



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN  
POLLOS CON DIETAS COMERCIALES”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:  
INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTOR:

ANA LUCIA TRUJILLO VILLA

Riobamba – Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Jeremy Aldemar Córdova Reinoso  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Milton Celiano Ortiz Terán  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 22 de Mayo del 2012.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Escuela superior Politécnica de Chimborazo por haberme brindado la oportunidad de culminar con una meta personal, también agradezco la valiosa colaboración de los siguientes ingenieros, Jeremy Córdova, Milton Ortiz, Rómulo Falconi, Lucia Silva, quienes hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Con todo mi cariño dedico este trabajo a mis padres Gonzalo y Aida, quienes con su ejemplo de trabajo y esfuerzo me enseñaron muchas lecciones de vida, de igual manera agradezco la ayuda de mis hermanos Adriana, Javier, Diego, también a mis suegros y especialmente la colaboración de mi esposo José y de mi hija Aidita, por ser los pilares fundamentales de mi vida.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL POLLO DE ENGORDE	3
1. <u>Características generales</u>	3
2. <u>Alimentación</u>	4
3. <u>Balanceados comerciales</u>	4
a. Alimentos iniciadores	5
b. Alimentos de crecimiento	5
c. Alimentos finalizadores	6
4. <u>Requerimientos nutricionales</u>	6
B. EL FOSFORO EN LA ALIMENTACION DE LAS AVES	7
1. <u>Importancia</u>	7
2. <u>Funciones</u>	8
3. <u>El Fitato</u>	9
4. <u>Hidrólisis del fitato</u>	10
C. FITASA	11
1. <u>Generalidades</u>	11
2. <u>Importancia de las fitasas</u>	11
3. <u>Fuentes de fitasa</u>	12
4. <u>Clasificación de las fitasas</u>	12
a. Fitasas endógenas de los vegetales	13
b. Fitasas intestinales endógenas	13
c. Fitasas de origen microbiano producidas por la flora digestiva	14
d. Fitasas de origen microbiano de producción industrial	14
5. <u>Formulación con fitasas</u>	15
6. <u>Efecto de las fitasas sobre la disponibilidad de los nutrientes</u>	15
7. <u>Factores que influyen en la eficacia de las fitasas</u>	16

8.	<u>Utilidad ecológica de las fitasas</u>	16
9.	<u>Utilidad económica de las fitasas</u>	17
D.	EFEECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE FITASAS EN POLLOS BROILERS	17
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	20
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	20
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	20
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
1.	<u>Esquema del experimento</u>	21
2.	<u>Composición de las raciones experimentales</u>	22
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	23
1.	<u>Fase de inicio (1 – 14 días)</u>	23
2.	<u>Fase de, cría (14 a 28 días)</u>	23
3.	<u>Fase de acabado (29 a 49 días)</u>	23
4.	<u>Fase total (1 a 49 días de edad)</u>	24
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	24
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	25
1.	<u>Descripción del experimento</u>	25
2.	<u>Programa sanitario</u>	25
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	26
1.	<u>Peso corporal</u>	26
2.	<u>Consumo de alimento</u>	26
3.	<u>Conversión alimenticia</u>	26
4.	<u>Costo por kg de ganancia de peso</u>	26
5.	<u>Índice de mortalidad</u>	27
6.	<u>Análisis económico</u>	27
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	28
A.	ETAPA DE INICIO (1 A 14 DÍAS DE EDAD)	28
1.	<u>Pesos</u>	28
2.	<u>Ganancia de peso</u>	31
3.	<u>Consumo de alimento</u>	33
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	33
5.	<u>Costo/kg ganancia de peso</u>	36

6. <u>Mortalidad</u>	36
B. ETAPA DE CRECIMIENTO (HASTA LOS 28 DÍAS DE EDAD)	36
1. <u>Pesos</u>	36
2. <u>Ganancia de peso</u>	39
3. <u>Consumo de alimento</u>	41
4. <u>Conversión alimenticia</u>	44
5. <u>Costo/kg ganancia de peso</u>	46
6. <u>Mortalidad</u>	46
C. ETAPA DE ACABADO (28 A 49 DÍAS DE EDAD)	46
1. <u>Pesos</u>	46
2. <u>Ganancia de peso</u>	49
3. <u>Consumo de alimento</u>	51
4. <u>Conversión alimenticia</u>	54
5. <u>Costo/kg ganancia de peso</u>	56
6. <u>Mortalidad</u>	56
D. ETAPA TOTAL	56
1. <u>Ganancia de peso</u>	56
2. <u>Consumo total de alimento</u>	59
3. <u>Conversión alimenticia</u>	62
4. <u>Costo/kg de ganancia de peso</u>	62
5. <u>Mortalidad</u>	65
E. ANÁLISIS ECONÓMICO	65
V. <u>CONCLUSIONES</u>	67
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	69
ANEXOS	

## RESUMEN

En la Unidad de Producción Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, se evaluó el efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos alimentados con 2 dietas comerciales, utilizándose 800 pollitos de un día de edad divididos en 20 unidades experimentales (cada una de 40 aves), que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar, utilizando 4 tratamientos con 5 repeticiones. En la etapa inicial (1 a 14 días de edad), al suministrarse la dieta comercial A más fitasa líquida, se alcanzaron respuestas más altas, con pesos de 421.40 g, conversión alimenticia de 1.342 y costo/kg de ganancia de peso de 0.75 dólares; entre los 14 y 28 días, con la dieta comercial A más fitasa líquida los pollos alcanzaron mayores pesos (1.11 kg), mejor conversión alimenticia (1.456) y un costo de 0.76 dólares/kg de ganancia de peso, en la fase de acabado, las mejores respuestas se alcanzaron de igual manera con la dieta comercial A más fitasa líquida, presentando los pollos un peso final de 2.85 kg, la mejor conversión alimenticia (1.88) y el costo de producción (0.91 dólares), en la evaluación total, se establece que al proporcionarse la dieta comercial A más fitasa líquida, se obtuvo mejores ganancias de peso (2.81 kg), conversión alimenticia (1.716), y un costo de producción de 0.83 dólares durante la etapa de producción. Por lo que se recomienda utilizar la dieta comercial A más fitasa líquida adicionada al agua de bebida, ya que presenta mejores resultados productivos.



## ABSTRACT

In the Poultry Production Unit, Faculty of Animal Science, ESPOCH, we evaluated the effect of phytase added to the water settles in chicks fed two commercial diets, using 800 day-old chicks of age divided into 20 experimental units (each of 40 birds), and is distributed under a completely randomized design, using 4 treatments with 5 replications. In the initial stage (1-14 days old), the commercial diet fed phytase A more liquid, top answers were reached, weighing 421.40 g, feed conversion of 1,342 and cost / kg weight gain of \$ 0.75 , between 14 and 28 days, with the commercial diet liquid phytase A more chickens reached higher weights (1.11 kg), better feed conversion (1456) and a cost of \$ 0.76 / kg weight gain in the finishing stage , the best responses were achieved in the same way with the commercial diet phytase A more liquid, chickens presenting a final weight of 2.85 kg, the best feed conversion (1.88) and the cost of production (\$ 0.91) in the overall evaluation, provides that the commercial diet provided more liquid phytase was obtained better weight gains (2.81 kg), feed conversion (1.716), and a production cost of \$ 0.83 during the production stage. As recommended dietary phytase trade more liquid added to the drinking water as it has better production results.

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pág.
1.	RECOMENDACIONES NUTRICIONALES PARA BROILERS.	7
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.	20
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LAS ETAPAS DE EVALUACIÓN (INICIO, CRECIMIENTO Y ENGORDE).	22
4.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BALANCEADO COMERCIAL A PARA BROILERS DE 1 A 49 DÍAS DE EDAD.	22
5.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BALANCEADO B PARA BROILERS DE 1 A 49 DÍAS DE EDAD.	23
6.	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).	24
7.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS EN LA ETAPA INICIAL (1 A 14 DÍAS DE EDAD), POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES.	29
8.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO (HASTA LOS 28 DÍAS DE EDAD), POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES.	38
9.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS EN LA ETAPA DE ENGORDE (28 A 49 DÍAS DE EDAD), POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES.	48
10.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS DURANTE LA ETAPA TOTAL (1 A 49 DÍAS DE EDAD), POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES.	58
11.	EVALUACIÓN ECONÓMICA (DOLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES.	66

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pág.
1. Peso a los 14 días de edad (g), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida.	40
2. Ganancia de peso (g), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).	42
3. Consumo de alimento (g), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).	44
4. Conversión alimenticia de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).	45
5. Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).	47
6. Peso a los 28 días de edad (kg), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida.	50
7. Ganancia de peso (kg), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).	52
8. Consumo de alimento (kg), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).	53
9. Conversión alimenticia de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).	55
10 Costo/kg ganancia de peso (dólares), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).	57

11	Peso a los 49 días de edad (kg), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida.	59
12	Ganancia de peso (kg), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).	62
13	Consumo de alimento (kg), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).	63
14	Conversión alimenticia de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).	65
15	Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).	67
16	Ganancia de peso total (kg) de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa total (de 1 a 49 días de edad).	69
17	Consumo total de alimento (kg) de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa total (de 1 a 49 días de edad).	71
18	Conversión alimenticia de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, en la etapa total (de 1 a 49 días de edad).	73
19	Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, en la etapa total (de 1 a 49 días de edad).	74

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad).
2. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad).
3. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).
4. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).
5. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de acabado (28 a 49 días de edad).
6. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de engorde (28 a 49 días de edad).
7. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la fase total (1 a 49 días de edad).
8. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la fase total (1 a 49 días de edad).

## **I. INTRODUCCION**

En el Ecuador el consumo per cápita de carne de pollo ha crecido significativamente desde el 1990 hasta la fecha, así tenemos que en el año 1990 el consumo fue de 7 kg por habitante, para el 2000 fue de 12 Kg, y para el 2006 fue de 23 kg por habitante. Entre 1990 y 2009 la producción de huevos creció un 193% mientras que la de carne de pollo aumentó en un 588%.

El óptimo desarrollo de los pollos es uno de los factores más importantes que están relacionados con el éxito de un buen manejo en la explotación avícola. Mediante la elaboración de nuevos sistemas de alimentación considerando indudablemente las necesidades para el mantenimiento y la conversión del alimento en carne, se pretende bajar los costos de alimentación, es decir, se busca formular raciones de costos mínimos que permitan alcanzar un peso de venta óptimo.

Con el incremento del costo de las materias primas observada desde mediados del 2.007 sumando además, la escasez temporal de algunas de estas y su utilización para otros fines, (producción de fertilizantes y combustibles), el uso de enzimas en la alimentación animal se ha intensificado considerablemente.

Los monogástricos no pueden digerir directamente el fósforo debido a que en su intestino no poseen la cantidad necesaria de la enzima fitasa por lo que el fósforo debe ser incorporado en la dieta en forma de fitasas para que exista una mejor asimilación de los nutrientes, proteínas, energía, macro y micro nutrientes que se encuentran presentes en los alimentos.

Por otra parte, el ácido fítico representa un compuesto potencial como fuente de fósforo para especies monogástricas, el mismo se encuentra en forma no disponible, crea la necesidad de desarrollar estrategias para la incorporación de fitasas exógenas, de esta manera se mejora la utilización del fósforo presente como fitatos, disminuyendo la incorporación de fuentes inorgánicas.

Las enzimas fitasas han sido ampliamente utilizadas en alimentos balanceados

por casi dos décadas para incrementar la digestibilidad del fósforo del fitato. Inicialmente esta utilización fue para ayudar a reducir las concentraciones de fósforo de las heces en el medio ambiente, sin embargo, con los incrementos en los costos de los ingredientes de los últimos años, es imperativo adicionar este tipo de enzimas ya que juegan un papel importante en la disminución del costo de formulación.

La inclusión de enzimas exógenas en la nutrición de monogástricos tiene como principal objetivo manipular las condiciones existentes en el tracto digestivo, mejorando el valor nutricional de los ingredientes. El uso de enzimas en la alimentación de monogástricos ha crecido de forma importante, teniendo como principal objetivo reducir el costo de formulación, además factores como la mejora del desempeño de los animales, la eliminación de factores antinutricionales y la reducción de la excreción de residuos contaminantes.

Comercialmente la enzima presente en el mercado interno es la fitasa que actúa incrementando la liberación de fósforo de los ingredientes de origen vegetal, disminuyendo así la incorporación de fuentes inorgánicas en la formulación de raciones, e incrementando la digestibilidad tanto de los aminoácidos como de la energía metabolizable.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales.
- Determinar el comportamiento productivo de pollos parrilleros en las etapas de inicio (1 a 14 días de edad), crecimiento (14 a 28 días de edad) y engorde (28 a 49 días de edad), alimentados con dos balanceados comerciales (A y B), más fitasa líquida adicionada al agua de bebida.
- Establecer su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EL POLLO DE ENGORDE**

#### **1. Características generales**

Catalá, P. (2007), indica que inicialmente el término de “broiler” se aplicó a aquellos animales comercialmente destinados a asadero, en la actualidad se emplea la palabra “broiler” para designar, independientemente de su destino comercial, a un ave joven, macho o hembra, procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento y un buen rendimiento de la canal, con la formación de notables masas musculares. El factor fundamental que ha contribuido a convertir al broiler en la base principal de la producción masiva de carne de ave, representando así el principal exponente de esta producción, es el rápido ciclo de producción (6 a 7 semanas).

Del Pino, R. (2004), reporta que los pollos de engorde (Broilers), convierten el alimento en carne muy eficientemente, índices de conversión de 1.80 a 1.90 son posibles. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso a un tren sumamente rápido y a usar los nutrientes eficientemente.

Selle, P. (2011), señala que el broiler moderno es un animal tremendamente eficaz transformando cereales y harinas vegetales en carne. En la actualidad, animales de 2,0 kg de peso vivo alcanzan índices de conversión de 1,45. Si tenemos en cuenta un 72% de rendimiento de canal, serían necesarios 2,014 kg de pienso para obtener 1 kg de carne de pollo.

Sin embargo, los crecientes precios de los ingredientes representan un importante desafío para la producción viable de carne de pollo. Esto está ocurriendo, entre otras razones, por la creciente demanda de producción de alimentos para consumo humano en zonas de inminente crecimiento económico y, en consecuencia, para consumo animal.



## 2. Alimentación

<http://www.avipunta.com>. (2009), reporta que una de las fases importante dentro del proceso del pollo es la alimentación, ya que constituye mínimo el 70 % del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar. Uno de los objetivos es lograr el menor consumo de alimento para que los pollos se desarrollen en el menor tiempo, con un determinado peso y con el menor gasto, tomando siempre en cuenta un análisis del alimento para que no produzca enfermedades por carencia de nutrientes o por estar contaminado. Debiendo tenerse en cuenta que conforme avanza la edad del pollo, va disminuyendo la necesidad de proteínas y aumenta la energía.

