejorar el suministro de nutrientes a los animales. El reducir los requerimientos de suplementación de P- Inorgánico en conjunto con el aumento de la disponibilidad de nutrientes puede representar a un potencial ahorro de costos en el alimento.

Usando fitasa, el contenido de fósforo total en la dieta puede ser reducido sin afectar el desempeño de los animales (tasa de crecimiento, consumo de alimento, conversión alimenticia) resultando en una significativa reducción en la excreción del P. Hablando en términos generales, la adición de fitasa microbial en un rango de inclusión estándar liberara aproximadamente 50% del enlace fitato-P en la dieta y en promedio puede reducir la excreta de P en aproximadamente 30%. Esto es beneficioso, sino que esencial, para aquellas granjas donde las áreas son sensibles medio ambientalmente. Sin embargo, se debe de reconocer que si mucho P es removido de la dieta, el desempeño potencial no regresara al los niveles de control ya que la hidrólisis del fitato presente no puede reemplazar el P removido y proveer la cantidad de P requerida por el animal.

8. Uso de la Fitasa en la reducción de la contaminación por fósforo

Duval, M (1999), dice que la contaminación atribuida al excesivo nitrógeno y fósforo proveniente de producciones animales es cada vez mayor.

El abono es una valiosa fuente utilizada para la producción agrícola y de pasturas, y reemplaza parcial o totalmente a los fertilizantes comerciales. Muchos años de disposición del estiércol en áreas relativamente limitadas ha llevado a incrementar los nutrientes dentro y sobre la tierra, el fósforo es relativamente inmóvil en la tierra y tiende a quedarse y acumularse en el sitio de aplicación. El exceso de fósforo sobre el requerimiento de la planta se convertirá en formas insolubles de agua como compuestos orgánicos, iones absorbidos o compuestos inorgánicos precipitados, los mismos que se absorben hacia las partículas de tierra.

La erosión y el escurrimiento de las partículas de tierra son las responsables de la contaminación del agua por fósforo, la misma que estimula el crecimiento de algas y otras plantas acuáticas. También cuando existen grandes cantidades de vegetación acuática descompuesta, el contenido de oxígeno del agua decrece.

De esta manera se crea un ambiente inconfortable para peces y otros seres acuáticos. Este proceso de deterioro del agua se le conoce como Eutroficación.

Esta contaminación se puede evitar reduciendo el nivel de fósforo presente en las heces. Esto se puede lograr primero ajustando adecuadamente los niveles de fósforo del requerimiento de las aves cuando se prepare el alimento. El segundo paso sería la utilización de la fitasa de origen microbiano, la misma que tiene un efecto significativo en la utilización del fósforo, mejorando su disponibilidad; reduciendo así la contaminación producida por las producciones animales y en especial de las aves.

Librahim, M, Jacobo, J y Blair, R (1999), identifican el problema manifestando el contenido de fósforo fítico en productos vegetales y su utilización en la alimentación avícola, conjuntamente con la necesidad de fortalecer dichas dietas con fosfatos inorgánicos. Todo el fósforo no disponible que se elimina en las

heces produce contaminación ambiental por exceso de fósforo en áreas de intensa producción animal debido a la gran cantidad de abono agrícola que es utilizado en tierras agrícolas, ya que el P que no es tomado por las plantas se acumula en la zona de la raíz, produciendo lixiviación, y la erosión puede traer consigo contaminación a superficies acuáticas.

Por ello manifiestan que en varios estudios han conseguido disminuir considerablemente el fósforo excretado por pollos de engorde utilizando la enzima fitasa.

Dicen además que el crecimiento de la aplicación de abono avícola en tierras, contribuye a la contaminación por fósforo y nitrógeno de ríos y estuarios en áreas de gran producción avícola. Así nos recomiendan utilizar la enzima fitasa para reducir el desecho de fósforo en las heces de las aves. Así reportan ensayos que Jongbloed, A. (1999) estudiaron el efecto suplementario con Aiizyme TM fitasa en dietas para pollos; reportando un 16 % de reducción de fósforo en las heces de las aves alimentadas con el 80% de los requerimientos de fósforo inorgánico del NRC y una reducción del 25% en aves alimentadas con el 60% de los requerimientos de NRC. Además menciona estudios realizados por utilizando Natuphos en ponedoras (250 FTU/Kg de dieta), se reportó un 38 % de fósforo fecal.

F. ACIDO FITICO/FITATO

El ácido fitico (*myo*-inositol hexakis dihidrogenado fosfato) es abundante en todas los granos (cereales, granos de leguminosas y oleaginosas) y es la primera fuente de almacenamiento del P en los granos. El ácido fitico es formado por la esterificación del ciclo de alcohol del inositol con un máximo de 6 grupos de ácido fosfórico.

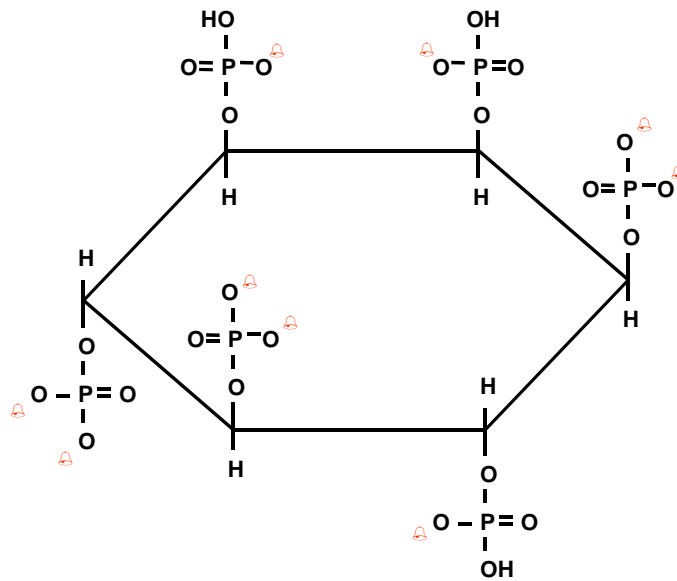


Figura 1: Estructura química del ácido fitico: adaptada de Broz (1997)

El ácido fitico tiene un alto contenido de P (28.2%) y sus 6 residuos de ácido fosfórico tienen varias afinidades por un cierto número de cationes. Minerales y algunos elementos trazas como Ca, Mg, Fe Cu y Zn están frecuentemente enlazados o formando complejos con ácido fitico y estas sales son descritas como fitatos (ver Figura 2)

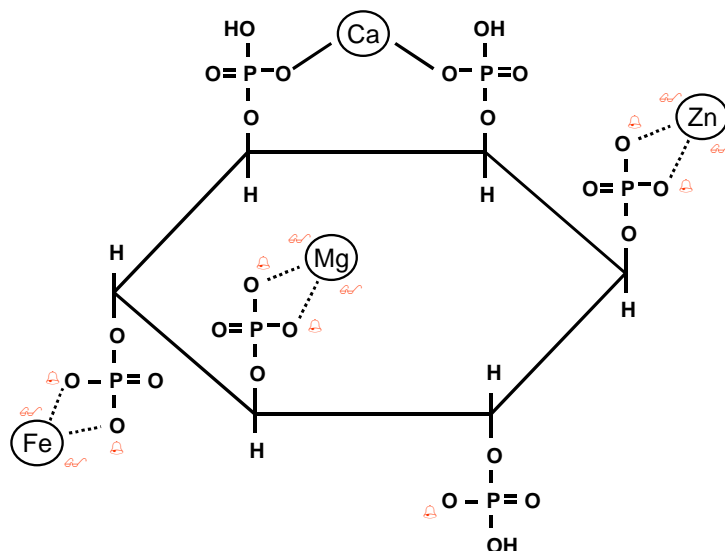


Figura 2: Estructura química de un típico fitato: adaptada de Broz (1997)

Ravindran V, (2002), expresa que los fitatos deben ser vistos como un factor anti-nutritivo. Además de atrapar P, otros macro-minerales (como Ca y Mg) y trazas-

minerales (como Cu, Zn y Fe), los fitatos pueden también formar complejos con proteínas por consiguiente reducir su disponibilidad.

Fitato-P representan la mayor proporción (50 – 80%) del total P presente en las plantas.

CUADRO 8: CONTENIDO FITATO-P EN MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS

Ingrediente	Total P (g/kg MS)	Fitato-P (g/kg MS)	Fitato P (% de total P)
Trigo	4.1	2.9	70
Cebada	4.4	2.8	64
Afrechillo de trigo	12	9.6	80
Maíz	3.2	2.1	66
Arvejas	4.8	2.4	50
Pasta de girasol (extr.)	11.6	8.9	77
Pasta de soya (extr; CF	6.6	4.0	61
Pasta de soya (extr; CF	7.3	4.2	58
Gluten de maíz	9.8	6.3	64
Afrechillo de arroz	17	13.8	81

Fuente: ADAPTADO DE JONGBLOED, (1999)

1. Liberación de fosfato a partir de fitato

Para que el P (y otros nutrientes complejo-fitato) estén disponibles para aves, los fitatos deben ser hidrolizados a P inorgánico. La defosforilación del ácido fitico es catalizada por una enzima fosfatasa específica, fitasa, que cataliza la liberación secuencial del fosfato del fitato.

El enlace Fitato-P no esta normalmente disponible para los animales no-rumiantes debido a que ellos carecen de suficiente actividad enzimática necesaria en su sistema digestivo para liberar el fósforo del resto de la molécula. Ravindran (2002) y Jongbloed (1999) concluyen que la actividad de las secreciones endógenas de fosfatasa y de la fitasa de la flora microbial en hidrolizar Fitato-P es insignificante.

Cuando el fitato que contienen las materias primas es suministrado a aves, el ácido fitico pasa a través del sistema digestivo en su mayor parte intacto y pasa al medio ambiente en el abono. La actividad microbiana en el suelo libera el fósforo, que puede tener un efecto fertilizante beneficioso pero si está en exceso, puede causar contaminación en la tierra y las aguas subterráneas.

Con el propósito de lograr una óptima tasa de crecimiento e índice de conversión alimenticia, es una práctica común la de suplir con fosfato inorgánico el alimento de aves. Sin embargo esta práctica, aumenta la concentración total del fósforo en el estiércol. Esto también representa un costo para el productor ya que la fuente suplementaria de P disponible está “reemplazando” al P que ya está presente (pero no disponible) en el alimento. Haciendo el enlace Fitato-P disponible para el animal, ambas la necesidad por adicionar P y la excreción de P en el medio ambiente puede ser reducida.

Ravindran, V. (2002), Broz, J. (1997) expresan que un cierto número de materias primas utilizadas en animales no-rumiantes contienen actividad fitasa. Entre los cereales, es el “grupo del trigo” (trigo, triticale y arroz) que tiene el más alto contenido, mientras que las plantas proteicas son generalmente reconocidas por tener niveles sumamente bajos o ausentes de actividad endógena de fitasa. Sin embargo, el nivel encontrado en diferentes materias primas es altamente variable y depende sobre todo de las especies, cultivo, edad y condiciones de secado/almacenamiento entre otros factores.

Jongbloed, A. (1999); Ravindran, V. (2002), Broz, J. (1997), dicen que además, las enzimas endógenas fitasa son muy sensibles a la degradación durante el proceso hidrotérmico de fabricación del alimento y también se ha reportado que las fitasas naturales son parcialmente o totalmente inactivas en los procesos de temperatura de 60 – 80° C de los alimentos, como consecuencia la importancia práctica de las fitasas naturales es limitada.

G. ESTUDIOS REALIZADOS

Valle, M. (1997), al estudiar diferentes niveles de achiote como pigmentante en canales de broilers en la fase de acabado obtuvo al finalizar la fase inicial (28 días de edad) un peso de 850.00 g, con incrementos de peso de 0.81 kg, en la fase de acabado (28 a 56 días de edad) un incremento de peso de 1.53 kg, el peso final fue de 2.395 kg y un incremento de peso de 2.35 kg. Jácome (1997), utilizando el maymox como promotor de crecimiento estableció durante la fase de acabado (28 a 56 días de edad) un incremento de peso de 1.741 kg, con consumos de 3.892 kg de alimento.

García, M. (1998), señaló haber establecido en la fase de acabado (28 a 56 días de edad) un consumo de 4.488 kg de alimento. Durante la etapa total alcanzó una ganancia de peso de 2.896 kg, con consumos de 5.90 kg de alimento, y una conversión alimenticia de 2.14.

Romero, J. (1998), al utilizar de diferentes niveles de zeolita en la alimentación de pollos, alcanzó pesos entre 883,27 a 866,18 g, con un incremento de peso promedio de 0.843 kg, consumos de alimento de 1.16 kg, conversiones alimenticias entre 1.31 a 1.39, mientras que en la etapa total registró un consumo de 5.26 kg de alimento.

Zambrano, L. (1998), al estudiar diferentes sistemas de alimentación reportó pesos comprendidos entre 990 a 1033 g, con incrementos de peso de 0.950 kg, consumo de alimento de 1.18 kg, durante la fase de acabado un incremento de peso de 1.659 kg y una conversión alimenticia de 2.19.

Soria, D. (1998), al utilizar coccidicidas (cygro, coban, pancoxin plus) en el balanceado para pollos parrilleros estableció en la fase de acabado (28 a 56 días de edad) un consumo de 3.967 kg de alimento; en la etapa total alcanzó una ganancia de peso de 2.857 kg, con consumos de alimento de 5.51 kg y una conversión alimenticia de 2.07.

Vega, J. (2000), al evaluar la utilización de diferentes niveles de enzimas Allzyme Vegpro (0, 100, 200, 300 g/in de alimento) que se adicionaron a la ración, obtuvo en todo el estudio con el nivel 200 g/in, las mejores respuestas en los pesos finales (2.50 kg), ganancias de peso (2.46 kg), una conversión alimenticia de 1.98, con pesos y rendimientos a la canal de 1.82 kg y 72.70 %, respectivamente.

Chabla, J. (2000), evaluó 5 niveles de zanahoria amarilla como pigmentante (0.0, 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8%), utilizando un total de 280 animales (200 en el primer ensayo y 80 en el segundo) con un peso promedio de 40.29 g. En la etapa de inicio (0 - 28 días) obtuvo pesos finales de hasta 1064.61 g, una ganancia de peso de 1104.89 g y una conversión alimenticia de 1.53; en la etapa de acabado (28 a 51 días) alcanzó un peso final de 2715.45 g, una ganancia de peso de 1610.52 g y una conversión alimenticia de 2.01. En la etapa total registró ganancias de peso de 2675.16 g, conversión alimenticia de 1.83, el rendimiento a la canal se ubicó en 74.19% y una mortalidad de 2.5%.

Barreno, M. (2002), manejo diferentes sistemas de temperaturas en la cría y engorde de pollos parrilleros, que corresponde a T1 (1a semana 30.5°C, 2a semana 28.5°C, 3a semana 27.5°C, 4a semana 26.5°C, 5a semana 25.5°C, 6a semana 22.5°C y 7a semana 21.5°C), T2 (1a semana 31.0°C, 2a semana 29.0°C, 3a semana 28.0°C, 4a semana 27.0°C, 5a semana 26.0°C, 6a semana 23.0°C y 7a semana 22.0°C) y T3 (1a semana 31.5°C, 2a semana 29.5°C, 3a semana 28.5°C, 4a semana 27.5°C, 5a semana 26.5°C, 6a semana 23.5°C y 7a semana 22.5°C), utilizándose 600 pollitos de un día de edad. Encontrando en la fase inicial que los pollos parrilleros criados con el sistema T3, presentaron los mejores incrementos de peso (1.03 kg), una conversión alimenticia de 1.37 y un costo/kg de ganancia de peso de 0.41 dólares. En la fase de acabado las mejores respuesta determinó con el sistema T1, con incrementos de peso de 1.32 kg, 2.09 de conversión alimenticia y \$0.80/kg de ganancia de peso de 0.80 dólares. En el comportamiento de los pesos finales, ganancia peso, peso y rendimiento a la canal, se notó la influencia del sistema T3 en las respuestas productivas, pero con el sistema T1, se registró una mejor eficiencia del alimento (1.84) y los menores costos de producción (\$0.55/kg de ganancia de peso), es decir se logra reducir los

costos de producción y obtener la mayor rentabilidad económica (26 %), por lo que se recomienda utilizar este sistema.

Este estudio fue llevado a cabo para explorar hasta que punto la proteína cruda (PC) puede reducirse en las dietas de inicio para pollos de carne basados en maíz-torta de soya mediante la suplementación de amino ácidos manteniendo al mismo tiempo una respuesta adecuada. Usando maíz y torta de soya de composición conocida, las dietas fueron formuladas por programación lineal usando un mínimo de 107.5% de las recomendaciones del NRC (1994) de amino ácidos. No se requirió un mínimo de PC; a medida que cada amino ácido se volvía limitante las fuentes de amino ácido cristalino fue proporcionado para cubrir las especificaciones mínimas. En secuencia, estos fueron Met, Thr, Lys, Val, Arg y Trp, resultando ocho tratamientos que van de 16.61% a 22.48% PC. Todas las dietas tuvieron 0.3% bicarbonato de sodio y 0.2% hidróxido de aluminio como un buffer y antiácido. Tres tratamientos adicionales utilizaron el sulfato de potasio para mantener un balance electrolítico dietético mínimo ($\text{Na} + \text{K} - \text{Cl}$) de 250 meq/kg. Cada tratamiento se dio a doce grupos de seis pollos de carne machos por grupo de 1 a 21 d. Reduciendo la PC por debajo de 20% manteniendo los amino ácidos indispensables resultó en una reducción significativa en el peso vivo y la tasa de conversión alimenticia. El contenido de proteína cruda de carcasas deshidratadas por congelación disminuyó y el contenido de grasa aumentó a medida que el contenido de PC disminuía. El contenido de plumas (peso actual o como % del peso vivo) no fue afectado hasta que el contenido de PC de la dieta fue menor que 18%. por congelación ningún afectado hasta que el CP se redujera a menos de 18%. Manteniendo en 250 meq/kg el balance electrolítico de las dietas con PC reducidas no tuvo efecto significativo sobre ningún parámetro (Si. etal. 2004. *InternaOonalJournal of PoutoySdance3f1J: 46^anRuentia del Calor en Aves de Carne y Huevos.*

Las Aves de Carne son de sangre caliente (Homeotérmicos), con capacidad de conservar la temperatura de sus órganos internos pero en forma bastante uniforme: sin embargo, este mecanismo (Homeostático) y sólo es eficiente cuando la temperatura ambiental se encuentra dentro de ciertos límites: las aves no pueden adaptarse a las temperaturas extremas. Por tanto es importante que

los pollos sean encasetados y cuidados para preverlos de un ambiente que les permita conservar su equilibrio térmico.

Hay muchos estudios que se han demostrado que cuando la temperatura ambiental aumenta de 15.5°C a 26.6°C hay una correlación directa con el consumo diario de energía. El consumo de energía es mucho más alto a temperaturas bajas que a temperaturas altas, y por lo tanto la conversión alimenticia se aumenta. Esta relación, sin embargo, solamente se mantiene hasta una temperatura de 27.7°C a 28.3°C. A esta temperatura el requerimiento de energía por unidad de peso corporal se empieza a aumentar diariamente para cubrir los requerimientos del ave y disminuir la temperatura con el objeto de tolerar las temperaturas más altas. Por lo tanto, la meta del avicultor debe ser la de mantener las temperaturas ambientes entre 27.7° a 28.3°C con el objeto de alcanzar la menor cantidad de energía por unidad de peso corporal para mantener la temperatura normal de los pollos de engorde.

La Influencia del calor se interactúa en las aves, como las aves jóvenes tienen escasa capacidad de regular su temperatura interna y necesitan de una temperatura externa de más o menos 32°C. A medida que crecen, su rango de comodidad se extiende y la temperatura desciende, de modo que al tiempo de captura prefieren una temperatura de entre 18 y 21°C y esto significa que al inicio de la crianza su mayor preocupación debe estar concentrada en proporcionarles suficiente calor. Cuando las aves crecen, el exceso de calor que ocurre aún en invierno debe ser la preocupación más frecuente.

Las aves convierten alimento y agua en energía que utilizan para el funcionamiento de sus órganos y músculos, para termorregulación y para crecer y aumentar de peso; pero lamentablemente no son máquinas 100% eficientes y generan una cantidad considerable de exceso de calor y de humedad (en la materia fecal y en la respiración).