Santomá, G. (2011), sostiene que por programa de alimentación se entiende la secuencia y las características de los piensos a administrar a los animales a lo largo de su vida productiva

Por su parte <http://www.mailxmail.com>. (2009), indica que los pollos de engorde son muy exigentes en la cantidad de nutrientes de su dieta y por eso la alimentación debe ser de tal calidad que permita obtener aves de gran tamaño y peso en el menor tiempo posible. Entre los sistemas o programas de alimentación más comunes se mencionan:

- En un solo periodo: suministro de una sola clase de ración, rica en energía, proteínas y nutrimentos.
- En dos periodos: suministro de dos dietas, la primera de las 0 a las 4 semanas con mayor proteína y menos energía, la segunda desde la semana 4 hasta el sacrificio, con menos proteína y mayor contenido energético.
- En tres periodos: una dieta de iniciación hasta las 4 semanas de edad, luego una de levante o preterminadora hasta la semana 6 y por último una dieta de engorde hasta el sacrificio.

## 3. Balanceados comerciales

Los alimentos comerciales están diseñados para brindar a los pollos de engorde

los nutrientes indispensables para cada una de las fases de producción, con el fin de lograr los mejores beneficios económicos en la explotación avícola, siguiendo las recomendaciones de sanidad y manejo. Todos los alimentos son elaborados con materias primas seleccionadas, calificadas de acuerdo a parámetros microbiológicos tolerantes establecidos para animales (bacterias totales, coliformes, hongos, micotoxinas, ocratoxina, calidad de grasas), además se toma en cuenta el valor de digestibilidad (mejor porcentaje de absorción de nutrientes).

El proceso de molienda de la materia prima tiene la finalidad de proporcionar un tamaño de partícula óptima para cada fase de alimentación, resultando de esta manera un pasaje lento del alimento en el sistema digestivo para lograr una mejor asimilación de nutrientes, además de suministrar los niveles ideales de aminoácidos digestibles (proteínas asimilables), energía, vitaminas, minerales (<http://www.bioalimentar.com.ec>. 2011).

El suministro de estos alimentos se realiza de la siguiente manera:

- Inicial: desde los 5 a 15 días de edad.
- Crecimiento: desde los 16 a 29 días de edad.
- Engorde: desde los 30 días de edad hasta 1 semana antes del saque.
- Final: 1 semana antes del saque

#### **a. Alimentos iniciadores**

El objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad), es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento temprano. La meta es lograr un peso corporal a los 7 días de 179 g o más. El alimento iniciador se debe administrar durante 10 días y, dado que representa sólo una pequeña parte del costo total del alimento. (<http://www.aviagen.com>. 2009).

#### **b. Alimentos de crecimiento**

El alimento de crecimiento normalmente se administra durante 14 a 28 días. La transición a éste después del alimento iniciador implica un cambio de textura, de

migajas a pellets. Siempre existe la necesidad de utilizar un buen alimento de crecimiento para elevar al máximo el desempeño. (<http://www.aviagen.com>. 2009).

### **c. Alimentos finalizadores**

Este tipo de alimento representa el mayor costo. Pueden ocurrir cambios rápidos en la composición corporal durante este período, por lo que será necesario considerar las posibilidades de depósito excesivo de grasa en la canal y pérdida del rendimiento en carne de pechuga. La decisión de utilizar uno o dos alimentos finalizadores para el pollo de engorde dependerán del peso deseado al sacrificio, y el diseño del programa de alimentación. (<http://www.aviagen.com>. 2009).

## **4. Requerimientos nutricionales**

Campos, A. et al. (2009), indican que el requerimiento de un nutriente puede ser definido como la cantidad a ser proporcionada en la dieta, para atender las necesidades de mantenimiento y producción, en condiciones ambientales compatibles con la buena salud del animal.

<http://www.smallstock.info>. (2009), señala que los requerimientos nutritivos están relacionados con la edad y el estado fisiológico del animal. Las necesidades nutricionales se definen como la cantidad de nutrientes que deben estar presentes en la dieta, para que las aves puedan desarrollarse y producir normalmente. Los requerimientos de nutrientes se fijan en términos de porcentaje de la dieta.

Mattiello, R. (2009), indica que todas las especies de animales necesitan una combinación de seis categorías de nutrientes: agua, carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales.

## B. EL FOSFORO EN LA ALIMENTACION DE LAS AVES

### 1. Importancia

Donayre, J. (2010), indica que el fósforo (P), es un mineral crítico en la alimentación, se encuentra en cada célula del cuerpo y está muy relacionado con los procesos metabólicos. El esqueleto contiene 80% del fósforo total y el 20% restante está distribuido en los tejidos suaves del cuerpo así lo podemos señalar en el cuadro 1.

Cuadro 1. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES PARA BROILERS.

Edad (semanas)	Rhône-Poulenc (2003)		NRC (2004)		
	0 – 4	4 - 7	0 - 3	3 - 6	6 -8
Energía metabolizable, kcal/kg	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Proteína bruta, %	21,3	19,4	23,0	20,0	18,0
Lisina, %	1,20	1,00	1,10	1,00	0,85
Metionina, %	0,55	0,42	0,50	0,38	0,32
Met+Cis., %	0,92	0,79	0,90	0,72	0,60
Treonina, %	0,78	0,68	0,80	0,74	0,68
Triptófano, %	0,23	0,20	0,20	0,18	0,16
Arginina, %	1,31	1,03	1,25	1,10	1,00
Valina, %	0,99	0,86	0,90	0,82	0,70
Leucina, %	1,66	1,38	1,20	1,09	0,93
Isoleucina, %	0,90	0,74	0,80	0,73	0,62
Calcio, %	1,00	0,90	1,00	0,90	0,80
Fósforo disponible, %	0,45	0,40	0,45	0,35	0,30

Fuente: Rhône-Poulenc (2003); National Research Council (2004).

Méndez, J. (2010), sostiene que el P en los vegetales se encuentra en forma inorgánica en pequeña proporción y la mayor parte ligado al ácido fítico que contiene aproximadamente 28% en forma de radicales de ácido fosfórico; estos radicales tienen afinidad por diversos cationes como: Fe, Ca, Cu, Zn. Los monogástricos, en general, carecen o tienen muy pocas enzimas en el intestino delgado que puedan hidrolizar los fitatos. Por esta razón, el fósforo y los demás

minerales que se encuentren ligados a los fitatos tendrán una disponibilidad muy limitada, pero si las aves tienen algo de actividad fitásica a nivel intestinal su aprovechamiento será superior.

Los alimentos para aves deben contener el P en cantidades que permitan un adecuado aporte durante cada fase de producción. Una deficiencia de fósforo causa pérdidas en la productividad animal, mientras que los excesos conducen a una menor eficiencia en la absorción. Esto resulta en concentraciones más altas en las heces (Keshavarz, K. & Nakajima, S. 2003).

Sin embargo, como las dietas para aves se constituyen, principalmente, por ingredientes en los que el P está presente, casi totalmente como fitato, y su disponibilidad es muy pobre, debido al bajo nivel intestinal de las fitasas, el P se convierte en un nutriente crítico que se excreta, casi, en su totalidad. Por esto contribuye a la contaminación ambiental (Coelho, M. 2006).

La inclusión de menores cantidades de P en las dietas es una de las vías para reducir la excreción. De hecho, la adición de fitasas microbianas a las dietas mejora el aprovechamiento del P, reduce el desperdicio de fosfato y permite utilizar menores cantidades de P inorgánico en la dieta (Waldroup, P. et al. 2000).

## **2. Funciones**

El P está asociado a varias y muy importantes funciones metabólicas. Interviene en el metabolismo energético (relación con peso y conversión alimentaria), en la formación y mantenimiento de los huesos, así como en la constitución del cascarón del huevo. Constituye, además, parte de los fosfolípidos que integran la membrana celular e interviene como tampón en la regulación del pH corporal (Harter, J. 2000).

Donayre, J. (2010), indica que las funciones del P son las más conocidas en comparación con los otros minerales del cuerpo animal y entre estas anota:

- Actúa junto con el calcio en la formación de huesos y dientes.

- En combinación con otros elementos, interviene en el equilibrio ácido-base del organismo.
- Es componente de los ácidos nucleicos que son importante en la transmisión genética.

<http://www.tecnovit.net>. (2011), señala que entre sus funciones destacan:

- Formación y mineralización de la matriz orgánica de los huesos.
- Actúa en el crecimiento y diferenciación celular, formando parte del ADN y ARN.
- Forma parte de los fosfolípidos de la membrana celular.
- Interviene en el metabolismo de los glúcidos, ácidos grasos, síntesis de aminoácidos y proteínas.

Por todas estas funciones, las necesidades de fósforo deben ser cubiertas en las dietas, por cuanto Viveros, A. et al. (2002), manifiestan que la administración de una ración deficiente en fósforo disponible tiene un efecto negativo sobre los índices productivos.

### **3. El Fitato**

Viveros, A. et al. (2002), indica que la mayoría de los alimentos utilizados en la alimentación de las aves, posee una considerable proporción de fósforo de origen vegetal (50-70 %), que está presente en forma de fitato. Los fitatos son una mezcla de sales del ácido mioinositol hexafosfórico o ácido fítico. La capacidad de utilización de este P por parte de los animales es muy baja, debido a la carencia de la enzima fitasa necesaria para hidrolizar y liberar el fósforo.

Donayre, J. (2010), manifiesta que el fitato, es un complejo que puede considerarse como un factor antinutricional ya que reduce la disponibilidad del fósforo así como la de los minerales, proteína y almidón de los granos y forrajes. Para mejorar la disponibilidad del fósforo de origen vegetal y de los otros nutrientes contenidos en el fitato existe la fitasa, enzima que libera las uniones de fitato de estos nutrientes y que es producida en pequeñas cantidades en forma

natural por aves y cerdos.

Selle, P. (2011), señala que el fitato, es la sal mixta de ácido fítico (mio-inositol hexafosfato), se encuentra en todos los piensos de origen vegetal. Por tanto, el fitato está presente de forma invariable en las dietas para broilers en concentraciones de aproximadamente 10,0 g/kg ó 2,8 g/kg de fósforo fítico. En las aves, el fitato se digiere mal.

Rebollar, P. y Mateos, G. (2010), reportan que el fitato posee la capacidad de formar complejos con la proteína bajo condiciones ácidas. En gran medida estos complejos son resistentes a la digestión con pepsina endógena, el fitato podría unirse a más de la mitad de la proteína presente en la dieta. Sin embargo, probablemente el grado de formación de estos complejos proteína-fitato in vivo está influido por varios factores entre los que se incluyen el pH del intestino, la naturaleza de las proteínas y la solubilidad de ambos nutrientes.

Se deduce que los complejos de proteína-fitato pueden impedir la digestión de la proteína en el proventrículo/molleja, afectando negativamente a la digestibilidad de la proteína/aminoácidos en el intestino delgado. También es posible que la naturaleza de la proteína atrapada por el fitato estimule las secreciones gástricas de pepsina y ácido clorhídrico (HCl). Además, el fitato aumenta la secreción de mucina en broilers, lo que corresponde a mayor secreción de jugos gástricos, especialmente de pepsina y de HCl, el fitato incrementa las secreciones gástricas de pepsina y de HCl y, como consecuencia, de mucina.

#### **4. Hidrólisis del fitato**

Méndez, J. (2010), sostiene que la degradación de los fitatos en el tracto digestivo de las aves puede ser atribuida a la acción de una o más de las cuatro posibles fuentes:

- Fitasas intestinal de las secreciones digestivas
- Fitasas producidas por microorganismos del aparato digestivo
- Fitasas endógenas de los alimentos

- Fitasas exógenas producidas por microorganismos

Siendo las dos primeras fuentes de muy difícil cuantificación.

El conocimiento de la hidrólisis del fitato permite evaluar las diferencias en la eficacia entre las diferentes fuentes de fitasa. (Payne, R. et al. 2005).

## **C. FITASA**

### **1. Generalidades**

Acosta, A. y Cárdenas, M. (2006), reportan que las fitasas son fosfatasas que pertenecen a un conjunto diferenciado de enzimas, clasificadas en fosfatasas alcalinas, fosfatasas ácidas de alto y bajo peso molecular y fosfatasasproteína.

<http://www.tecnovit.net>. (2011), indica que las fitasas (monoinositol hexafosfato), son fosfatasas ácidas que catalizan el proceso de hidrólisis del ácido fítico liberando de forma secuencial hasta 6 grupos ortofosfatos libres, totalmente disponibles para los monogástricos. Esta hidrolisis se produce en presencia de ciertas condiciones de pH, humedad y temperatura. La principal ventaja de utilizar enzimas en la formulación de raciones alimenticias es la reducción del costo de la ración sin perder las características nutricionales deseadas.

Las fitasas hidrolizan únicamente los fitatos en solución, por lo que su acción requiere humedad en el medio y condiciones determinadas de pH y temperatura. Estas condiciones son variables, según el tipo de fitasa. (Kemme, P. 2000).

### **2. Importancia de las fitasas**

Según <http://www.tecnovit.net>. (2011), la utilización de fitasas en nutrición animal es atractiva por sus bajos precios, mejor aprovechamiento de los nutrientes, aumento del rendimiento productivo y disminución de excreción de fósforo en las heces. Resumiendo, las fitasas protegen los beneficios del productor y del medio ambiente.



El efecto de las fitasas es especialmente importante a nivel económico, ya que permite reducir el nivel de P excretado por las aves, reduciéndose así la contaminación medioambiental que, día a día va adquiriendo mayor importancia, además, la suplementación con fitasas mejora la utilización de otros nutrientes. En algunos estudios se ha podido observar que la adición de fitasas a dietas que contienen harina de soja aumenta la absorción y retención de zinc y de nitrógeno. (Moran, J. 2004).

### **3. Fuentes de fitasa**

Las fitasas están presentes de forma natural en numerosos cultivos de bacterias y hongos. Se encuentran, además, en ciertos granos y pueden llegar al tracto intestinal de todos los animales por la ingestión de plantas que las contienen o por la propia microflora intestinal que las produce. (Moran, J. 2004).

De acuerdo a Viveros, A. et al. (2002), las fitasas se encuentran en la naturaleza en un gran número de granos, semillas y subproductos, siendo el centeno, el trigo y los salvados los que poseen una mayor riqueza. En los microorganismos, principalmente en hongos, también se encuentran en muy altas concentraciones.

De igual forma se presentan en la mucosa del tracto gastrointestinal, pero en cantidades muy poco representativas. Durante la germinación de los granos de los cereales, se produce un incremento significativo en la actividad de la fitasa (Centeno, C. et al., 2001).

### **4. Clasificación de las fitasas**

Frontela, C. et al. (2010), señala que existen diferentes criterios para la clasificación de las fitasas entre estas se tienen:

- Basados en su pH óptimo, las fitasas se pueden clasificar en fitasas ácidas y alcalinas.
- Si se tiene en cuenta la posición del carbono del anillo de myo-inositol en la

molécula de fitato, se clasifican en 3-fitasa, 6-fitasa y 5-fitasa

- El criterio más importante para clasificar las fitasas es por su origen en vegetal, animal y microbiano.

#### **a. Fitasas endógenas de los vegetales**

Estas enzimas se llaman Myo-inositol hexafosfato hidrolasa se encuentra en los granos de cereales y oleaginosas. Son débiles, tienen la máxima actividad a pH = 5.0 - 7.5 por lo que el pH del estómago (pH= 2 - 3), limita su actividad. Además tiende a ser inhibida por altas temperaturas (<http://www.tecnovit.net>. 2011).

Las fitasas endógenas de los vegetales son muy sensibles a las variaciones de pH y a las temperaturas. (Méndez, J. 2010).

(Agte, V. et al. 2005) menciona que existe un cierto número de semillas con actividad fitásica propia, particularmente dentro del grupo de los cereales. El contenido es importante en el caso del trigo, centeno. La actividad fitásica es muy reducida en harinas proteicas (soja, colza y algodón) y leguminosas grano. En cualquier caso, su contenido varía en función de la variedad y de factores medioambientales. Los subproductos de molinería, en especial aquellos que proceden del trigo (salvados), o los obtenidos mediante procesos fermentativos o por vía húmeda (solubles de destilería, raicilla de cebada, gérmenes de maíz), son ricos en actividad fitásica, los granos contenidos en ensilados de maíz tienen una importante actividad fitásica (Rebollar, P. y Mateos, G. 2010).

#### **b. Fitasas intestinales endógenas**

La actividad fitásica de la mucosa intestinal es muy reducida. El contenido digestivo del estómago e intestino del cerdo y del buche, estómago e intestino de las aves tiene escasa actividad fitásica propia. La producción de fitasas en la mucosa intestinal puede verse favorecida por niveles bajos de P y Ca (Liebertf, F. et al. 2002).

### **c. Fitasas de origen microbiano producidas por la flora digestiva**

Numerosos hongos y microorganismos presentes en el tracto intestinal producen fitasa, sin embargo, en la mayoría de las especies monogástricas, tales como aves y porcino, la actividad de la flora microbiana tiene lugar en el intestino grueso. De aquí que, aunque las fitasas microbianas hidrolicen los fitatos y liberen el P inorgánico, el animal no pueda beneficiarse ya que este P se excretará enteramente en las heces (Kempe, P. 2000).

### **d. Fitasas de origen microbiano de producción industrial**

(Liebertf, F. et al. 2002) menciona que hongos y bacterias son capaces de producir fitasas en condiciones naturales o de laboratorio. Las fitasas de origen fungico son producidas por numerosas especies, siendo el genero *Aspergillus* el principal microorganismo utilizado como fuente en la actualidad, sus enzimas son del tipo 3 fitasa. El pH óptimo de estas fitasas se encuentra entre 2,5 y 7,5 siendo activas en un amplio rango de temperaturas, entre 35 y 63°C. Son, por tanto, los microorganismos de elección actual para la producción de fitasas comerciales (Kempe, P. 2000).

El *Aspergillus niger*, es el hongo más utilizado en la actualidad para obtener fitasas con fines comerciales. Produce 2 tipos de 3-fitasas: la A con dos pH óptimos de actividad (2,5 y 5,5) y la B cuyo pH óptimo se sitúa en torno a 2,0 a estos pH, la fitasa fúngica muestra actividad en el buche de las aves y en el estómago de los cerdos, pero sólo parcialmente en la parte proximal del intestino delgado debido a que en yeyuno e íleon, el pH está en torno de 6,5 a 7,6 que está fuera del rango óptimo para una acción eficiente de las fitasas. El proceso de digestión y de degradación de las fitasas por los enzimas digestivos se inicia en el duodeno, no se detecta degradación alguna en el píloro en porcino ni en el contenido del intestino delgado de aves (Rebollar, P. y Mateos, G. 2010).

Aunque existen numerosas fitasas comercializadas a nivel mundial, todas ellas se obtienen a partir del *Aspergillus Níger*. Estos microorganismos genéticamente modificados (a partir de *Aspergillus niger*), producen mayores cantidades de

fitasas a precios más competitivos que los organismos originales. (Rebollar, P. y Mateos, G. 2010).

## **5. Formulación con fitasas**

Frontela, C. et al. (2010), manifiesta que la actividad fitasa se mide en unidades fitasa (UFT), que se definen como la cantidad de fitasa que libera 1  $\mu\text{mol}$  de fosfato inorgánico a partir de una disolución 1 mM de fitato de sodio por minuto a un pH de 5.5 y a una temperatura de 37°C.

Según Méndez, J. (2010), está reconocida por la utilización práctica y una equivalencia de 500 UFT (unidades de fitasa), a 1 g de fósforo, es decir, si añadimos 500 UFT al pienso se puede reducir el aporte de fósforo disponible en 0,1 %. La dosis recomendada es de 500 UFT/kg.

En <http://www.engormix.com>. (2010), se reporta que cuando se añade fitasa al alimento, en los niveles recomendados, se permiten un ahorro de 1.5% en proteínas y 0.1% en fósforo, en la formulación. Estos representan un ahorro, de por lo menos, el 600% de su costo de inclusión por TM de alimento. Una unidad de actividad de fitasa, se define como "la cantidad de enzima requerida para liberar 1 micromole de fósforo inorgánico por minuto.

## **6. Efecto de las fitasas sobre la disponibilidad de los nutrientes**

Méndez, J. (2010), indica que el ácido fítico puede estar ligado a proteínas, almidón y diversos minerales, por lo que se podría considerar en cierta medida como un factor antinutritivo. Al utilizar fitasas, estos nutrientes quedarían liberados y, en consecuencia, sería esperable un aumento de la digestibilidad de la energía, de los aminoácidos y de los minerales.

<http://www.tecnovit.net>. (2011), reporta que las fitasas:

- Aumentan la disponibilidad del fósforo que está ligado a fitatos. Se deduce que la adición de 500 U de fitasa/kg de pienso produce una reducción del 33.2 %

en la excreción de fósforo.

- La acción hidrolítica de la fitasa eleva la digestibilidad del calcio. Se estima una equivalencia de 0.73 de Ca para 500 UFT/kg de dieta.
- La adición de fitasas a una dieta de maíz-soja mejora la biodisponibilidad del P y Zn.
- La fitasa mejora la digestibilidad aparente de la proteína.
- La adición de vitamina E a la dieta suplementada con fitasa incrementa la digestibilidad de los ácidos grasos.

## **7. Factores que influyen en la eficacia de las fitasas**

<http://www.tecnovit.net>. (2011), indica que los factores que influyen en la eficacia de las fitasas son:

- Las características anatómicas y fisiológicas del estómago de cada animal influyen en la hidrólisis y absorción del fósforo fítico, así también en la actividad de la fitasa.
- Un exceso de calcio, reduce la absorción de fosforo.
- La vitamina D mejora la digestibilidad del fósforo, actúa indirectamente aumentando la absorción del calcio, ya que estimula el transporte de Ca y P a través del epitelio intestinal.
- La molienda del grano favorece la acción de las fitasas.
- La temperatura de trabajo de la granuladora si es muy elevada puede dañar irreversiblemente las fitasas y pierden su capacidad enzimática

## **8. Utilidad ecológica de las fitasas**

El peligro de contaminación ambiental es de primordial interés en el mundo. La inclusión de menores cantidades de fósforo en las dietas es una de las maneras de reducir la excreción de fósforo en las heces, este fósforo excretado es el que contribuye a la contaminación ambiental. De hecho, con la adición de fitasas a las dietas para mejorar el aprovechamiento del fósforo se puede reducir el desperdicio de fosfato y evitar estos desperdicios nocivos para la salud (Donayre, J. 2010).

Kornegay, E. (2006), indica que uno de los beneficios del uso de fitasa en las dietas de monogástricos es la menor excreción de fósforo al ambiente, debido al mayor aprovechamiento que hace el ave del fósforo fítico. El uso de fitasa (200 a 1000 UFT/kg), reduce la excreción de fósforo en las heces entre 25 y 50 %.

Según estimaciones, si se añadieran fitasas a todos los piensos para cerdos y aves, sería posible reducir la cantidad de fósforo liberado en el medio ambiente en 2,5 millones de toneladas cada año, a nivel mundial (Payne, R. et al. 2005).

## **9. Utilidad económica de las fitasas**

En la práctica se ha visto que el uso de fitasa en dietas para aves puede disminuir el costo de la ración entre 0,5 y 5 dólares por tonelada. Sin embargo, la magnitud del ahorro depende del precio y disponibilidad de los ingredientes, así como del requerimiento de nutrientes definido en cada fórmula (Kornegay, E. 2006).

En pruebas de campo realizadas en Centro América con 450 000 aves testigo y 477 000 en prueba, no se observaron diferencias significativas en la conversión alimentaria y el peso corporal; pero el ahorro en dólares, por tonelada métrica de pienso, fue cercano a 190 (Juampere, J. et al. 2005).

<http://www.engormix.com>. (2010), sostiene que cuando se añade fitasa al alimento, en los niveles recomendados, se permiten un ahorro de 1.5% en proteínas y 0.1% en fósforo, en la formulación. Estos representan un ahorro, de por lo menos, el 600% de su costo de inclusión por TM de alimento.

## **D. EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE FITASAS EN POLLOS BROILERS**

En una revisión realizada por Sebastián, S. et al. (2002), sobre fitasas en avicultura, señala que no se pone de manifiesto de forma clara que se produzcan mejoras en el índice de conversión, pues si bien algunos autores encuentran mayores crecimientos al utilizar fitasas, los consumos también aumentan y las conversiones no mejoran.

Leeson, S. (2009), demostró un efecto positivo de aproximadamente 2% con la suplementación de fitasa (1200 UFT/kg), en la digestibilidad de la proteína y de aminoácidos totales en pollitos de engorde. También cuantificaron el efecto de la fitasa en el contenido de energía metabolizable aparente (EMA), en una dieta de maíz y soya para pollos. Estos autores hallaron que la suplementación con 1200 UFT aumentó el contenido en EMA de 11.87 MJ/kg a 12.15 MJ/kg.

Los resultados obtenidos por Viveros, A. et al. (2002), demuestran que la adición de fitasas de origen microbiano a raciones deficientes en fósforo mejora los índices productivos de las aves y la utilización del fósforo. Sin embargo, la inclusión en estas raciones de ingredientes vegetales con actividades fitásicas relativamente altas, como el salvado de centeno, no es capaz de mejorar la utilización del fósforo de forma significativa. El estrecho margen de actuación de las fitasas vegetales con respecto al pH y su limitada estabilidad a las temperaturas pueden condicionar su eficacia.

Selle, P. (2011), al utilizar dietas para broilers que contenían 1,5 y 1,8 g de Na/kg, la inclusión de fitasa aumentó un 5% la digestibilidad de 13 aminoácidos. Sin embargo, con un nivel de Na mucho mayor, de 5,2 g/kg, la fitasa no ejerció ningún efecto sobre la digestibilidad de los aminoácidos, lo que sugiere que la mejora en la absorción intestinal de aminoácidos por parte de la fitasa ocurre con bajos niveles de Na y desaparece cuando el nivel de éste es alto.

Cahuana, J. (2006), en la Unidad Productiva Avícola, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, evaluó en 400 pollitos parrilleros de un día de edad, el efecto de la Fitasa Microbiana Allzyme S.D. durante las etapas de cría y engorde, registrando hasta los 28 días de edad pesos de 1.10 a 1.18 kg, consumos de alimento de 1.32 kg/ave y conversiones alimenticias de 1.16 a 1.25; con mejores resultados al emplear 600 g/tn de alimento, en cambio que a los 56 días de edad mejores respuestas productivas obtuvo con 200 g/tn, por cuanto las aves registraron pesos entre 2.53 y 2.62 kg, consumo de alimento de 3.85 kg, conversiones alimenticias de 2.67 a 2.88, manteniendo este tratamiento las mejores respuestas totales (1 a 56 días de edad), ya que las ganancias de peso fueron entre 2.48 y 2.57 kg, consumo de alimento de 5.17 kg y conversiones

alimenticias de 2.02 a 2.09.

Cauja, C. (2008), al evaluar 3 fuentes de fitasas y su efecto en la alimentación de pollos de engorde, en la Unidad Productiva Avícola, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, obtuvo a los 28 días de edad de las aves, pesos entre 0.94 y 1.04 kg, consumos de alimento de 1.60 kg/ave y conversiones alimenticias de 1.54 a 1.72; de los 29 a los 49 días de edad alcanzó aves con pesos entre 2.57 y 2.62 kg, consumo de alimento de 3.26 kg y conversiones alimenticias de 2.04 a 2.28, en la evaluación total (1 a 49 días de edad), registró, ganancias de peso entre 2.53 y 2.58 kg, consumo de alimento de 4.98 kg y conversiones alimenticias de 1.91 a 1.94.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en la Unidad Productiva Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, situada en la Panamericana Sur Kilómetro 1½, a una altitud de 2740 msnm, a una longitud de 78° 4' Oeste y una latitud de 1° 38'Sur. Las condiciones meteorológicas se reportan en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.

Parámetros	Promedio
Temperatura promedio, °C	13.36
Humedad relativa. %	64.00
Precipitación. mm/año	490.8
Velocidad del viento (m/s)	2.06
Heliofania ( Horas luz)	162.93

Fuente: Estación Agrometeorológica de la F.R.N., ESPOCH. (2010).

El estudio tuvo una duración de 120 días.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizaron 800 pollitos de un día de edad sin sexar, con un peso promedio de 43.55 g, divididos en 4 tratamientos de 200 animales, y cada tratamiento tuvo 5 repeticiones, con un tamaño de la unidad experimental de 40 aves.

#### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon fueron los siguientes:

- Galpón de 18 m x 8 m
- 800 pollos Broilers
- 40 jaulas de 1 X 1 m.

- 40 bebederos
- 40 comederos
- Baldes plásticos
- Carretilla
- Palas y Escobas
- Registros
- Balanza de capacidad de 5 Kg, con 1 g de precisión.
- Equipo sanitario y veterinario
- Equipo de limpieza y desinfección
- Cámara fotográfica
- Computador
- Criadora

#### **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el empleo de dos balanceados comerciales (A y B), más fitasa líquida adicionada al agua de bebida que se suministró a los pollos parrilleros en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, contándose con cuatro tratamientos experimentales y cada uno con 5 repeticiones, que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), por lo que para su análisis, se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Valor del parámetro en determinación

$\mu$  : Media general

$T_i$ : Efecto de los tratamientos experimentales

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental

##### **1. Esquema del experimento**

El esquema experimental empleado para cada una de las fases de evaluación se reportan en el cuadro 3.

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LAS ETAPAS DE EVALUACIÓN (INICIO, CRECIMIENTO Y ENGORDE).

Tratamiento	Código	Repet.	TUE*	Aves/tratamiento
Balanceado A	T1	5	40	200
Balanceado A + fitasa líquida	T2	5	40	200
Balanceado B	T3	5	40	200
Balanceado B + fitasa líquida	T4	5	40	200
<b>TOTAL AVES</b>				<b>800</b>

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental, 40 aves.