III. MATERIALES Y METODOS

H. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación se realizó en el Programa Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en la ciudad de Riobamba a 1.5 Km vía Panamericana Sur, y a una altura sobre el nivel del mar de 2740 m s n m, longitud 78° 40" W, latitud 01° 38" S.

Las condiciones meteorológicas que existen en el medio son las que se expresan a continuación:

Cuadro 9: CONDICIONES METEOROLÓGICAS

PARÁMETROS	PROMEDIO
Temperatura (°C)	13,5
Humedad relativa (%)	66,30
Precipitación (mm)	45,54
Heliofania (h/luz)	165,15

Fuente: Departamento Agro-meteorológico FRN – ESPOCH 2002.

La presente investigación tuvo una duración de 180 días contabilizados en los dos ensayos consecutivos con un intervalo entre ensayos de 15 días y los análisis de los resultados.

I. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la realización de la presente investigación se utilizó 400 pollos parrilleros de un día de edad, los cuales se dividió en dos ensayos consecutivos, 200 pollos para el primer ensayo, y 200 para la réplica, con un tamaño de unidad experimental de 10 pollos cada una, con 5 repeticiones y 4 tratamientos.

J. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la realización de la presente investigación fueron:

- Galpón de piso de cemento, techo eternit, paredes de cemento y ventanas de malla.
- 20 cuartones de 1 metro cuadrado.
- 20 bebederos plásticos de galpón.
- 20 comederos tipo tolva.
- 1 campana criadora.
- Balanza
- Baldes plásticos para trasladar el alimento.
- Bomba de mochila.
- Equipo sanitario.
- Alimento balanceado.
- Material de cama (viruta).
- Registros

K. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos experimentales estuvieron conformados por las raciones alimenticias con diferentes niveles de fitasas (0, 200, 400, 600 FTU/Tm de alimento), por lo que se tuvieron 4 tratamientos con cinco repeticiones cada uno en dos ensayos consecutivos. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar, ajustadas al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media general.

α_i = Efecto de los niveles de fitasa.

β_j = Efecto de las réplicas

$\alpha\beta_l$ = Efecto de la interacción

ϵ_{ij} = Error experimental.

Es necesario manifestar que para tener mayor exactitud y por obtener resultados similares entre los dos ensayos consecutivos se analizó los resultados mediante un experimento factorial bajo un diseño completamente al Azar en donde el factor A se refiere a los diferentes niveles de fitasas, el factor B los dos ensayos consecutivos.

CUADRO 10: ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REPETICIONES	TUE	No.Aves/TRA TAMIENTOS
0	T 0	5	10	50
200	T1	5	10	50
400	T2	5	10	50
600	T3	5	10	50
NUMERO TOTAL DE AVES				200

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental.

Los tratamientos que se utilizaron en la investigación tienen una relación de gramos a toneladas.

T0 = 0 g de fitasa por tonelada de alimento o tratamiento control

T1 = 200 g de fitasa por tonelada de alimento

T2 = 400 g de fitasa por tonelada de alimento

T3 = 600 g de fitasa por tonelada de alimento

Las raciones alimenticias empleadas fueron calculadas por el Autor, en la cual se considera las siguientes formulaciones. (Cuadro 11):

CUADRO 11. DIETAS EXPERIMENTALES

Ingrediente	Dietas en el periodo de Crecimiento			
	T0	T1	T2	T3
Maíz	57.60	57.60	57.60	57.60
Polvillo de arroz	6.24	6.24	6.24	6.24
Aceite de palma	2.00	2.00	2.00	2.00
Torta de soya	27.00	27.00	27.00	27.00
Harina de pescado	4.71	4.71	4.71	4.71
Fosfato dicálcico	0.65	0.65	0.65	0.65
Carbonato de calcio	0.75	0.75	0.75	0.75
Promotor	0.03	0.03	0.03	0.03
Antioxidante	0.02	0.02	0.02	0.02
Vitaminas	0.15	0.15	0.15	0.15
Sal yodada	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostato	0.10	0.10	0.10	0.10
Secuestrante	0.10	0.10	0.10	0.10
Antimicótico	0.10	0.10	0.10	0.10
Lisina	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina + Cistina	0.15	0.15	0.15	0.15
Fitazas	0.00	0.02	0.04	0.06
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Planta de balanceado de la FCP

CUADRO 12. DIETAS EXPERIMENTALES

Ingrediente	Dietas en el periodo de Engorde			
	T0	T1	T2	T3
Maíz	56,48	56,48	56,48	56,48
Polvillo de arroz	10,24	10,24	10,24	10,24
Aceite de palma	3,11	3,11	3,11	3,11
Torta de soya	27,01	27,01	27,01	27,01
Harina de pescado	1,05	1,05	1,05	1,05
Fosfato dicálcico	0,10	0,10	0,10	0,10
Carbonato de calcio	1,30	1,30	1,30	1,30
Promotor	0,03	0,03	0,03	0,03
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02
Vitaminas	0,15	0,15	0,15	0,15
Sal yodada	0,20	0,20	0,20	0,20
Coccidiostato	0,10	0,10	0,10	0,10
Secuestrante	0,10	0,10	0,10	0,10
Metionina + Cistina	0,10	0,10	0,10	0,10
Fitazas	0,00	0,02	0,04	0,06
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Planta de balanceado de la FCP

Las dietas alimenticias son similares, en la presente investigación se utilizó las fitasas en las cantidades mencionadas sobre estas formulaciones como se reporta en el encabezado del cuadro 12.

CUADRO 13. ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE
1 – 28 DÍAS

Nutriente	Crecimiento				Requerimiento Nutricional NRC
	Testigo	200g/t	400g/t	600g/t	
Energía Kcal/Kg	3145.00	3145.00	3145.00	3145.00	3212.68
Proteína %	20.60	20.60	20.60	20.60	20.77
Fibra %	4.00	4.00	4.00	4.00	4.12
Calcio	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00
Fósforo	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Grasa	5.40	5.40	5.40	5.40	6.64
Lisina	1.29	1.29	1.29	1.29	1.20
Metionina + Cistina	0.91	0.91	0.91	0.91	0.83
Triptófano	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30

CUADRO 14. ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE
29 – 56 DÍAS

Nutriente	Crecimiento				Requerimiento Nutricional NRC
	T0	T1	T2	T3	
Energía Kcal/Kg	3212.68	3212.68	3212.68	3212.68	3000.68
Proteína %	18.77	18.77	18.77	18.77	18.77
Fibra %	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12
Calcio	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Fósforo	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Grasa	6.64	6.64	6.64	6.64	6.64
Lisina	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Metionina + Cistina	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Triptófano	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

L. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

4. Etapa de crecimiento

- Peso inicial kg
- Peso a los 28 días kg
- Ganancia de peso a los 28 días
- Consumo de alimento en la fase de crecimiento
- Conversión alimenticia en la fase de crecimiento

5. Etapa de engorde

- Peso a los 56 días kg
- Ganancia de peso a los 56 días
- Consumo de alimento en la fase de engorde
- Ganancia de peso total
- Conversión alimenticia en la etapa de engorde

6. Etapa total

- Consumo de alimento en la etapa total
- Conversión alimenticia total
- Mortalidad en la etapa inicial y de acabado
- Porcentaje de fósforo en las heces % en la etapa inicial y de acabado
- Costo/Kg ganancia de peso
- Beneficio costo

M. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

Análisis de la varianza (ADEVA)

Separación de medias según Duncan al 5%.

Regresión y correlación

El esquema del ADEVA empleado, considerándose la similitud de los resultados en los ensayos en cada uno de los tratamientos y con la finalidad de analizar los dos ensayos simultáneamente se considero el siguiente esquema:

CUADRO 15. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Total	$abr-1$	$4*2*5 - 1 = 39$
Niveles de Fitasas (A)	$a - 1$	$4 - 1 = 3$
Ensayos (B)	$b - 1$	$2 - 1 = 1$
Niveles de Fitasas x Ensayos (A x B)	$(a - 1)(b - 1)$	$(4-1)(2-1) = 3$
Error	Diferencia	32

N. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se llevó un sistema minucioso de prácticas de bioseguridad como:

- Lavado y desinfección del galpón antes de empezar el primer ensayo y descanso del galpón mínimo 15 días para inicio del segundo ensayo.
- Recepción de los pollitos. Previo a la llegada de los pollitos alistamos el círculo de crianza, bebederos, comederos y medimos el círculo de crianza y mantenemos una temperatura promedio de 33°.
- Se pesó las aves en la recepción y se consideró un período de adaptación en la etapa inicial (1 – 7 días) para luego ser trasladados a los cuartones de investigación.
- Una vez en los cuartones se sometió a los diferentes tratamientos de acuerdo al diseño completamente al azar.
- El agua se suministró a voluntad.

- El programa sanitario fue distribuido de la siguiente manera: Vacuna contra bronquitis el primer día, el día 9 New castle y Gumboro, el día 20 Gumboro.
- Antes y después de cada práctica de manejo recibieron vitaminas y minerales para reducir el estrés e incremento de la temperatura.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

H. ETAPA DE CRECIMIENTO

En el cuadro 16 se indica los resultados obtenidos en la presente investigación.

1. Peso Inicial KG

El peso promedio inicial de los pollitos al primer día de haber ingresado a la investigación tuvieron un peso promedio de 44.45 g con un coeficiente de variación de 0,04%, lo que significa que estos animales estuvieron dentro de los parámetros normales del inicio de una investigación.

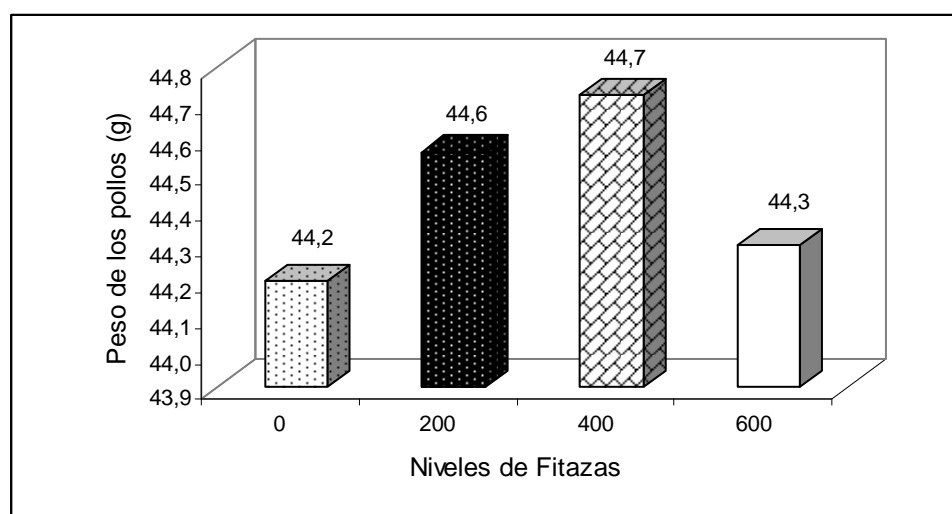


Gráfico 1. Peso Inicial de los pollos

2. Peso a los 28 Días KG

A los 28 días cuando se volvió a pesar a estos animales los cuales alcanzaron un promedio de 1.15 kg con un coeficiente de variación de 4.78%; los cuales al someter al análisis de varianza se pudo encontrar diferencias altamente significativas entre los tratamientos, de la misma manera se sometió a la separación de medias según Duncan al 5% en el cual se pudo notar que el tratamiento control alcanzó un peso de 1.10 kg, que diferencia significativamente

CUADRO 16. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS POLLOS SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE FITASAS EN EL PERIODO DE CRECIMIENTO

Parámetros	Niveles de fitasas				Réplicas		CV %	Sign	
	Testigo	200 g / t	400 g / t	600 g / t	Ensayo 1	Ensayo 2		A	B
Peso Inicial g	44.20 a	44.60 a	44.70 a	44.30 a	44.550 a	44.350 a	0.04	ns	ns
Peso a los 28 días kg	1.1008 b	1.1800 a	1.1700 a	1.1835 a	1.1570 a	1.1602 a	4.78	**	ns
Ganancia de peso a los 28 días kg	1.0566 b	1.1354 a	1.1252 a	1.1392 a	1.1124 a	1.1158 a	4.85	**	ns
Consumo de alimento a los 28 días kg	1.3200 a	1.3200 a	1.3200 a	1.3200 a	1.3200 a	1.3200 a	0.00	ns	ns
Conversión Alimenticia a los 28 días kg	1.2534 a	1.1642 b	1.1752 b	1.1602 b	1.1900 a	1.1865 a	4.96	**	ns
Mortalidad en la etapa inicial	1	3	0	1	2	3			

Letras Iguales no difieren estadísticamente

* Diferencias Significativas

** Diferencias Altamente significativas

ns No difiere estadísticamente

del resto de tratamientos, principalmente al aplicar 600 g que alcanzaron pesos de 1.183 Kg el cual fue el mejor. (Cuadro 16).

Al comparar los resultados con Tapia, J. (2005) el cual evaluó dos tipos de Balanceado Nutril en cría y acabado de pollos de engorda en zonas frías, obtuvo pesos similares (1.04 – 1.11 kg), de la misma manera con Chabla, J. (2000) el mismo que utilizó diferentes niveles de zanahoria amarilla como fuente de caroteno.

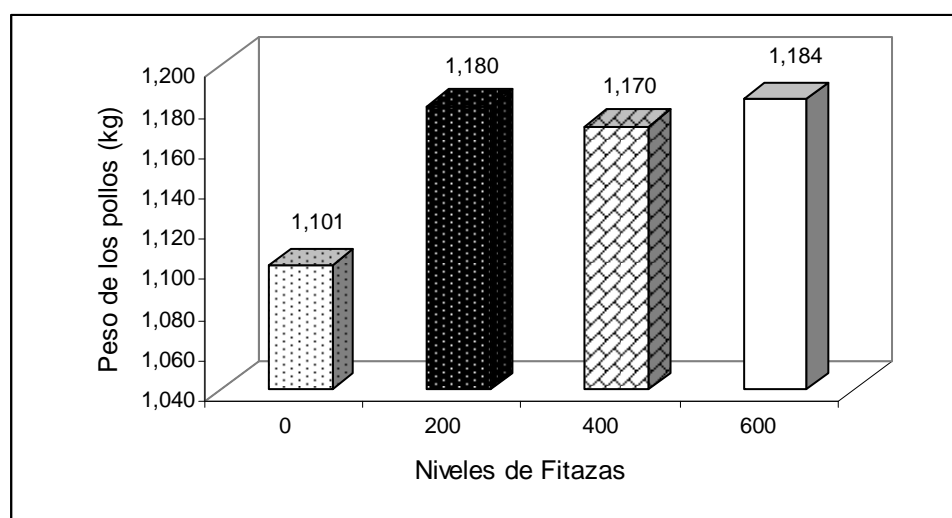


Gráfico 2. Peso a los 28 días

3. Ganancia de peso a los 28 días Kg

La ganancia de peso de las aves a los 28 días se encontró un promedio de 1.11 kg con un coeficiente de variación de 4.86%, al someter los resultados al análisis de varianza se pudo encontrar diferencias altamente significativas para los niveles de fitasas, los mismos que al someter a la separación de medias según Duncan al 5% se pudo encontrar que al aplicar fitasas 200, 400 y 600 g/tm arrojaron 1.13, 1.12 y 1.13 kg de ganancia de peso en cada tratamiento respectivamente, que diferenció del tratamiento control que alcanzó 1.05 kg que fue el menor peso.

Al comparar los resultados de la presente investigación con Tapia, J (2005) son superiores, esto quizá se deba a que las fitasas actuaron positivamente en la ganancia de peso en los pollitos en la etapa de crecimiento, a pesar de que en la

presente investigación el consumo de alimento fue restringido. De la misma manera ocurre cuando comparamos con Chabla, J. (2000) y Barreno los pesos que alcanzaron fueron 1.06 en los dos casos.

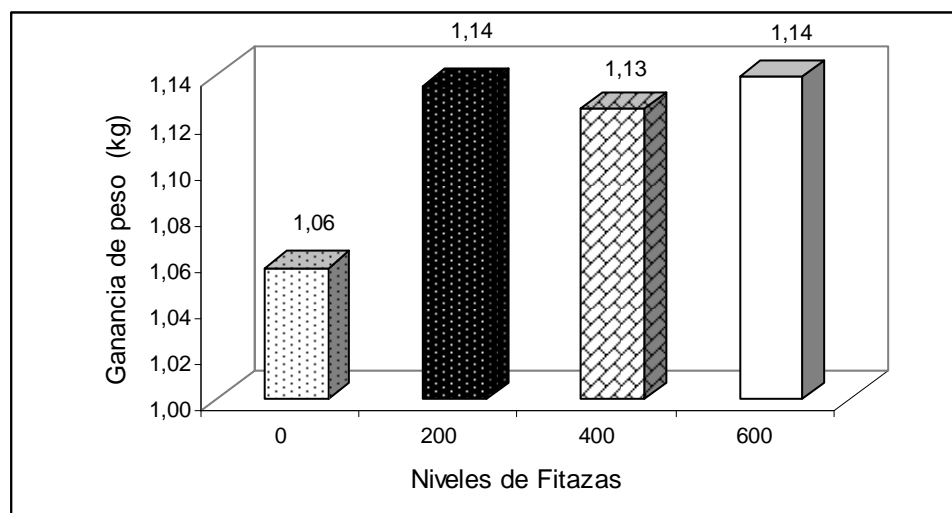


Gráfico 3. Ganancia de peso a los 28 días

4. Consumo de Alimento

El consumo de alimento de los pollitos en el periodo de crecimiento fue restringido, por lo que no existía residuos y los animales consumían en su totalidad, por tal razón no existe diferencias significativas.

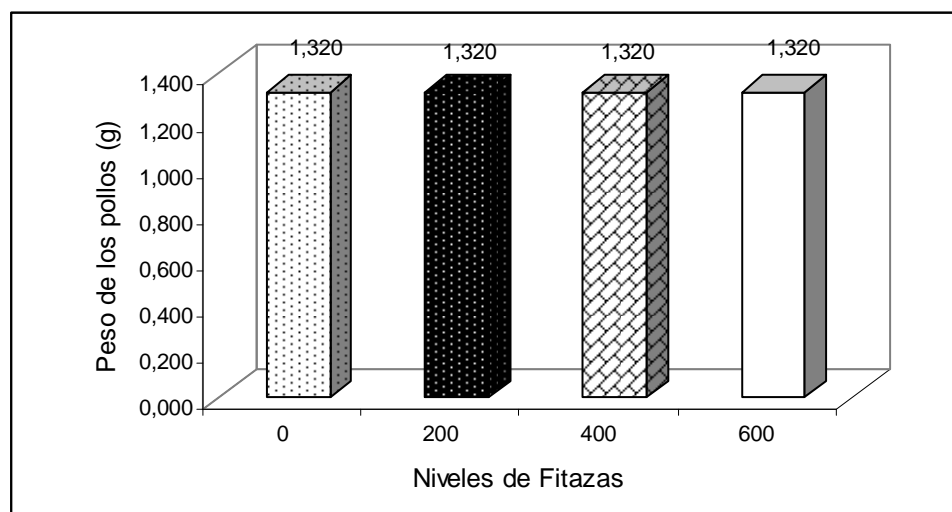


Gráfico 4. Consumo de alimento a los 28 días

5. Conversión alimenticia en la fase de crecimiento

La conversión alimenticia en la etapa de crecimiento existe una eficiencia de 1.18 en promedio con un coeficiente de variación de 4.96%.

En esta fase se pudo notar que existen diferencias significativas al realizar el análisis de varianza para los diferentes niveles de fitasas. La mejor conversión alimenticia se obtuvo al aplicar 600 g/t de fitasas en el alimento (1.16), desmejorándose con los niveles más bajos, principalmente de tratamiento control (1.25).

Cuando comparamos los resultados con Tapia, J, (2005), la conversión alimenticia de este autor es menos eficiente, más aún cuando se compara con Chabla, J. (2000) quien tuvo 1.53. Esta eficiencia alimenticia quizá se deba al efecto de las fitasas en la fase de crecimiento.