## 2. Composición de las raciones experimentales

La composición nutricional de los balanceados comerciales empleados se reportan en los cuadros 4 y 5, omitiéndose su fuente por aspectos legales.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BALANCEADO COMERCIAL A PARA BROILERS DE 1 A 49 DÍAS DE EDAD.

Elemento nutricional	I	II	III
	Iniciador 0 – 25 días	Final 26 a 42 días	Mercado + de 42 días
Proteína Bruta ( Min) %	21.0	19.0	18
Grasa (Min) %	4.0	5.0	5.0
Fibra (Max) %	4.0	4.5	4.5
Humedad (Max) %	12.0	12.0	12.0

Cuadro 5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BALANCEADO B PARA BROILERS DE 1 A 49 DÍAS DE EDAD.

Nutrientes	Engorde 1 Inicial	Engorde 2 Crecimiento	Engorde 3 Finalización	Engorde 4 Retiro
Proteína cruda (min.)	22 %	20 %	18 %	17 %
Grasa cruda (min.)	4.5 %	5 %	5 %	5 %
Fibra cruda (máx.)	5 %	5 %	5 %	5 %
Ceniza (máx.)	8 %	8 %	8 %	8 %
Humedad (máx.)	13 %	13 %	13 %	13 %

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Fase de inicio (1 – 14 días)

- Peso inicial, g
- Peso a los 14 días de edad, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia.
- Costo/kg ganancia de peso, dólares
- Mortalidad %.

### 2. Fase de, cría (14 a 28 días)

- Peso a los 28 días de edad, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia.
- Costo/kg ganancia de peso, dólares
- Mortalidad %.

### 3. Fase de acabado (29 a 49 días)

- Peso a los 49 días de edad, g

- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia.
- Costo/kg ganancia de peso, dólares
- Mortalidad %.

#### 4. Fase total (1 a 49 días de edad)

- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia
- Mortalidad, %
- Costo/kg ganancia de peso, dólares
- Defecto de patas, %
- Beneficio/Costo

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

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

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias por medio de la prueba de Duncan a los niveles de significancia de  $P \leq 0.05$  y  $P \leq 0.01$ .

El esquema del ADEVA empleado se reporta en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamientos experimentales	3
Error experimental	36

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Descripción del experimento**

El experimento se inició 15 días antes de la recepción de los pollitos BB, con la limpieza, quema de residuos orgánicos y desinfección del galpón con (Formol al 1%, yodo). Además se adecuó las jaulas para ubicar las unidades experimentales, así como se lavó y desinfectó con yodo los comederos, bebederos, etc..

Para la recepción, se prendió 3 horas antes las criadoras para recibir a los pollitos con una temperatura de 33 °C, luego se les distribuyeron al azar en los jaulas de 1 m<sup>2</sup> en cada una 10 pollitos BB, luego se procedió al pesaje para tomar el peso inicial, e inmediatamente se suministró agua con vitaminas 4 g/litro y antibióticos 1 g/litro (por 3 días), y se proporcionó el alimento según el tratamiento correspondiente.

El alimento se les suministró a las aves a un horario fijo (07h00), de manera controlada, con el balanceado inicial que va desde los 1 a los 14 días de edad, luego el de crecimiento de los 15 a 28 días de edad, para culminar con el de engorde entre los 29 y 49 días de edad. El balanceado comercial se compró semanalmente. El suministro de agua fue a voluntad en los tratamientos T1 y T3, y de forma controlada en T2 y T4, esto por la adición de la fitasa líquida.

### **2. Programa sanitario**

Para evitar al máximo la presencia de patógenos que causen enfermedad en las aves, se llevó un estricto programa sanitario, es decir se desinfectó al ambiente por dentro y por fuera todos los días después de la alimentación con una solución a base de yodo (10 ml/litro de agua), alternado con creso (10 ml/litro de agua); y, se colocó cal en la entrada del galpón.

A las aves se les inmunizó contra las 3 principales enfermedades como son: Newcastle, Bronquitis Infecciosa y Gumboro en los días 7-14-21 del ciclo productivo con virus vivos, Se realizó un tratamiento curativo contra la

Coccidiosis con Trimetoprim 2 g/litro de agua por 7 días a partir del día 21. También se desparasitó al día 30 con Piperazina al 10% a razón de 1 g/litro de agua.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Peso corporal

Se registró periódicamente los pesos, para luego por medio de la diferencia de los pesos inicial y final estimar la ganancia de peso en cada una de las etapas fisiológicas consideradas (inicio, crecimiento y engorde).

$$\text{Ganancia de peso} = \frac{\text{Peso final (período)}}{\text{Peso inicial (período)}}$$

### 2. Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó mediante la sumatoria del consumo de balanceado por lote y dividido para el número de aves por tratamiento.

$$\text{Consumo de alimento, g} = \frac{\text{Suministro de balanceado total}}{\text{Número de aves}}$$

### 3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo total de alimento dividido para el peso total en cada etapa.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (período)}}{\text{Peso total (período)}}$$

### 4. Costo por kg de ganancia de peso

Se obtiene por medio del consumo de alimento dividido para la ganancia de peso y multiplicado por el costo del alimento.

$$\text{Costo/kg gan. peso, dólares} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}} \times \text{Costo del alimento}$$

## 5. Índice de mortalidad

La mortalidad se calculó por la relación de los pollos vivos con los muertos y se determina en porcentaje de la parvada.

$$\text{Mortalidad, \%} = \frac{\text{Aves muertas}}{\text{Aves vivas}} \times 100$$

## 6. Análisis económico

El análisis económico se realizó por medio del indicador Beneficio/costo, en el que se consideran los gastos realizados (Egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de las canales al peso y de la pollinaza, respondiendo al siguiente supuesto:

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



## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. ETAPA DE INICIO (1 A 14 DÍAS DE EDAD)**

#### **1. Pesos**

El peso promedio al día de llegada de los pollitos fue de 43.55 g, con variaciones entre 43.20 y 43.80 g (cuadro 7), presentando a los 14 días de edad, respuestas superiores cuando se empleó el balanceado comercial A sin y con la adición de fitasa líquida, ya que las aves registraron pesos de 417.20 y 421.40 g/ave, respectivamente, valores que presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con las respuestas obtenidas con el Balanceado comercial B sin y con fitasa líquida, por cuanto los valores determinados fueron de 405.60 y 409.60 g/ave, en su orden (gráfico 1), respuestas que denotan que la fitasa líquida añadida al agua de bebida que recibieron los pollos favorece el crecimiento de las aves en la etapa inicial.

Los resultados obtenidos durante esta fase no pueden ser comparados con estudios que emplearon fitasa, ya que en su mayoría realiza su evaluación a los 28 días de edad, sin embargo, las respuestas anotadas guardan relación con los valores referenciales señalados en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se indica que la meta del peso corporal de los pollos a los 14 días de edad es entre 390 y 420 g, cuando se crían en la sierra y en la costa, en su orden, guardando la misma relación con respecto al reporte de Lema, J. (2008), quien al emplear dietas con 23 % de proteína dietética registró pesos de 401.33 g, en cambio, son superiores a los reportados por Tandalla, R. (2010), quien alcanzó pesos de hasta 292.77 g cuando alimento a los pollos con un alimento que contenía 23 % de proteína y 1.4 % de lisina, diferencias que pueden deberse a lo que se reporta en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), en que las metas de peso, consumo y conversión alimenticia de los pollos broilers, solo es posible si se cumplen requisitos básicos como: nutrición, genética, sanidad e instalaciones adecuadas, la falta de alguno de estos requisitos, afectará al desempeño óptimo de los pollos.

Cuadro 7. COMPORTAMIENTO DE POLLOS EN LA ETAPA INICIAL (1 A 14 DÍAS DE EDAD), POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES

Parámetros	Dietas alimenticias				Prob.		C.V., %
	T1	T2	T3	T4			
Peso inicial, g	43,20	43,80	43,40	43,80	0,441	ns	1,58
Peso a los 14 días, g	417,40 a	421,40 a	405,60 b	409,60 b	0,001	**	1,93
Ganancia de peso, g	374,20 a	377,60 a	362,20 b	365,80 b	0,001	**	2,16
Consumo de alimento, g	559,80 b	565,80 a	543,60 d	549,00 c	0,000	**	1,62
Conversión alimenticia	1,341 a	1,342 a	1,340 a	1,340 a	0,966	ns	1,32
Costo/kg gan. peso, dólares	0,719 b	0,748 a	0,720 b	0,751 a	0,000	**	2,48
Mortalidad, %	0,50	0,50	0,50	1,00			

T1: Balanceado comercial A.

T2: Balanceado comercial A + Fitasa líquida.

T3: Balanceado comercial B.

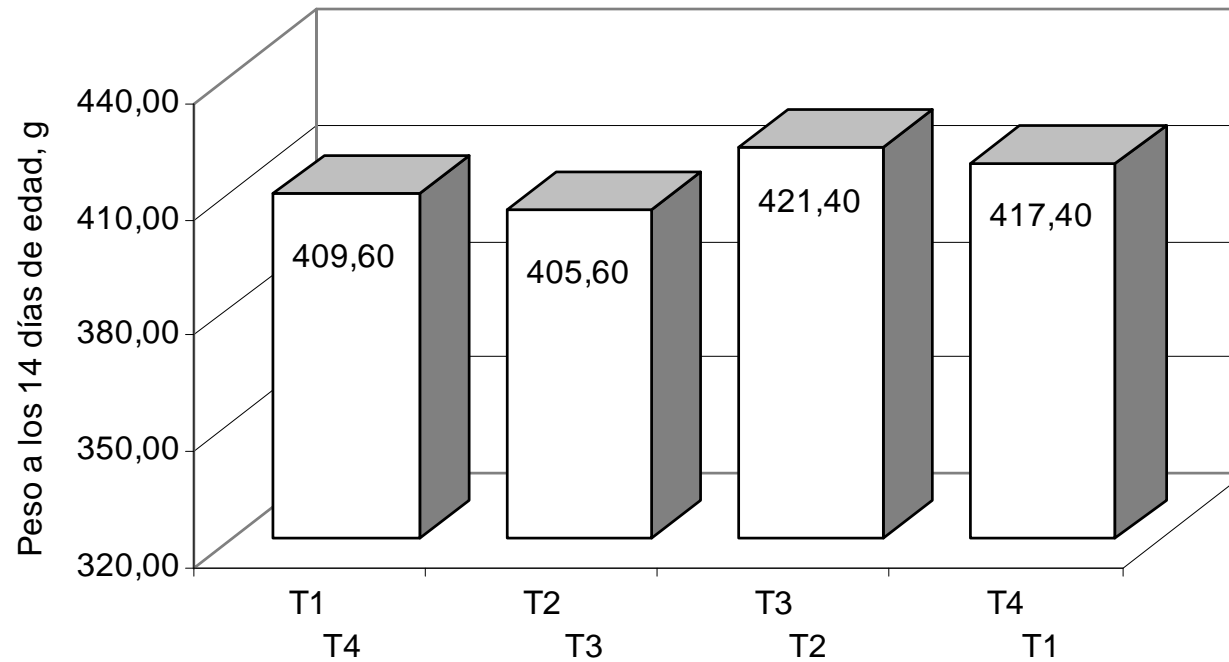
T4: Balanceado comercial B + Fitasa líquida.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.



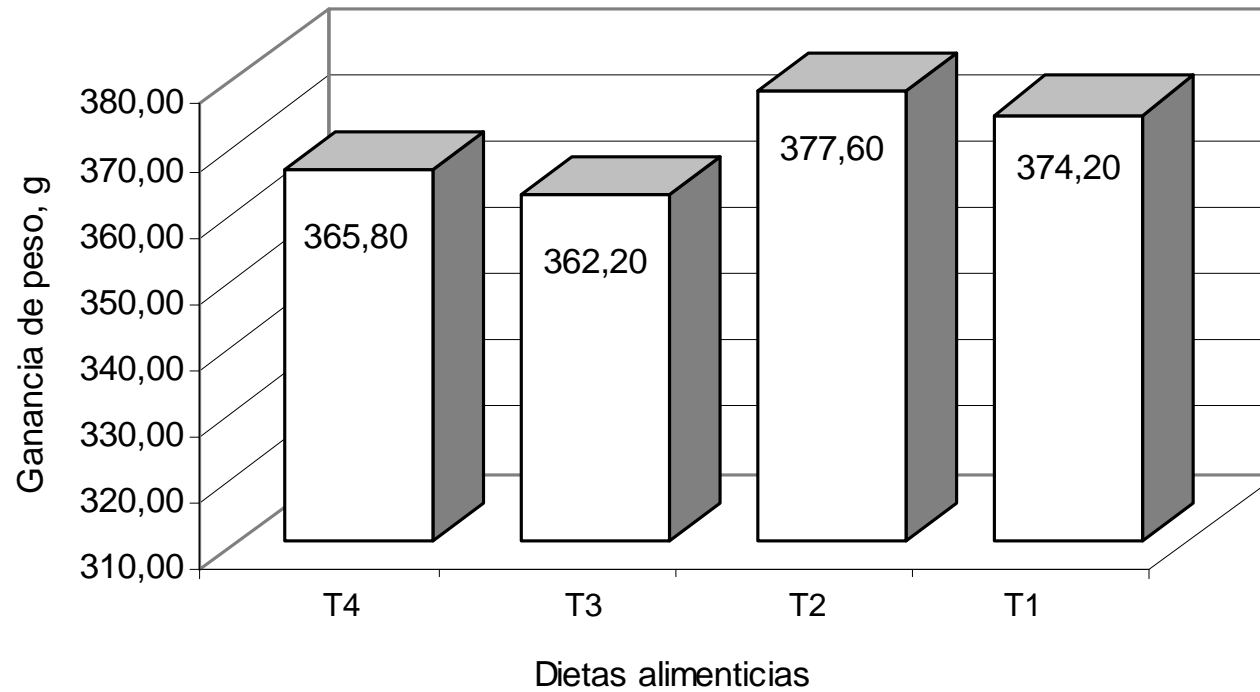
1. T1: Balanceado comercial A.
2. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.
3. T3: Balanceado comercial B.
4. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 1. Peso a los 14 días de edad (g), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales.

## 2. Ganancia de peso

Los pollitos que recibieron el balanceado comercial A sin y con la adición de fitasa en el agua de bebida, presentaron mayores incrementos de peso (374.20 y 377.60 g, en su orden), que presentan diferencias altamente significativas con las respuestas alcanzadas con el balanceado comercial B, que presentaron menores respuestas y que fueron de 362.20 y 365.80 g, sin y con la adición de la enzima fitasa, respectivamente (gráfico 2), ratificándose que la adición de fitasa en la etapa inicial si favorece el desarrollo de los animales. Es necesario tomar en cuenta lo que señala Méndez, J. (2010), en que parece prudente utilizar las fitasas para su aplicación fundamental, es decir, mejorar el aprovechamiento del fósforo fítico.