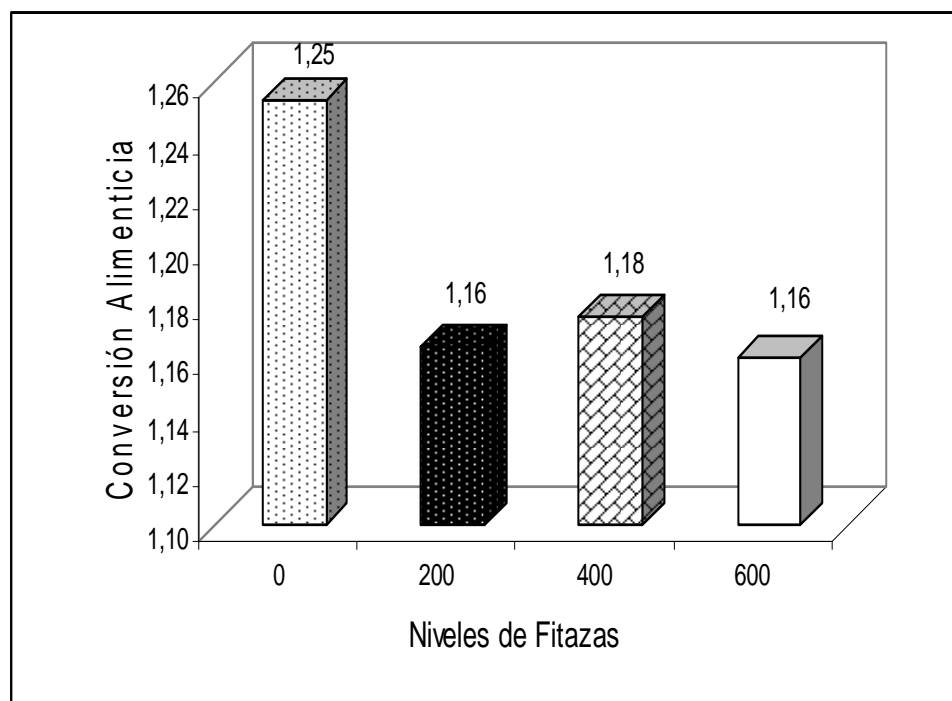


Gráfico 5. Ganancia de peso a los 28 días

I. ETAPA DE ENGORDE

En el cuadro 17 se indican los resultados obtenidos en la presente investigación.

1. Peso a los 56 días Kg

Al pesar a los pollos a los 56 días se pudo encontrar un peso promedio de 2.57 kg, con un coeficiente de variación de 4.79%.

El mejor peso se obtuvo al aplicar 200 g de fitasa (2.61 kg) y los pesos más bajos en los pollos que se sometieron al tratamiento control (2.54 kg), los cuales estadísticamente no difieren entre ellos.

Cuando comparamos los resultados con Tapia, J. (2005) los pesos que obtuvo en su investigación son ligeramente inferiores, de la misma manera cuando confrontamos con los resultados de Barreno, M. (2002), los pesos son aún más bajos. Esta diferencia quizá se deba específicamente a que la fitasa que influyó positivamente en el peso de los pollos.

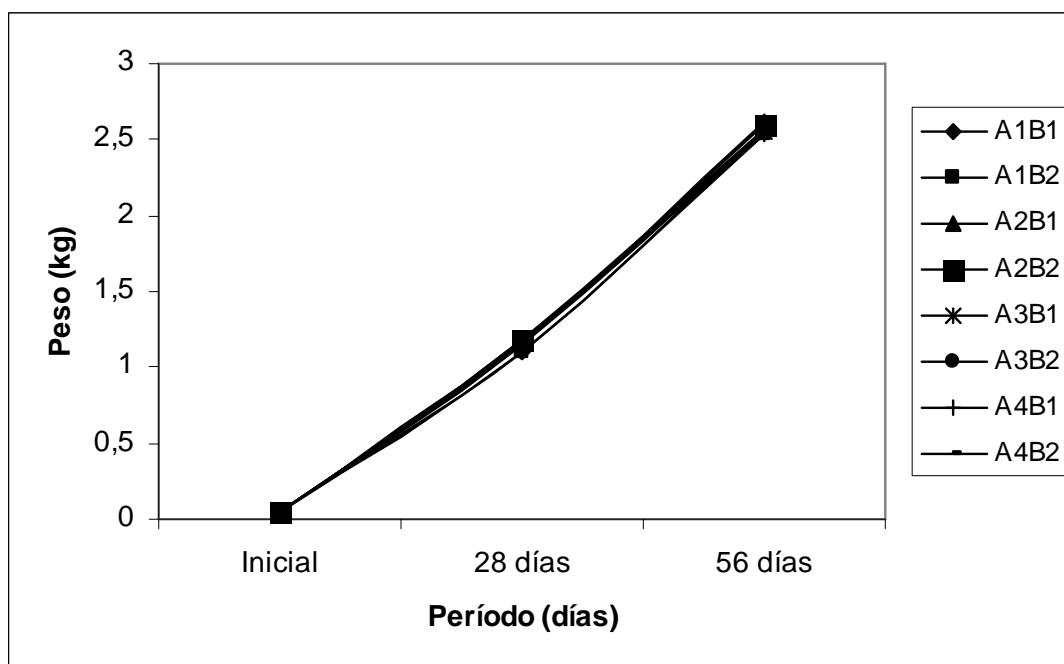


Gráfico 6. Peso de los pollos sometidos a diferentes niveles de fitasas

CUADRO 17. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS POLLOS SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE FITASAS EN EL PERIODO DE ENGORDE

Parámetros	Niveles de fitasas				Réplicas		CV %	Sign	
	Testigo	200 g / t	400 g / t	600 g / t	Ensayo 1	Ensayo 2		A	B
Peso a los 56 Días kg	2.5460 a	2.6160 a	2.5800 a	2.5250 a	2.5750 a	2.5585 a	4.79	ns	ns
Ganancia de peso en la etapa de engorde kg	1.4452 a	1.4360 a	1.4100 a	1.3415 a	1.4181 a	1.3983 a	9.37	ns	ns
Consumo alimento en la etapa de engorde kg	3.850 a	3.850 a	3.850 a	3.850 a	3.850 a	3.850 a	0.00	ns	ns
Conversión alimenticia en la etapa de engorde	2.673 a	2.720 a	2.751 a	2.879 a	2.7345 a	2.7767 a	9.42	ns	ns

Letras Iguales no difieren estadísticamente

* Diferencias Significativas

** Diferencias Altamente significativas

ns No difiere estadísticamente

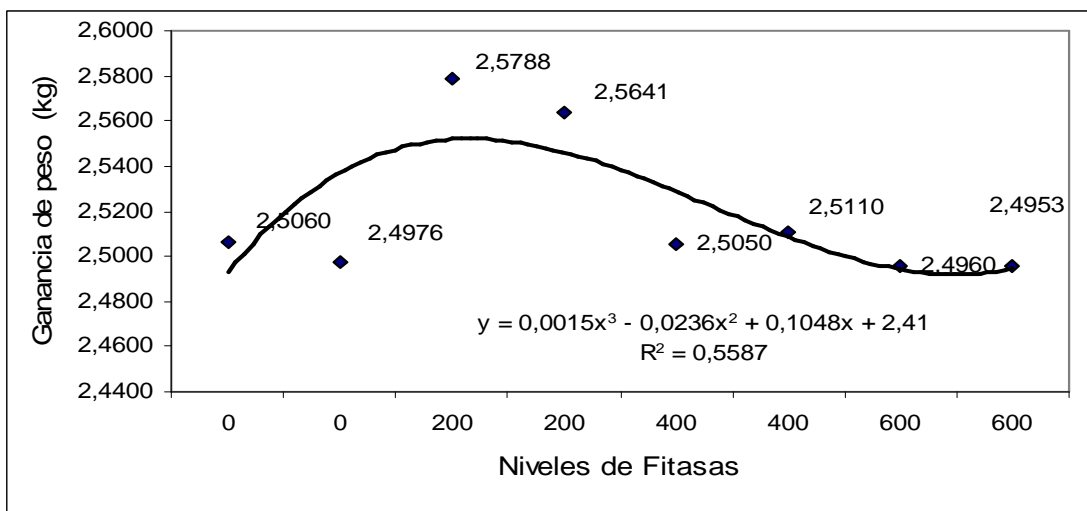


Gráfico 7. Comportamiento de la Ganancia de peso de los pollos en función de los niveles de fitasa

La ganancia de peso de los pollos tiene un grado de asociación aceptable según el coeficiente de correlación Múltiple (0.747) lo que significa que existe una asociación de 55%; de la misma manera se puede manifestar que la ganancia de peso se ajusta a una regresión cúbica, esto significa la ganancia de peso es mayor únicamente cuando se aplica 200 g/t de fitasa en el alimento y al incrementar la fitasa la ganancia de peso reduce.

CUADRO 18. ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN

	<i>Ganancia de peso</i>	Conversión alimenticia
Coeficiente de correlación múltiple	0,99984	0,99864
Coeficiente de determinación R ²	0,99969	0,99729
R ² ajustado	0,99968	0,99722
Intercepción	0,04413	5,12134
Variable X 1	1,00013	-1,24373
Probabilidades	0,0001	0,0001

Se puede manifestar que la conversión alimenticia esta relacionada estrechamente y significativamente con el peso, es necesario manifestar que a

medida que el valor de conversión alimenticia reduce el peso incrementa, o por cada 1 conversión alimenticia que reduce se gana un Kg de peso en los pollos.

2. Ganancia de peso en la etapa de engorde

En la etapa de engorde los pollitos ganaron un peso promedio de 1.40 kg con un coeficiente de variación de 9.37%, al someter los resultados al análisis de varianza se pudo notar que no existe diferencias significativas, sin embargo de ello la mejor ganancia de peso se obtuvo al aplicar el tratamiento control (1.44) y la menor ganancia de peso se obtiene al aplicar 600 g/t de fitasas (1.34 kg).

En la etapa de acabado los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a los reportados por Tapia, J. (2005), y ligeramente inferiores a los registrados por Barreno y Chabla, J. (2000) ya que tuvieron ganancias de peso de 1.32 Kg.

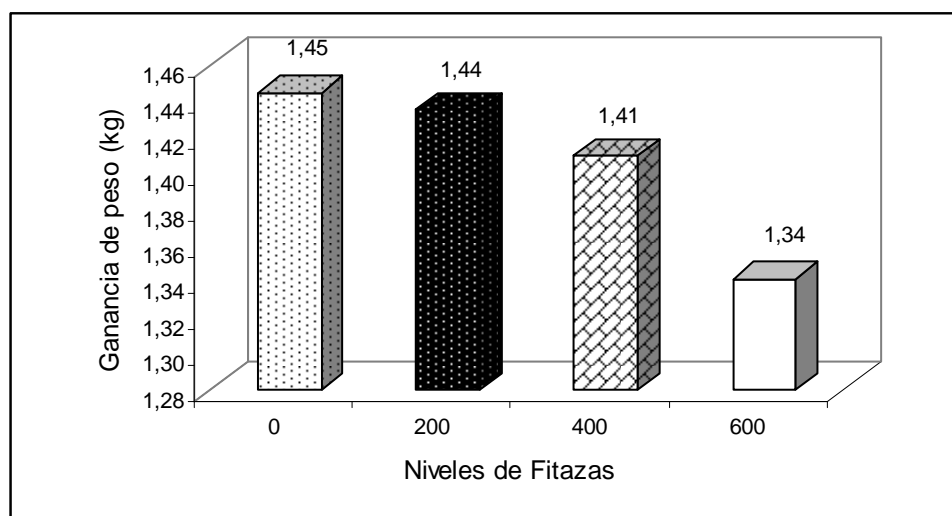


Gráfico 8. Ganancia de peso en la etapa de engorde

3. Consumo de alimento en la fase de engorde.

El consumo de alimento de los pollos fue restringido, por tal motivo no se puede observar diferencias significativas en ninguna de las etapas.

A los pollitos en la etapa inicial se proporcionó un promedio de alimento de 1.32 kg, de la misma manera en la etapa de engorde 3.85 kg lo que significa que las aves consumieron en las dos fases 5.17 kg de alimento balanceado. Esto significa que los animales no dispusieron alimento ad libitum por tanto los animales consumían todo y no existía residuos para pesar adicionalmente y sacar la diferencia como consumo verdadero. Por tal razón no existen diferencias significativas entre los diferentes niveles de fitasas.

El consumo de alimento suministrado por Tapia, J. (2000) fue de (1.37 – 1.41 kg) en la etapa de crecimiento, en la etapa de engorde de 3.29 a 3.37 kg con un consumo total de 4.66 – 4.82 kg, lo que significa que este autor en la primera etapa suministra balanceado más que en la presente investigación, mientras que en la etapa de engorde restringe consumiendo en total menor cantidad de alimento comparado con la presente investigación.

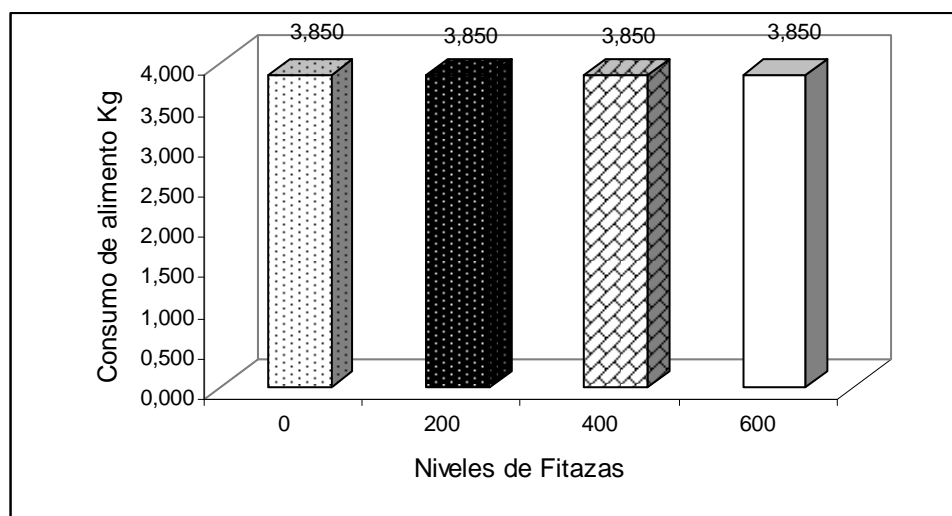


Gráfico 9. Consumo de Alimento en la etapa de engorde

4. Conversión alimenticia en la etapa de engorde

En la etapa de engorde la eficiencia alimenticia promedio fue 2.75 con un coeficiente de variación de 9.43%; los resultados obtenidos al someter al análisis de varianza no se encontró diferencias significativas, la mejor conversión

alimenticia se obtuvo con el tratamiento control (2.67) y la menos eficiente al aplicar 600 g de fitasa que provocó una eficiencia alimenticia de 2.87.

Al comparar la eficiencia alimenticia con Tapia, J. (2005), este autor reporta en esta etapa conversiones de 2.53 y 2.25, indicando más eficiencia que en esta investigación, esto quizá se deba a que en la etapa de engorde los pollos consumieron más alimento pero no fueron eficientes. Chabla, J. (2000), Vega, J. (2000) y Barreno, M. (2002) reportan eficiencias alimenticias de 2.01, 2.06 y 2.09 que indican que son aún más eficientes en la etapa de engorde.

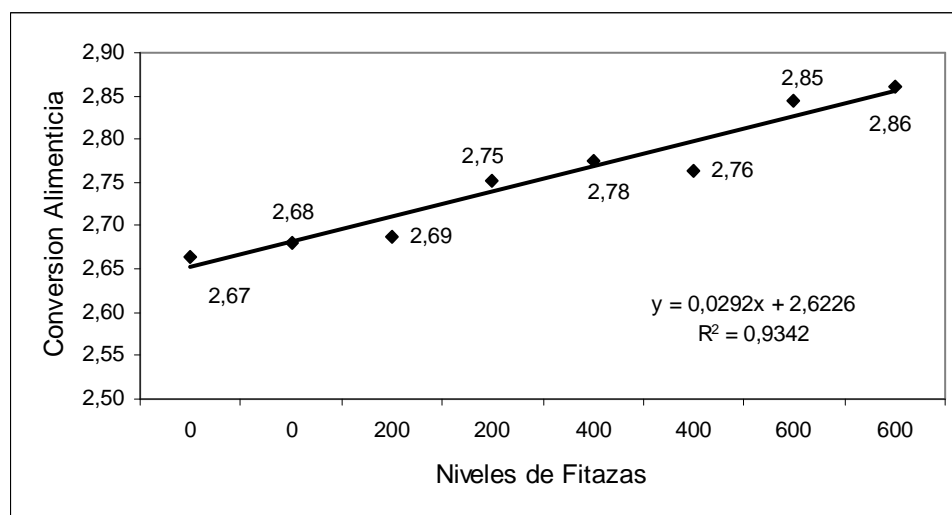


Gráfico 10. Comportamiento de la Conversión alimenticia en función de los niveles de fitasa

De acuerdo al gráfico 10, la conversión alimenticia incrementa a medida que se aumenta los niveles de fitasa hasta 600 g/t en el periodo de engorde, debiendo manifestarse que existe un alto grado de asociación entre los niveles de fitasa y la conversión alimenticia de acuerdo al coeficiente de correlación (0.966).

J. ETAPA TOTAL

En el cuadro 18 se manifiestan los resultados obtenidos en la presente investigación.

CUADRO 19. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS POLLOS SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE FITASAS EN EL PERIODO TOTAL

Parámetros	Niveles de fitasas				Réplicas		CV %	Sign	
	Testigo	200 g / t	400 g / t	600 g / t	Ensayo 1	Ensayo 2		A	B
Ganancia de peso total kg	2.5018 a	2.5714 a	2.5353 a	2.4807 a	2.5304 a	2.5141 a	4.88	ns	ns
Consumo de alimento acumulado kg	5.170 a	5.170 a	5.170 a	5.170 a	5.170 a	5.170 a	0.00	ns	ns
Conversión alimenticia total Kg	2.0683 a	2.0166 a	2.0442 a	2.0871 a	2.0476 a	2.0605 a	4.83	ns	ns
Mortalidad acumulada	1.0%	1.8%	0.5%	0.8%	1.8%	2.3%			

Letras Iguales no difieren estadísticamente

* Diferencias Significativas

** Diferencias Altamente significativas

ns No difiere estadísticamente

1. Ganancia de peso total kg

La ganancia total de peso promedio fue de 2.52 kg con un coeficiente de variación de 4.88%, de la misma manera que en la etapa de engorde, al someter los resultados al análisis de varianza no se encontró diferencias significativas, la mejor ganancia de peso total se obtuvo al someter a los animales 200 g de fitasa por tonelada de alimento (2.57 kg) y la menor ganancia de peso al aplicar 600 g de fitasa/ tm de alimento (2.48 kg).

La ganancia de peso obtenidas por Tapia, J. (2005) son ligeramente inferiores (2.29 – 2.5 kg), al confrontar con los resultados de Vega, J. (2000) de la misma manera son inferiores ya que alcanzó ganancias de pesos de 2.46 kg, más aún cuando compara con Barreno quien alcanza 2.32 kg de ganancias de pesos. Esto se debe posiblemente al efecto de las fitasas en la conversión de alimento.