Las respuestas obtenidas guardan relación con los referenciales emitidos por <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se indica que la ganancia de peso de pollos de engorde hasta los 14 días de edad debe ser entre 347 y 377 g, pero son superiores con las alcanzadas por Lema, J. (2008), quien registró mejores incrementos de peso con el empleo de dietas con 23 % de proteína que con aquellas que contenían 21 %, por cuanto los valores determinados fueron de 357.78 y 352.56 g, siendo aún mayor su diferencia, si se toma en consideración el reporte de Tandalla, R. (2010), quien indica que cuando los pollitos recibieron la ración con 23 % de proteína y 1.4 % de lisina, la ganancia de peso fue de 253.36 g, aunque se confirma lo que señala es investigador, en que el crecimiento de los pollos es menor a medida que el nivel de proteína en el balanceado se reduce, , como sucede al emplear el balanceado A y B que contenía 21 y 22 % de proteína, respectivamente.



1. T1: Balanceado comercial A.
2. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.
3. T3: Balanceado comercial B.
4. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 2. Ganancia de peso (g), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).

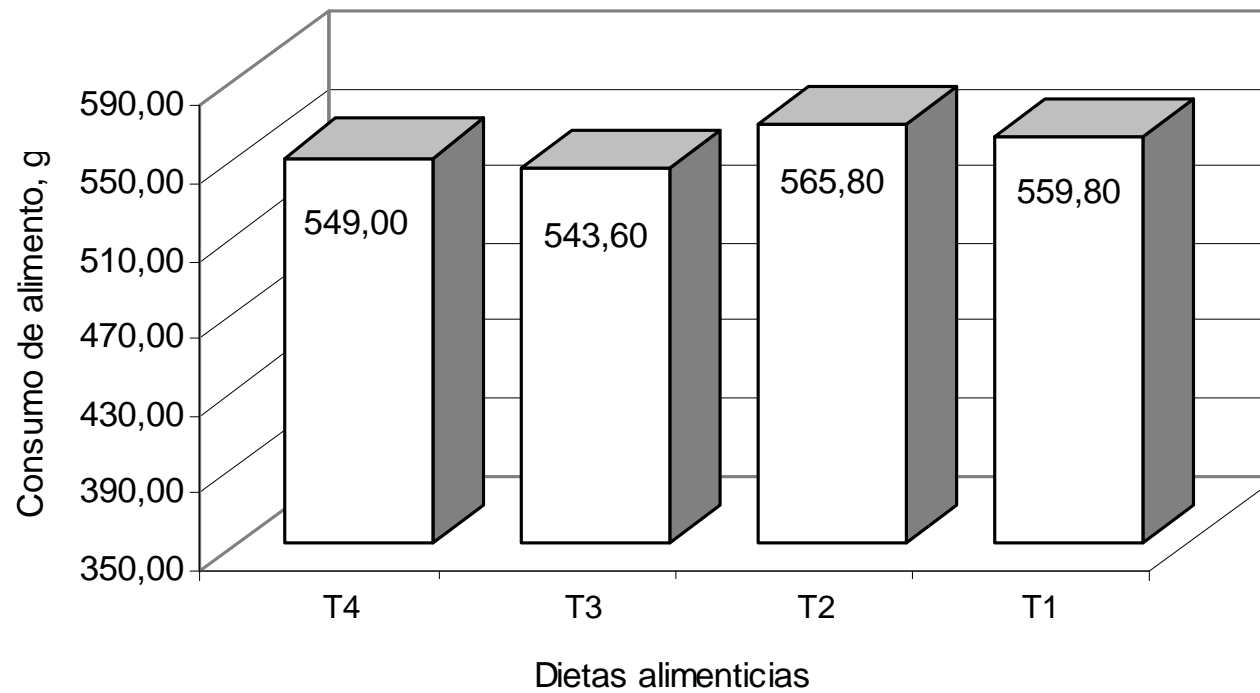
### 3. Consumo de alimento

Los consumos de alimento determinados en los diferentes grupos evaluados, presentaron diferencias altamente significativas entre sí ( $P < 0.01$ ), por cuanto estos fueron de 543.60g del balanceado B sin fitasa líquida, 549.00 g del alimento B con fitasa, 559.80 y 565.80 g del balanceado A sin y con adición de fitasa líquida, en su orden (gráfico 3), respuestas que denotan que el consumo de alimento esta en función del peso de los animales, ya que los animales que presenten mayor peso a la misma edad, consumirán mayor cantidad de alimento y viceversa, es decir, a menor peso, menor consumo de alimento, este comportamiento se demuestra al comparar las respuestas de las aves que recibieron el balanceado B sin fitasa con las del balanceado A más fitasa, que son los casos extremos.

Notándose además, que este consumo de alimento es superior con respecto al reportado de <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se indica que su consumo acumulado a esta edad debe ser de 504 g en la sierra y de 534 g a nivel de costa; pero es superior respecto al trabajo de Tandalla, R. (2010), quien reporta que las aves en los primeros 14 días de vida presentaron un consumo promedio de 360 g por ave, por consiguiente en base a las respuestas obtenidas se confirma lo señalado por Sebastián, S. et al. (2002), quien indica que se puede registrar mayores crecimientos al utilizar fitasas, pero los consumos también aumentan y las conversiones no mejoran.

### 4. Conversión alimenticia

Los valores de la conversión alimenticia, al emplearse los balanceados comerciales sin y con la adición de fitasa en el agua de bebida no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0.05$ ), por cuanto se observaron conversiones alimenticias entre 1.340 y 1.342, que corresponden a las que consumieron el balanceado B sin y con fitasa líquida y el otro valor que corresponde al balanceado A con fitasa líquida, en su orden (gráfico 4), valores que son menos eficientes que los enunciados en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se señala que la conversión alimenticia de pollos parrilleros a los 14 días de edad



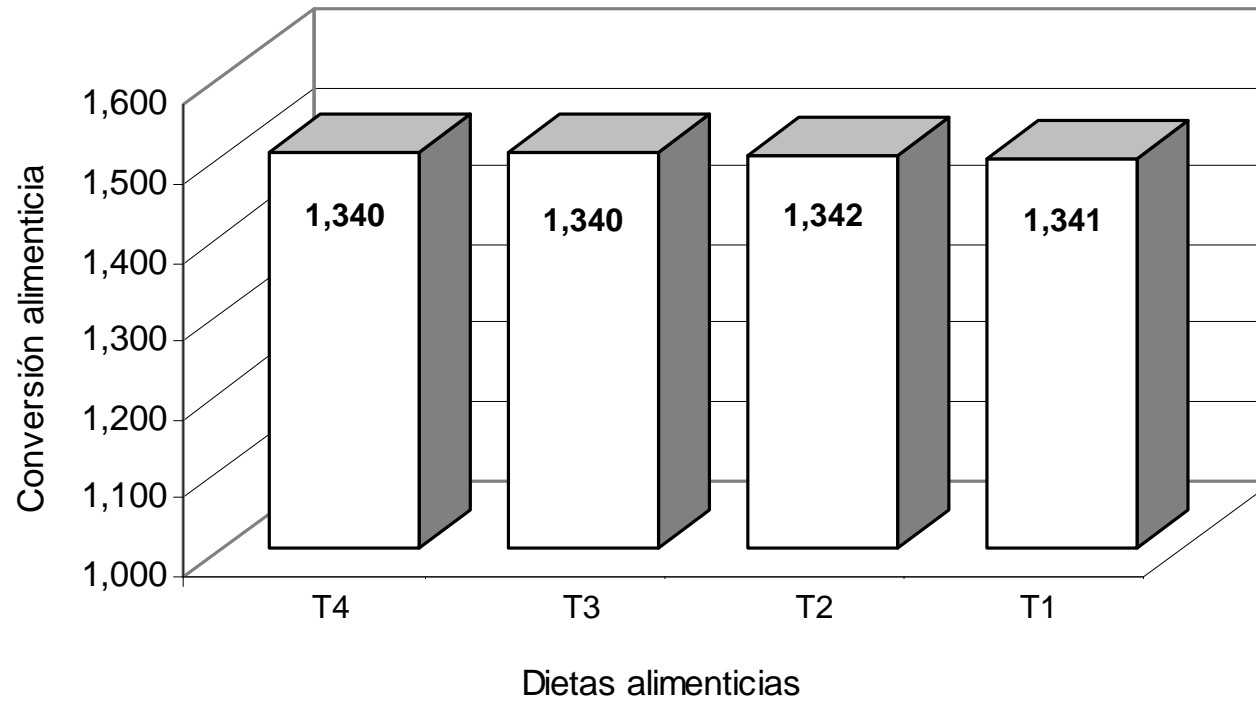
5. T1: Balanceado comercial A.

6. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

7. T3: Balanceado comercial B.

8. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 3. Consumo de alimento (g), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).



9. T1: Balanceado comercial A.

10. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

11. T3: Balanceado comercial B.

12. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 4. Conversión alimenticia de pollos alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa líquida al agua de bebida durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).



es entre 1.27 y 1.29, de igual manera al comparar con el estudio de Tandalla, R. (2010), quien registró conversiones alimenticias entre 1.42 y 1.49 en pollos de 14 días de edad, cuando utilizó alimento con diferentes niveles de proteína más lisina.

## **5. Costo/kg ganancia de peso**

Los costos por kg de ganancia de peso fueron mayores cuando se emplearon los balanceados comerciales A y B con la adición de la fitasa líquida, por cuanto los costos de producción fueron de 0.748 y 0.751 dólares, en su orden, en cambio que menores costos se observaron al no utilizar la fitasa en el agua de bebida con los mismos balanceados (A y B), ya que los costos de producción establecidos estuvieron entre 0.719 dólares al emplearse el balanceado A y 0.720 dólares con el balanceado B (gráfico 5), existiendo diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los grupos que se consideraron con el empleo o no de la fitasa líquida, diferencias que son importantes debido a las particularidades de este tipo de explotaciones, donde se manejan gran cantidad de aves por lote y por año.

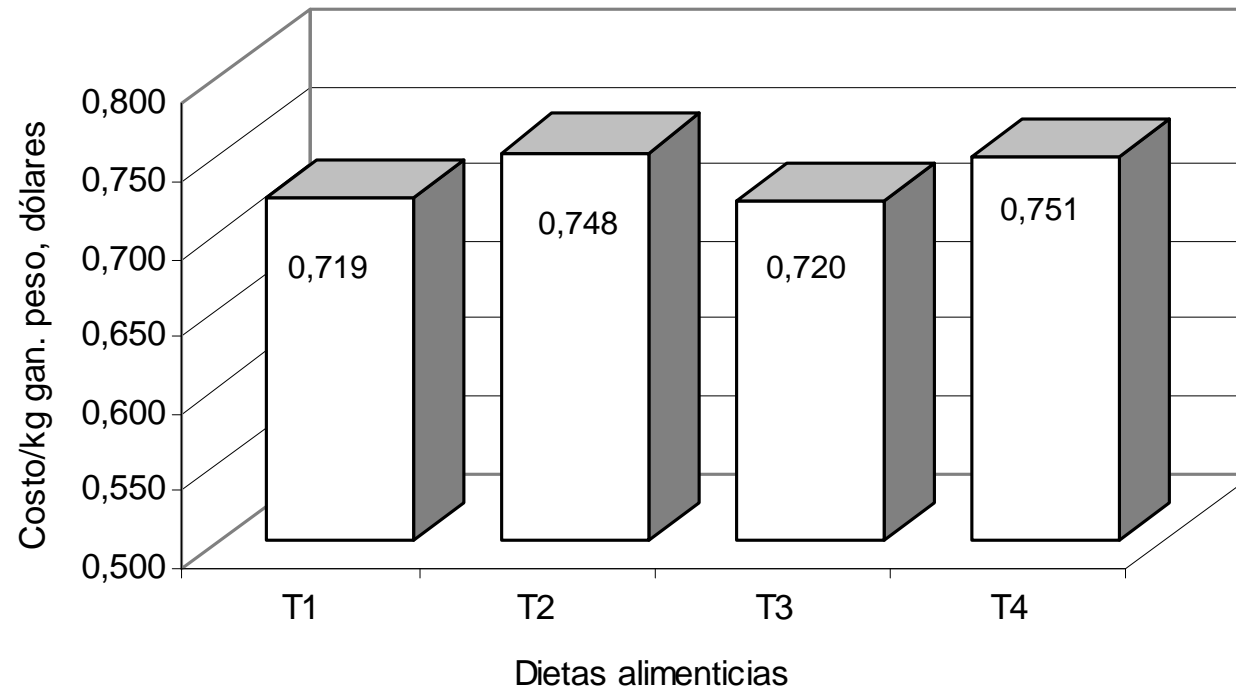
## **6. Mortalidad**

Las bajas producidas en la fase inicial, no fueron efecto de tratamientos experimentales, por cuanto en todos los grupos se registraron bajas y que corresponden al 1.0 % en los animales que recibieron el balanceado A y de 0.50%, en los otros tratamientos, siendo necesario aclarar que las bajas producidas se debieron principalmente a problemas respiratorios, que se lograron controlar a tiempo.

## **B. ETAPA DE CRECIMIENTO (HASTA LOS 28 DÍAS DE EDAD)**

### **1. Pesos**

A los 28 días de edad (cuadro 8), los pesos de los pollos presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias determinadas, registrándose la mayor respuesta cuando se utilizó el balanceado comercial A con fitasa líquida



13. T1: Balanceado comercial A.

14. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

15. T3: Balanceado comercial B.

16. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 5. Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales durante la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad).

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO DE POLLOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO (HASTA LOS 28 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES

Parámetros	Dietas alimenticias				Prob.		C.V., %
	T1	T2	T3	T4			
Peso inicial, g	43,20	43,80	43,40	43,80	0,441	ns	1,58
Peso a los 28 días, kg	1,109 b	1,114 a	1,094 d	1,099 c	0,000	**	0,74
Ganancia de peso, kg	1,066 b	1,070 a	1,051 d	1,055 c	0,000	**	0,77
Consumo de alimento, kg	1,617 b	1,622 a	1,602 d	1,607 c	0,000	**	0,50
Conversión alimenticia	1,458 b	1,456 b	1,464 a	1,462 a	0,000	**	0,27
Costo/kg gan. peso, dólares	0,727 d	0,758 b	0,731 c	0,762 a	0,000	**	2,19
Mortalidad, %	0,50	1,00	0,00	0,50			

T1: Balanceado comercial A.

T2: Balanceado comercial A + Fitasa líquida.

T3: Balanceado comercial B.