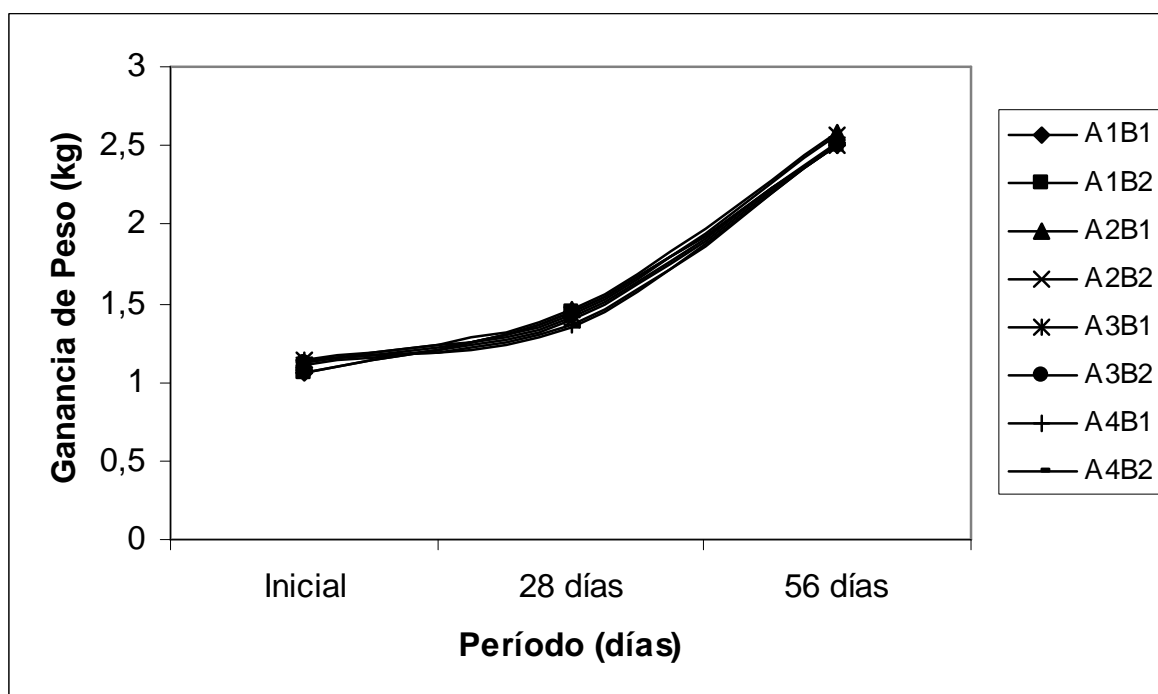


Gráfico 11. Ganancia de Peso Total

2. Consumo de alimento en la fase total.

El consumo de alimento de los pollitos fue restringido, por tal motivo no se puede observar diferencias significativas en ninguna de las etapas.

A los pollitos en la etapa inicial se proporcionó un promedio de alimento de 1.32 kg, de la misma manera en la etapa de engorde 3.85 kg lo que significa que las aves consumieron en las dos fases 5.17 kg de alimento balanceado. Esto significa que los animales no dispusieron alimento ad libitum por tanto los animales consumían todo y no existía residuos para pesar adicionalmente y sacar la diferencia como consumo verdadero.

El consumo de alimento suministrado por Tapia, J. (2005) fue de (1.37 – 1.41 kg) en la etapa de crecimiento, en la etapa de engorde de 3.29 a 3.37 kg con un consumo total de 4.66 – 4.82 kg, lo que significa que este autor en la primera etapa suministra balanceado más que en la presente investigación, mientras que en la etapa de engorde restringe consumiendo en total menor cantidad de alimento comparado con la presente investigación.

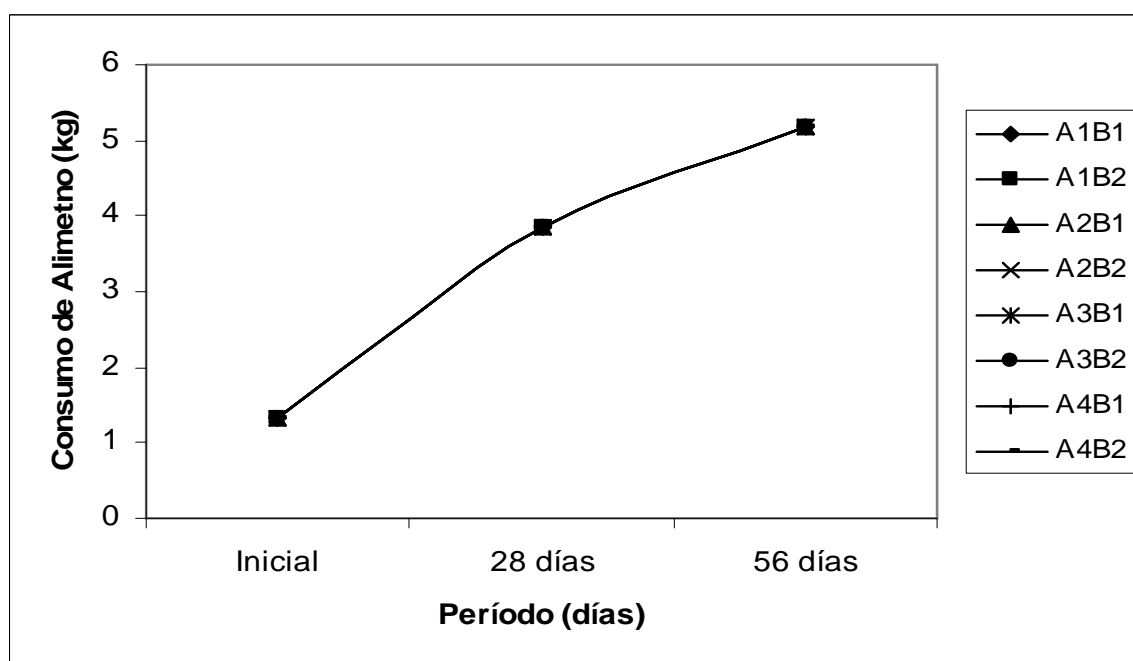


Gráfico 12. Consumo de Alimento en la etapa de crecimiento y engorde

3. Conversión alimenticia total

Al analizar la conversión alimenticia, el mejor resultado se obtuvo al aplicar 200 g de fitasa / tm de alimento (2.01), desmejorándose principalmente del nivel 600 g/tm de alimento, a pesar de ello no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, cuyo coeficiente de variación fue de 4.83%.

Consecuentemente de las mejores eficiencias alimenticias en la etapa de engorde de Tapia, J. (2005), Vega, J. (2000) y Barreno, M. (2002) son más eficientes ya que reportan conversiones de 1.9, 1.7 y 1.94 en la etapa total.

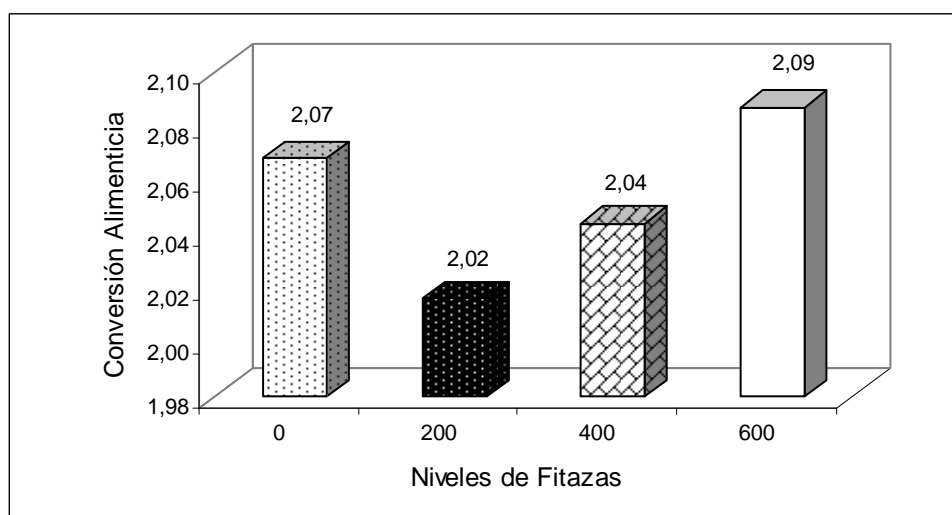


Gráfico 13. Conversión Alimenticia total

K. PORCENTAJE DE FÓSFORO EN LAS HECES % EN LA ETAPA INICIAL Y DE ACABADO

CUADRO 20. FÓSFORO ASIMILADO Y EXCRETADO POR LOS POLLOS DE ENGORDE EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE

Tratamientos	Etapa de crecimiento		Etapa de engorde	
	Aprovechado	Excretado	Aprovechado	Excretado
0 g/t	0,22	0,28	0,20	0,25
200 g / t	0,23	0,27	0,21	0,24
400 g / t	0,24	0,26	0,22	0,23
600 g / t	0,25	0,25	0,23	0,22

Fuente: Autor.

La disponibilidad de fósforo en la etapa inicial fue de 0.5% y en la etapa final 0.45%, a todos los tratamientos, de los cuales se puede observar que en la etapa de crecimiento existe mayor excreción con relación a la etapa de acabado. Cuando analizamos el cuadro 20, se puede manifestar que al incrementar en 200 g de fitasas por tonelada de alimento reduce en 0.01% de fósforo en las heces, lo que significa que es inversamente proporcional o a su vez es indirectamente proporcional a la aplicación de fitasas en el alimento balanceado.

Al aplicar 600 gramos de fitasas por tonelada de alimento, el aprovechamiento y excreción del fósforo es en un 50%, aunque en la etapa final el aprovechamiento de fósforo es más del 50% con relación a lo dispuesto en la dieta.

Se puede manifestar en función de los resultados que las fitasas (enzimas), influyen en el aprovechamiento del fósforo en los pollos parrilleros aunque parece un porcentaje demasiado reducido.

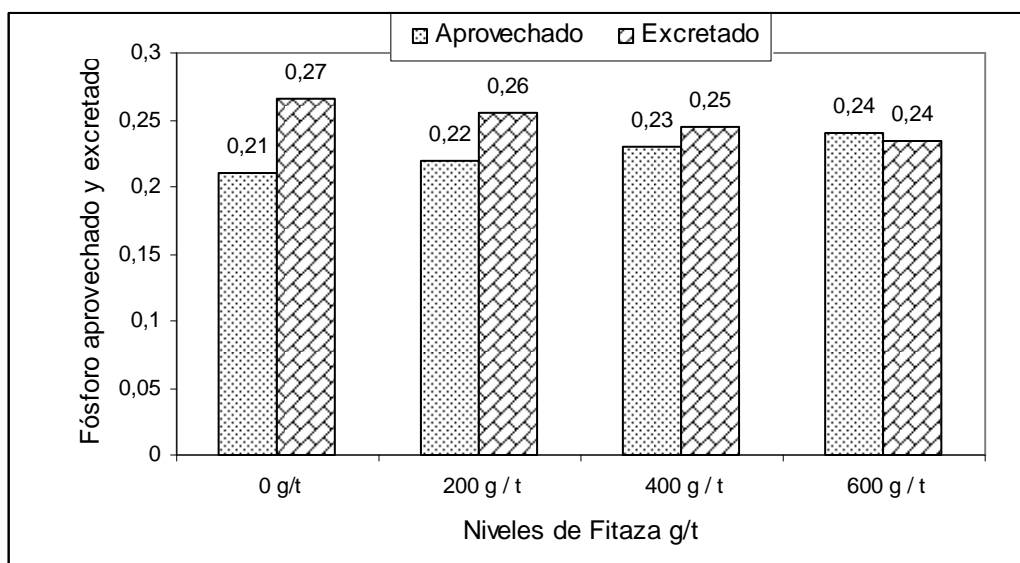


Gráfico 14. Fósforo Aprovechado y Excretado

L. MORTALIDAD

En las granjas avícolas, normalmente la mortalidad es aceptable hasta un 5%, en la presente investigación se presenta una mortalidad aceptada que está bajo los estándares aceptables, esto significa que las fitasas no influyen en la mortalidad de los animales.

CUADRO 21. MORTALIDAD DE LOS POLLOS DE CARNE SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE FITASAS

Ensayos	Crecimiento		Engorde		Total	
1	2,000	0,5%	5,000	1,3%	7,00	1,8%
2	3,000	0,8%	6,000	1,5%	9,00	2,3%
Niveles de fitasas	Crecimiento		Engorde		Total	
0 g/t	1,000	0,3%	3,000	0,8%	4,00	1,0%
200 g / t	3,000	0,8%	4,000	1,0%	7,00	1,8%
400 g / t	0,000	0,0%	2,000	0,5%	2,00	0,5%
600 g / t	1,000	0,3%	2,000	0,5%	3,00	0,8%

En la etapa inicial según la información recopilada en la presente investigación la mortalidad es mínima, comparada con la fase de engorde, se puede manifestar que la diferencia es mínima ya que en conjunto no representa un alto porcentaje, quizá esto se deba a que el tratamiento fue muy estricto y se evitaba la mortalidad mediante el manejo sanitario adecuado que se dio en cada uno de los ensayos.

M. COSTO/KG GANANCIA DE PESO

CUADRO 22. COSTO POR GANANCIA DE PESO

Niveles de Fitasas	Ensayos	Ganancia de peso	Costo	Costo/Kg GP
0	1	2,506	2,15	0,86
0	2	2,498	2,15	0,86
200	1	2,579	2,18	0,85
200	2	2,564	2,18	0,85
400	1	2,505	2,21	0,88
400	2	2,511	2,21	0,88
600	1	2,496	2,24	0,90
600	2	2,495	2,24	0,90

El costo por Kilogramo de ganancia de peso de los pollos broilers está relacionado directamente con la ganancia de peso, lo que significa que a mayor ganancia de peso y mejor eficiencia alimenticia se reduce el costo; desde este punto de vista, se puede manifestar que el tratamiento al cual se aplicó una relación de 200 gramos de fitasa por tonelada de balanceado los costos son más económicos, con relación al tratamiento control y los niveles de 400 y 600 gramos de fitasas por tonelada de alimento.

Cuando se realizó el análisis de los Ingresos y egresos de los pollos sometidos a diferentes niveles de fitasas, podemos manifestar que al aplicar relaciones de 0 y 400 gramos de fitasas por tonelada de alimento en el primer ensayo tiene una ganancia de 19 centavos de dólar por cada dólar invertido, esto sucede porque en al comercializar las aves del primer ensayo se pudo vender a un precio superior con relación a las aves del segundo ensayo cuyo precio fue de 45 centavos.

N. BENEFICIO COSTO

CUADRO 23. INGRESOS Y EGRESOS

Rubros	Tratamientos							
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2
Pollos	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
Balanceado								
Inicial	19,60	19,60	19,60	19,60	19,60	19,60	19,60	19,60
Engorde	50,83	50,83	50,83	50,83	50,83	50,83	50,83	50,83
Fitasas			1,45	1,45	2,91	2,91	4,34	4,34
Mano de Obra	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
New castle	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Gumboro	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Polivitaminico	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Desinfectante	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Total de Egresos	107,61	107,61	109,06	109,06	110,52	110,52	111,95	111,95
Ingresos								
Muertes	2	2	3	4	1	1	1	2
Total de aves	48	48	47	46	49	49	49	48
Peso	2,55	2,54	2,62	2,61	2,55	2,57	2,54	2,54
Libras de pollo	269,28	40 14	271,32	263,93	274,89	277,48	273,81	268,22
Precio	0,50	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45
Ingresos	134,64	120,80	135,66	118,77	137,45	124,86	136,91	120,70
Beneficio Costo	1,25	1,12	1,24	1,09	1,24	1,13	1,22	1,08

A1 = Tratamiento control A2 = 200 g/t de fitasa A3 = 400 g/t de fitasa A4 = 600 g/t de fitasa

B1 = Primer Ensayo B2 = segundo ensayo

V. CONCLUSIONES

Una vez concluida la investigación y analizado los resultados podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- Al suministrar fitasas en la etapa de crecimiento en pollos broilers con la inclusión de 600 g por tonelada de balanceado alcanzaron el mayor peso los animales en estudio.
- En la etapa de engorde la utilización de fitasa a razón de 200 g por tonelada de alimento, arrojó las mejores respuestas del indicador ganancia de peso.
- En lo referente al consumo de alimento en la presente investigación se suministro alimento en forma restringida, debido a la zona de influencia de la investigación.
- Utilizando fitasas a razón de 200 g/tm de alimento el factor de conversión alimenticia evidencia solo diferencias numéricas.
- La aplicación de fitasas en la dieta de los animales aumenta el aprovechamiento de fósforo, de esta manera se puede mencionar que a medida que incrementa el nivel de fitasas reduce la cantidad de fósforo en las excretas.
- Realizando el análisis de beneficio costo en el experimento con la aplicación de 200 – 400 g/t de fitasas y el tratamiento testigo se obtuvo un mayor beneficio costo, debido a la relación oferta y demanda en el mercado.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo obtenido en la presente investigación podemos recomendar lo siguiente:

- Replicar la investigación con fitasas en niveles establecidos en la presente, puesto que no existió diferencias significativas
- Analizar en posteriores investigaciones los niveles de fósforo en los huesos y músculo de los animales, además su efecto en la naturaleza.

VIII. LITERATURA CITADA

1. AXE, D. 2001. Macrominerals Feed Ingredients. 2a ed. Illinois - USA. Edit. IMC. AGRICO pp 34 -37
2. BARRENO, M. 2002. Efecto de diferentes temperaturas microambientales en el control de ascitis de pollos de engorda. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp , 15 - 18
3. BROZ, J. (1997). Application of phytase in animal feeds In Proceedings, 5a ed Changmai - Thailand edit. Regional ASA Feed Technology Workshop, pp. 1-7
4. BROZ, J. (1998). Feeding strategies to reduce phosphorus excretion in poultry. 3 ed. . Lutherstadt Wittenburg – Germany. Edit Internationale Tagung Schweine- und Geflügelernährung, pp. 136-141
5. CHABLA, J. 2000. Utilización de diferentes niveles de zanahoria amarilla en la producción de pollos de ceba. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. pp. 23 - 25
6. DURAN, F. et al. 2004. Manual de explotación de aves de corral Volvamos al campo. sn. Bogotá – Colombia. Edit. Grupo Latino. pp. 502, 503.

7. DUVAL, M. 1999. Natuphos in Layer and Broiler Management. sn. Atlanta – USA. edit BASF Technical Symposium. pp. 15 -18
8. ESPINOSA, E. 1990. Aumente sus ingresos criando pollos – Método práctico. 1a ed. Cali – Colombia. Edit. Latinoamericana. pp 2 – 10, 42, 51, 68 – 72.
9. García, M. 1998. Evaluación de diferentes niveles de proteína en cría y acabado de pollos barrilleros. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOC – Chimborazo – Riobamba – Ecuador. pp 45- 48
10. GUERVARA. I. 2004. Uso de Acidificantes en el control de echerichia coli y su efecto en la producción de ceba. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 58.
11. JONGBLOED, A. 1999. Phosphorus availability and requirements in pigs. In Recent Advances in Animal Nutrition sn. London – England edit. Butterworths, pp. 65-80
12. KHAN, N. 2001. Understanding phosphorus nutrition. sn. París - Francia. edit. ROCHE. pp 52,53,54
13. KORNEGAY, E. 2001. Feeding to reduce nutrient excretion effects of phytase on phosphorus and nutrients. 15a ed. Washington – USA edit Alltech pp 45 - 49

14. LEE, J. 1999. Livestock may pollute less with feed additive. sn. New Orleans - USA. edit Agricultural reseach service pp 23 – 25
15. NORTH. M. 1993. Manual de Producción Avícola. 3 ed. Distrito Federal. Mexico. edit. Manual Moderno. pp 410 – 449, 661 – 665.
16. RAVINDRAN, V., Bryden, W. L. and Cabahug, S. 2002. Impact of microbial phytase on the digestibility of protein, amino acids and energy in broilers. sn. edit Maryland, pp. 156-165.
17. ROCHE. J. 2000. Pitase Enzyme for layers. sn. Escocia. edit. Poultry fact Sheet. pp 89 - 93
18. ROMERO, J. 1998. utilización de diferentes niveles de zeolitas en la alimentación de pollos, tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador. pp 69.
19. R Y CHURCH, D. 2002. Livestock KELLEMS feeds and feeding. 4a ed. New Jersey. USA. edit. Prentice hall. pp 23 - 26
20. SCOTT, N. 1983. Alimentación de Aves. 1ra edit. Trad Alfonso Corral. Barcelona, España. Edit. AEDOS. p 28.
21. UNDERWOOD, E y Suttle, N. 1999. The Mineral Nutrition of Livestock. 3 a ed. Sydney – Australia. edit CABI pp 56,57

22. VALLE, M. 1997. Evaluación de varios niveles de achiote como pigmentante en canales de broilers en la fase de acabado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, - Ecuador. p 73.

23. VEGA, J. 2000. Uso de la Enzima Allzime Vegpro en dietas para pollos barrilleros. Tesis de grado. Maestría en Producción Animal. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador. pp 22,23

24. ZAMBRANO, L. 1998. Sistemas de Alimentación y manejo de pollos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador. pp 73.