T4: Balanceado comercial B + Fitasa líquida.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

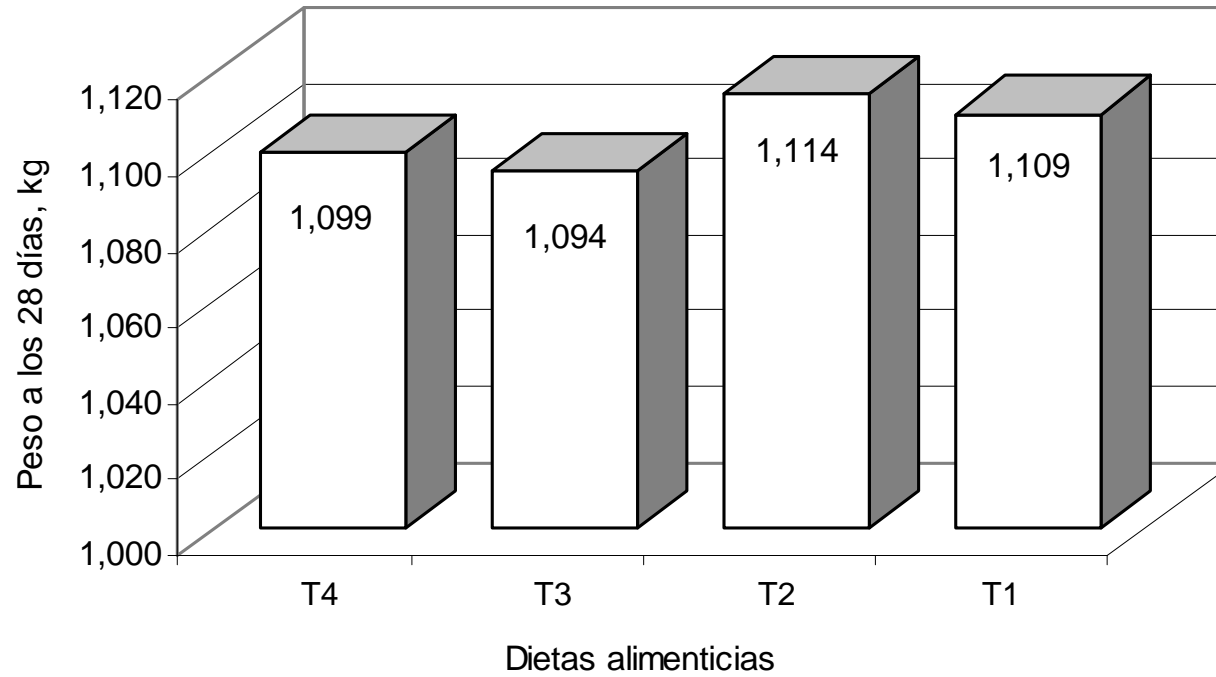
Medias con letras diferentes en una fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

en aves que tenían 1.114 kg de peso, seguidas de las que utilizaron este balanceado sin fitasa líquida, en los cuales se observaron pesos de 1.109 kg, en cambio cuando se utilizó el balanceado comercial B, sus respuestas fueron menores con 1.094 kg sin la adición de fitasa y de 1.099 kg con fitasa (gráfico 6), respuestas que permiten indicar que las aves presentan un mejor comportamiento cuando se utilizó el balanceado comercial A, debido posiblemente a lo que señalan Donaire, J. (2010), los pollos de engorde son muy exigentes en la cantidad de sus nutrientes de su dieta y por eso la alimentación debe ser de calidad, y para mejorar la disponibilidad del fósforo de origen vegetal y de otros nutrientes contenidos en el fitato existe la enzima fitasa.

Los pesos determinados a los 28 días de edad, guardan relación con el reporte de <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), que indica que la meta de la crianza de pollos broilers hasta los 28 días es alcanzar pesos de 1.12 kg a nivel de sierra y de 1.27 kg a nivel de costa, de igual manera se establece que los pesos obtenidos son similares a los que alcanzó Cahuana, J. (2006), al emplear la fitasa microbiana Allzyme S.D., pues registró a los 28 días de edad pesos entre 1.10 y 1.18 kg, en cambio que son superiores con respecto al trabajo de Cauja, C. (2008), quien al evaluar 3 fuentes de fitasas y su efecto en la alimentación de pollos de engorde, obtuvo a los 28 días de edad, pesos entre 0.94 y 1.04 kg, por lo que las variaciones encontradas pueden estar supeditadas a los insumos de las raciones experimentales de los diferentes estudios, por cuanto, Viveros, A. et al. (2002), indica que la mayoría de trabajos evaluando la utilidad de las fitasas microbianas en el crecimiento de los broilers ha sido llevado a cabo con el uso de dietas basadas en el maíz y la soja sin considerar a otros ingredientes potenciales con actividad fitásica.

## **2. Ganancia de peso**

Las ganancias de peso de los pollos hasta los 28 días de edad presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), consiguiéndose las mejores repuestas al emplearse el balanceado comercial A con fitasa líquida, por cuanto su incremento de peso fue de 1.070 kg, siguiéndoles en orden importancia los pollos que recibieron el balanceado A sin la inclusión de la fitasa líquida, con



17. T1: Balanceado comercial A.

18. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

19. T3: Balanceado comercial B.

20. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

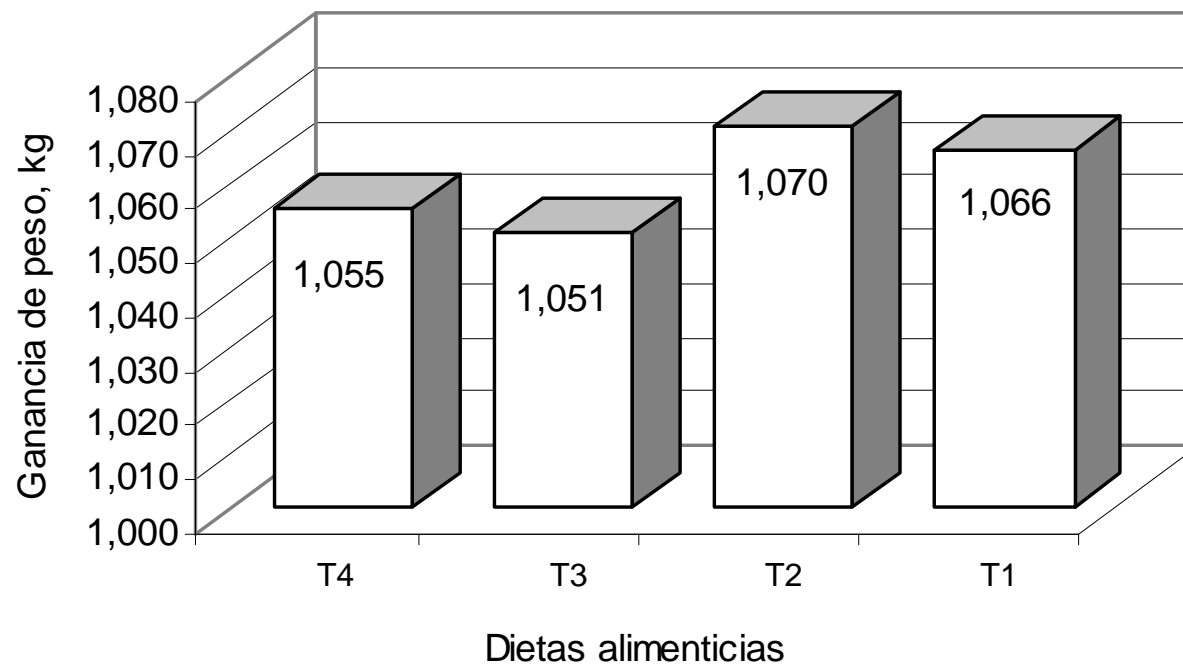
Gráfico 6. Peso a los 28 días de edad (kg), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales.

ganancias de peso de 1.066 kg, mientras que los menores incrementos se registraron con los pollos que consumieron el balanceado B sin y con la inclusión de la fitasa en el agua de bebida, por cuanto sus incrementos de peso fueron de 1.051 y 1.055 kg, en su orden (gráfico 7), considerándose que los pollos broilers asimilaron de mejor manera el balanceado comercial con la adición de la fitasa líquida en el agua de bebida, además que se reduce la concentración de P en las excretas y se mejoró la mineralización de los huesos (Viveros, A. et al. 2002).

Las respuestas obtenidas son ligeramente inferiores a las señales por <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se reporta que las ganancias de peso hasta los 28 días de edad, deben ser entre 1.08 y 1.23 kg, pero guardan relación con los incrementos de peso que alcanzó Cahuana, J. (2006), al emplear la fitasa microbiana Allzyme S.D., que fueron entre 1.06 y 1.14 kg, en tanto que son superiores a los determinados por Cauja, C. (2008), al evaluar 3 fuentes de fitasas, obtuvo incrementos de peso entre 0.90 y 1.00 kg, estableciéndose por consiguiente que los balanceados comerciales cubrieron los requerimientos nutritivos para el crecimiento de las aves.

### **3. Consumo de alimento**

Los consumos de alimento presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de todos los tratamientos evaluados, presentando el mayor consumo los pollos que recibieron el balanceado comercial A con la adición de fitasa líquida, con un consumo de 1.622 kg de alimento, seguidos del grupo de animales que recibieron el mismo balanceado pero sin la adición de la fitasa líquida en el agua de bebida y que fue de 1.617 kg, en tanto que menores cantidades consumieron las aves que recibieron el balanceado comercial B sin y con adición de la fitasa líquida ya que los consumos de alimento fueron de 1.602 y 1.607 kg/ave, respectivamente (gráfico 8), respuestas que determinan que están directamente relacionadas con los pesos de las aves, ya que se establece que a mayor peso corporal que alcanzan las aves, mayor consumo de alimento que requieren como es el caso de las aves que recibieron el balanceado comercial A y lo inverso se registró en las que recibieron el balanceado comercial B, que son los dos casos extremos, por lo que tomando la misma consideración,



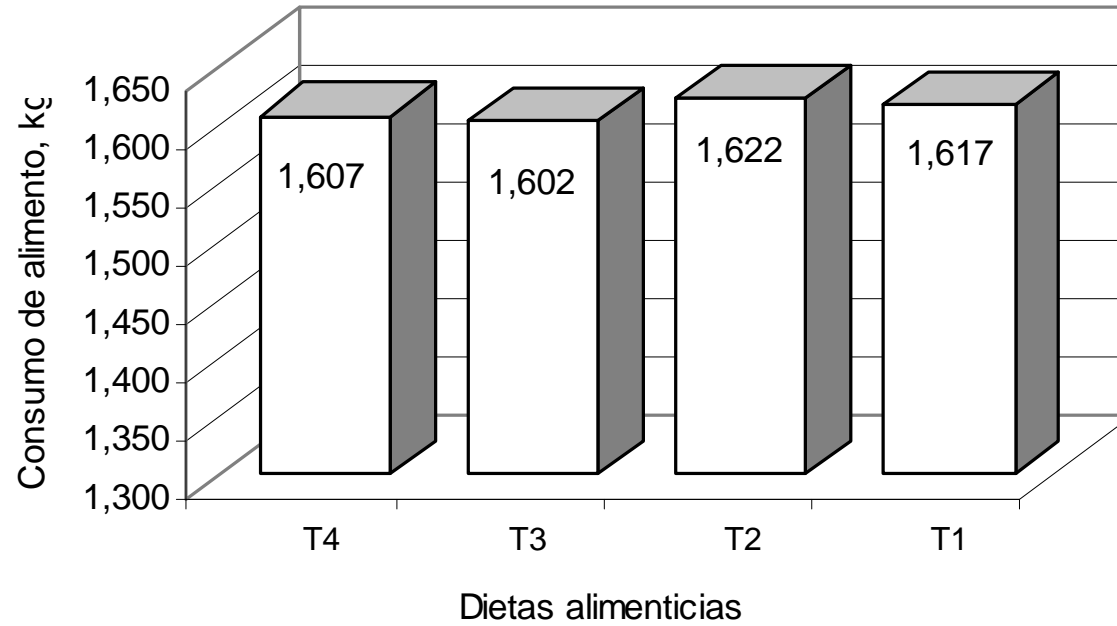
21. T1: Balanceado comercial A.

22. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

23. T3: Balanceado comercial B.

24. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 7. Ganancia de peso (kg), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).



25. T1: Balanceado comercial A.      26. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.  
 27. T3: Balanceado comercial B.      28. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

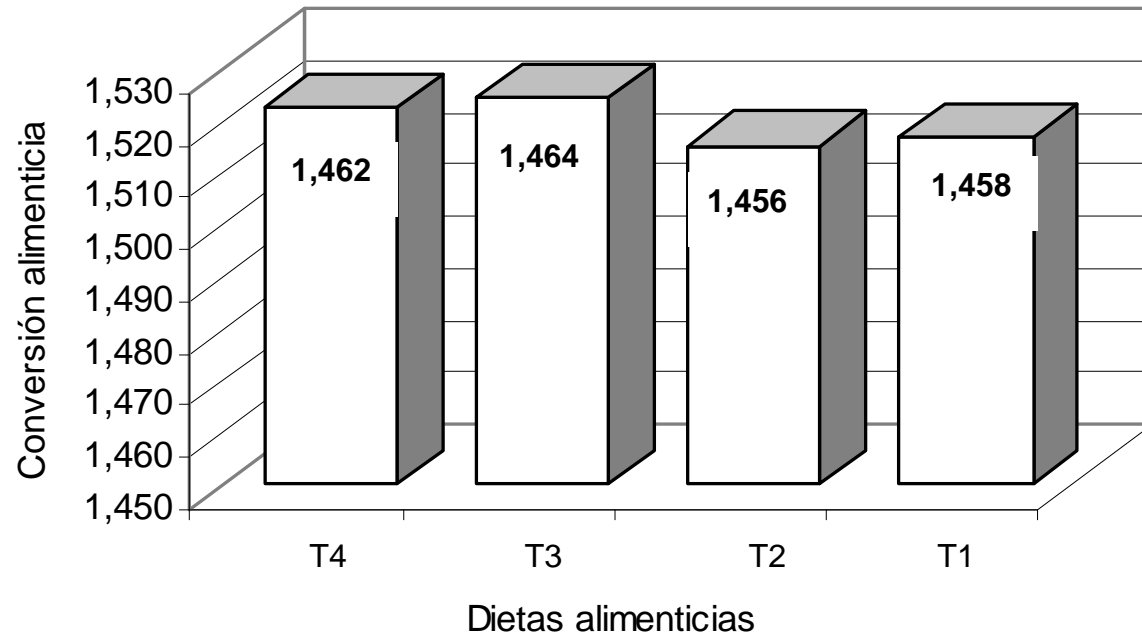
Gráfico 8. Consumo de alimento (kg), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).



los consumos de alimento determinados son inferiores a los que se señala <http://www.bioalimentar.com.ec>. -(2011), como valores referenciales, pues establece que las aves hasta los 28 días de edad deben presentar consumos de alimento acumulados de 1.67 kg a nivel de sierra y de 1.87 kg a nivel de costa, en cambio, son superiores al compararlos con el reporte de Cahuana, J. (2006), quien al utilizar fitasa microbiana Allzyme S.D., encontró consumos de alimento de 1.32 kg, en tanto que guardan relación con el trabajo de Cauja, C. (2008), quien estableció consumos de 1.60 kg de alimento cuando evaluó tres fuentes de fitasas, pero obteniendo menores pesos corporales que los del presente trabajo, por lo que se confirma lo señalado por Mattiello, R. (2009), en que una de las consideraciones más importantes en el crecimiento de aves es el de proporcionarles dietas apropiadas que las mantengan saludables y con un potencial productivo y reproductivo adecuado, por lo que un ave que presente un mejor desarrollo (pesos), requiere de mayor cantidad de alimento para cubrir su requerimientos nutritivos.

#### **4. Conversión alimenticia**

Las más eficientes conversiones alimenticias, se alcanzaron al utilizar balanceado comercial A con y sin adición de fitasa líquida, ya que se registraron valores de 1.456 y 1.458, en su orden; que difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), con las medias determinadas al emplearse el balanceado comercial B con y sin adición de fitasa líquida en el agua de bebida y que fueron de 1.462 y 1.464 respectivamente (gráfico 9), respuestas que son más eficientes que los señalados en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se establece como valores referenciales a los 28 días de edad de 1.49 y 1.47, para las regiones sierra y costa, respectivamente, de igual manera al compararlos con los registrados por Cahuana, J. (2006), quien al utilizar fitasa microbiana Allzyme S.D., registró conversiones alimenticias entre 1.16 y 1.25, pero son más eficientes que los determinados por Cauja, C. (2008), que estableció valores de 1.54 a 1.72 cuando suministró tres fuentes de fitasas.



29. T1: Balanceado comercial A.

30. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

31. T3: Balanceado comercial B.

32. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 9. Conversión alimenticia de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).

## **5. Costo/kg ganancia de peso**

Los costos/kg de ganancia de peso presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias determinadas, registrándose los menores costos de producción al utilizarse el balanceado comercial A sin la adición de fitasa líquida con un costo de 0.727 dólares y con el balanceado B sin la adición de fitasa líquida con un costo de 0.731 dólares, pero cuando se le adicionó la fitasa líquida al agua de bebida, en los dos alimentos comerciales estos costos se elevaron a 0.758 y 0.762 dólares/kg de ganancia de peso, en el mismo orden, como se observa en el gráfico 10.

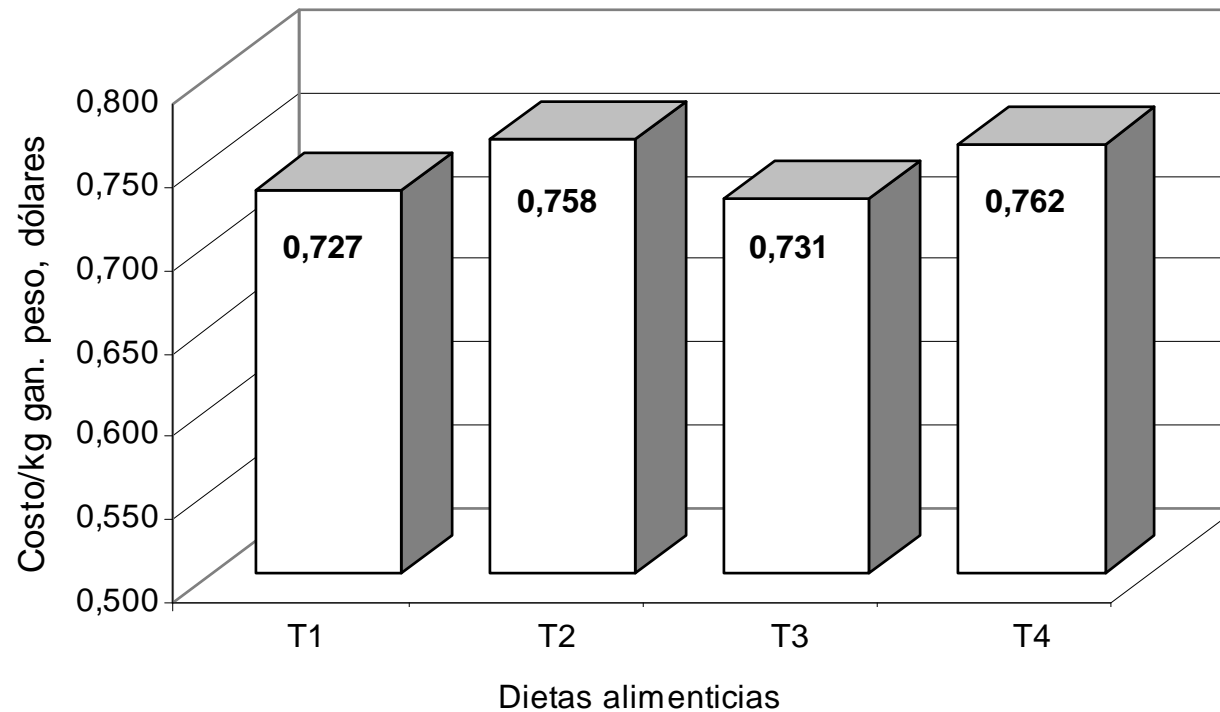
## **6. Mortalidad**

La mortalidad registrada en esta fase, no se consideran que fueran efecto de los tratamientos evaluados, por cuanto se registró el 1.0 % de mortalidad en el tratamiento que mejores resultados productivos presento y que fue con el empleo del balanceado comercial A mas fitasa líquida al agua de bebida , en cambio, no se observó ninguna baja cuando se los alimentó con el alimento comercial B, a pesar de que presentaron el menor desarrollo corporal, y, en los otros grupos evaluados (balanceado comercial A y balanceado comercial B más fitasa líquida), la mortalidad registrada fue en el orden del 0.50 %, las mismas que se debieron principalmente a problemas respiratorios, causadas por fallas del control del microclima interno del galpón (temperatura), pues durante el trabajo se registraron en la noche heladas considerables, las mismas que se lograron controlar enseguida con el incremento de campanas de calefacción.

## **C. ETAPA DE ACABADO (28 A 49 DÍAS DE EDAD)**

### **1. Pesos**

A los 49 días de edad, los pesos de los pollos registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias determinadas (cuadro 9), presentando los mayores pesos (2.852 kg), las aves que recibieron el balanceado comercial A mas fitasa líquida, reduciéndose a 2.802 kg cuando se le suministro este balanceado



33. T1: Balanceado comercial A.

34. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

35. T3: Balanceado comercial B.

36. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 10. Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO DE POLLOS EN LA ETAPA DE ENGORDE (DE 28 A 49 DÍAS DE EDAD), POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES

Parámetros	Dietas alimenticias				Prob.		C.V., %
	T1	T2	T3	T4			
Peso a los 28 días, kg	1,109 b	1,114 a	1,094 d	1,099 c	0,000	**	0,74
Peso a los 49 días, kg	2,802 b	2,852 a	2,652 d	2,702 c	0,000	**	2,96
Ganancia de peso, kg	1,694 b	1,738 a	1,558 d	1,604 c	0,000	**	4,44
Consumo de alimento, kg	3,269 b	3,274 a	3,254 d	3,259 c	0,000	**	0,25
Conversión alimenticia	1,930 c	1,883 d	2,088 a	2,032 b	0,000	**	4,20
Costo/kg gan. peso, dólares	0,847 c	0,907 d	0,914 b	0,981 a	0,000	**	5,34
Mortalidad, %	0,50	0,50	0,50	1,00			

T1: Balanceado comercial A.

T2: Balanceado comercial A + Fitasa líquida.

T3: Balanceado comercial B.

T4: Balanceado comercial B + Fitasa líquida.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

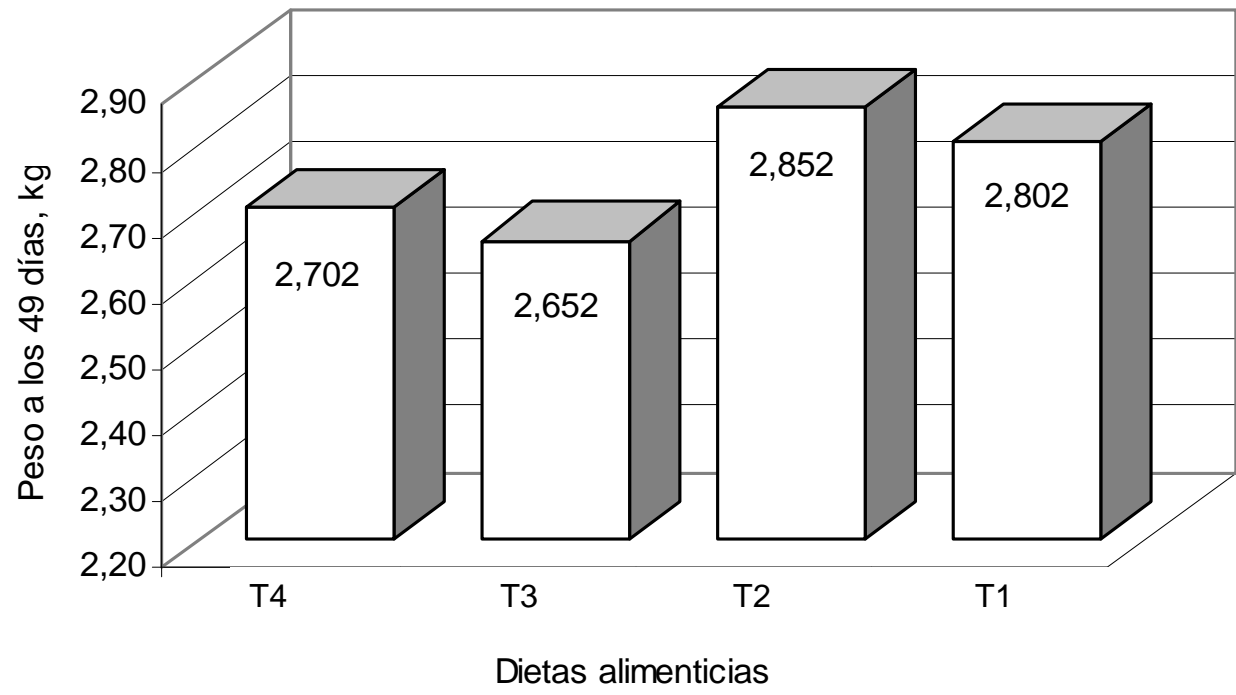
Medias con letras diferentes en una fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

sin la fitasa líquida, en cambio los menores pesos alcanzados fueron con el empleo de balanceado comercial B sin y con adición de fitasa líquida, que fueron de 2.652 y 2.702 kg, respectivamente (gráfico 11), demostrándose con estas respuestas, lo que señala Selle, P. (2011), quien indica que en los últimos tiempos, se han realizado numerosos estudios que han mostrado diferencias en el rendimiento de crecimiento y en los rasgos de la canal entre broilers alimentados con dietas control y animales a los que se les ofrecieron dietas complementadas con fitasa, además en <http://www.tecnovit.net>. (2011), se reporta que el grado de efectividad de las fitasas depende de la concentración utilizada, de la cantidad de fósforo total y fítico de la dieta, del contenido de calcio y de la relación Ca/P, por lo que la utilización de fitasas en nutrición animal es atractiva por sus bajos precios y disminución de la excreción de fósforo en las heces, beneficiando al medio ambiente.

Los valores anotados, guardan relación con los que reporta <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), que establece como referencia a los 49 días de edad pesos entre 2.65 y 2.96 kg, al igual con los determinados por Cauja, C. (2008), quien alcanzó pesos a los 49 días de edad entre 2.57 y 2.62 kg cuando suministró tres fuentes de fitasas a los pollos, .en cambio que las respuestas alcanzadas y las citadas son más halagadoras que las registradas por Cahuana, J. (2006), quien señala que al utilizar fitasa microbiana Allzyme S.D., los pollos a los 56 días de edad presentaron pesos entre 2.53 y 2.62 kg, diferencias que pueden estar supeditadas más a la calidad genética de las aves empleadas así como a su individualidad, ya que en todos los casos las raciones alimenticias se ajustaron a los requerimientos nutritivos de esta especie y la función principal de la adición de la enzima fitasa según Viveros, A. et al. (2002), parece ser el de optimizar el aprovechamiento del fósforo fítico, reducir la concentración de P en las excretas y mejorar la mineralización de los huesos.

## **2. Ganancia de peso**

Las medias de las ganancias de peso presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre estas, presentando los pollos mayores incrementos de peso (1.738 kg), cuando se los alimento con el balanceado comercial A mas,



37. T1: Balanceado comercial A.

38. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

39. T3: Balanceado comercial B.

40. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 11. Peso a los 49 días de edad (kg), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales.

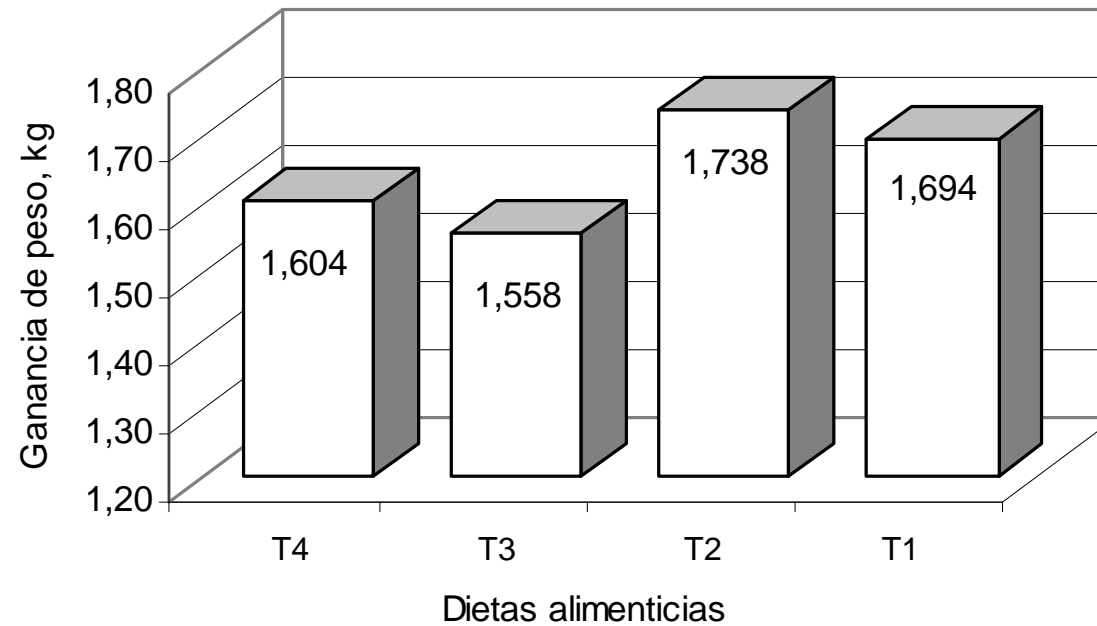
fitasa líquida, valor que se redujo a 1.694 kg al proporcionarle balanceado comercial A sin fitasa líquida al agua de bebida, mientras que por efecto del balanceado comercial B las respuestas registradas fueron menores, ya que sin y con la adición de la fitasa líquida las ganancias de peso registradas fueron de 1.558 y 1.604 kg, respectivamente (gráfico 12), por lo que puede considerarse que el comportamiento productivo de los pollos estuvo en función del tipo de balanceado comercial, además la fitasa líquida aporta beneficios al desarrollo de las aves, y del medio ambiente por la reducción del contenido de fósforos en las heces (Méndez, J. 2010).

Las ganancias de peso alcanzadas guardan relación con el reporte de <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), ya que se encuentran entre los valores referenciales que establece esta guía y que son de 1.53 a 1.69 kg, pero son superiores respecto a los determinados por Cauja, C. (2008), quien encontró incrementos de peso de los 28 a 49 días de edad de 1.58 kg cuando suministró diferentes fuentes de fitasas, siendo mayor la superioridad respecto al trabajo de Cahuana, J. (2006), quien al utilizar fitasa microbiana Allzyme S.D., obtuvo incrementos de peso en los pollos de 1.44 kg en promedio.

### **3. Consumo de alimento**

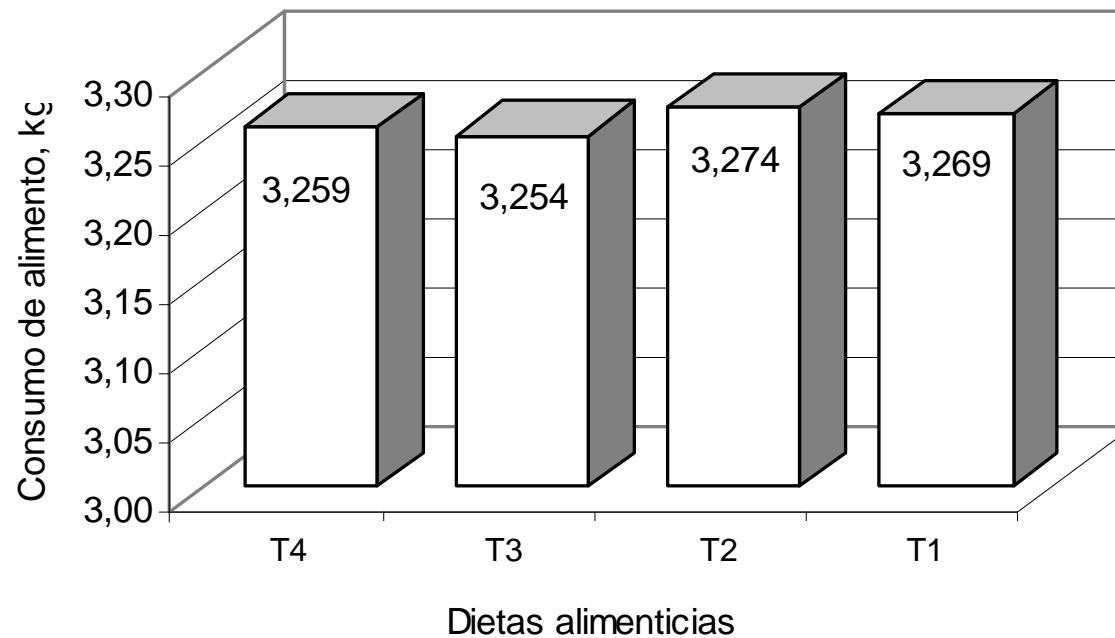
Las medias del consumo de alimento durante la etapa de engorde (28 a 49 días de edad), presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), a pesar de que entre los valores encontrados existen una diferencia de apenas 0.02 kg de alimento/ave, por cuanto la mayor cantidad consumida fue la del balanceado comercial A mas fitasa líquida con 3.274 kg, a diferencia de las aves que recibieron el balanceado comercial B sin la adición de fitasa en el agua de bebida, que registraron el menor consumo con 3.254 kg, que son los casos extremos (gráfico 13), diferencias que se pueden atribuir a las respuesta de los pesos finales alcanzados, más el efecto de la fitasa, como se manifestó anteriormente, las aves que presenten un mejor desarrollo corporal, necesitan consumir una mayor cantidad de alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos. Los valores anotados presentan ser inferiores a los reportados en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se indica que los pollos broilers





41. T1: Balanceado comercial A.    42. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.  
 43. T3: Balanceado comercial B.    44. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 12. Ganancia de peso (kg), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).



45. T1: Balanceado comercial A.

46. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

47. T3: Balanceado comercial B.

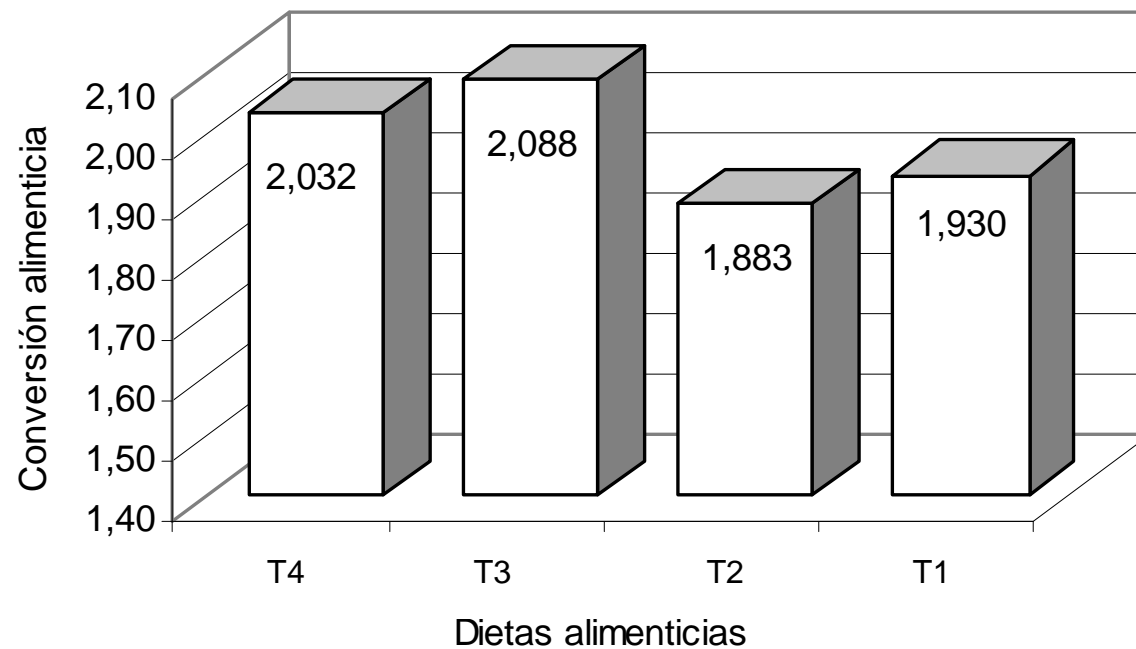
48. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 13. Consumo de alimento (kg), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).

deben presentar consumos entre 3.354 y 3.656 kg de alimento a nivel de sierra y costa, en su orden, siendo también inferiores a los encontrados por Cahuana, J. (2006), quien al utilizar fitasa microbiana Allzyme S.D, registró consumos de alimento de 3.85 kg, en cambio guardan relación con el estudio de Cauja, C. (2008), quien al evaluar 3 fuentes de fitasas y su efecto en la alimentación de pollos de engorde, registró consumo de alimento de 3.26 kg, pero que en todo caso se puede indicar que los pollos aprovecharon de mejor manera el balanceado B, ya que a pesar de presentar un mayor consumo de alimento, que los otros grupos evaluados, presentaron mejores pesos y ganancias de peso.

#### **4. Conversión alimenticia**

En la conversión alimenticia se registró diferencias estadísticas altas ( $P < 0.01$ ), entre las medias determinadas, la conversión alimenticia más eficiente se registró al utilizar el balanceado comercial A mas fitasa liquida, con un valor de 1.883, elevándose a 1.930 cuando se le proporciono alimento comercial A, en cambio que al utilizar el balanceado comercial B, con y sin la adición de fitasa las conversiones alimenticias fueron las menos eficientes por cuanto se incrementaron a 2.032 y 2.088, en su orden (gráfico 14), por lo que se puede señalar que la adición de fitasa en la alimentación de pollos de engorde si favorece su comportamiento productivo, que es ratificado por Sebastian, S. et al. (2002), quien al realizar una revisión sobre fitasas en avicultura, señala que se pone de manifiesto de forma clara que se produzcan mejoras en el índice de conversión, además algunos autores encuentran mayores crecimientos al utilizar fitasas, los consumos también aumentan y las conversiones pueden mejoran. Las respuestas alcanzadas son más eficientes que las registradas por Cahuana, J. (2006), quien al emplear fitasa microbiana Allzyme S.D. registró conversiones alimenticias de 2.67 a 2.88, existiendo una menor diferencia con respecto al trabajo de Cauja, C. (2008), quien al evaluar 3 fuentes de fitasas, los pollos de engorde presentaron conversiones alimenticias entre 2.04 y 2.28, pudiendo indicarse que las diferencias anotadas pueden ser efecto del manejo de las dietas alimenticias empleadas junto a la acción de la fitasa liquida adicionada al agua de bebida.



49. T1: Balanceado comercial A.

50. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

51. T3: Balanceado comercial B.

52. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 14. Conversión alimenticia de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).

## **5. Costo/kg ganancia de peso**

Los menores costos de producción se registró cuando se utilizó el balanceado comercial A, por cuanto por cada kg de ganancia de peso obtenido presentó un costo de 0.847 dólares, valor que difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), con las respuestas de los otros grupos evaluados, que incluso entre estos son diferentes, por cuanto al emplearse el balanceado comercial A más fitasa su costo fue de 0.907 dólares/kg de ganancia de peso, con el balanceado comercial B se elevó a 0.914 dólares/kg de ganancia de peso y con este balanceado más la fitasa líquida fue de 0.981 dólares/kg de ganancia de peso (gráfico 15), registrándose por tanto mejores respuestas productivas al emplearse el balanceado comercial A, en tanto que la adición de la fitasa mejoro los índices productivos analizados.

## **6. Mortalidad**

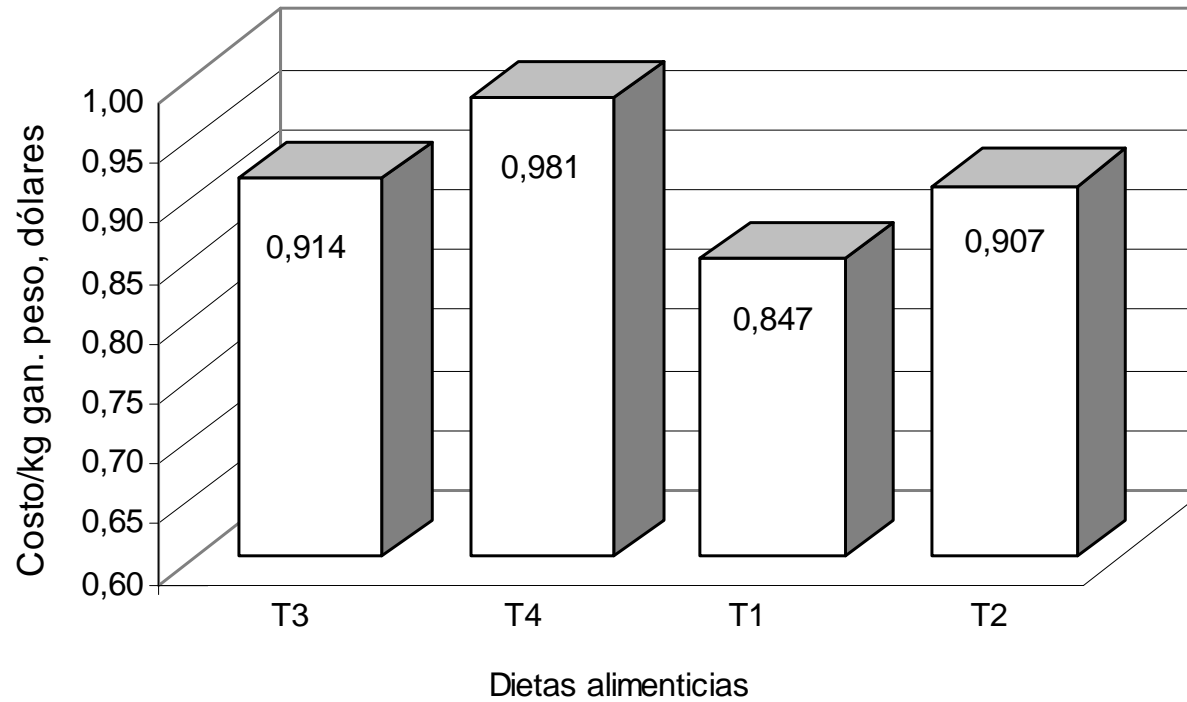
La mortalidad de los pollitos en la fase de engorde fue en el orden del 1 % en las aves que recibieron el balanceado comercial B, mientras que en los otros tratamientos experimentales su mortalidad fue del 0.50 %, en todos los casos, habiéndose producido estas bajas, posiblemente a un descuido de la temperatura y ventilación del galpón, así como a las características genéticas e individualidad de los animales, por cuanto las aves terminaron con buenas condiciones corporales y sanitarias.

## **D. ETAPA TOTAL**

El comportamiento mostrado por los pollos parrilleros durante la etapa total de 1 a 49 días de edad se reporta en el cuadro 10.

### **1. Ganancia de peso**

Las medias de las ganancias de peso presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre estas, alcanzando los mayores incrementos de peso (2.809 kg), los pollos alimentados con el balanceado comercial A mas fitasa líquida y el menor incremento (2.609 kg), las aves que recibieron el alimento



53. T1: Balanceado comercial A.

54. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

55. T3: Balanceado comercial B.

56. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 15. Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, durante la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad).

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DURANTE LA ETAPA TOTAL (DE 1 A 49 DÍAS DE EDAD), POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES

Parámetros	Dietas alimenticias				Prob.		C.V., %
	T1	T2	T3	T4			
Peso inicial, g	43,200	43,800	43,400	43,800	0,441	ns	1,58
Peso a los 49 días, kg	2,802 b	2,852 a	2,652 d	2,702 c	0,000	**	2,96
Ganancia de peso, kg	2,760 b	2,809 a	2,609 d	2,659 c	0,000	**	3,00
Consumo de alimento, kg	4,886 b	4,896 a	4,856 d	4,866 c	0,000	**	0,33
Conversión alimenticia	1,743 c	1,716 d	1,831 a	1,800 b	0,000	**	2,67
Costo/kg gan. peso, dólares	0,813 d	0,826 c	0,854 b	0,868 a	0,000	**	2,67
Mortalidad, %	1,50	2,00	1,00	2,50			
Defecto de patas, %	1,50	0,00	3,00	0,00			

T1: Balanceado comercial A.

T2: Balanceado comercial A + Fitasa líquida.

T3: Balanceado comercial B.

T4: Balanceado comercial B + Fitasa líquida.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

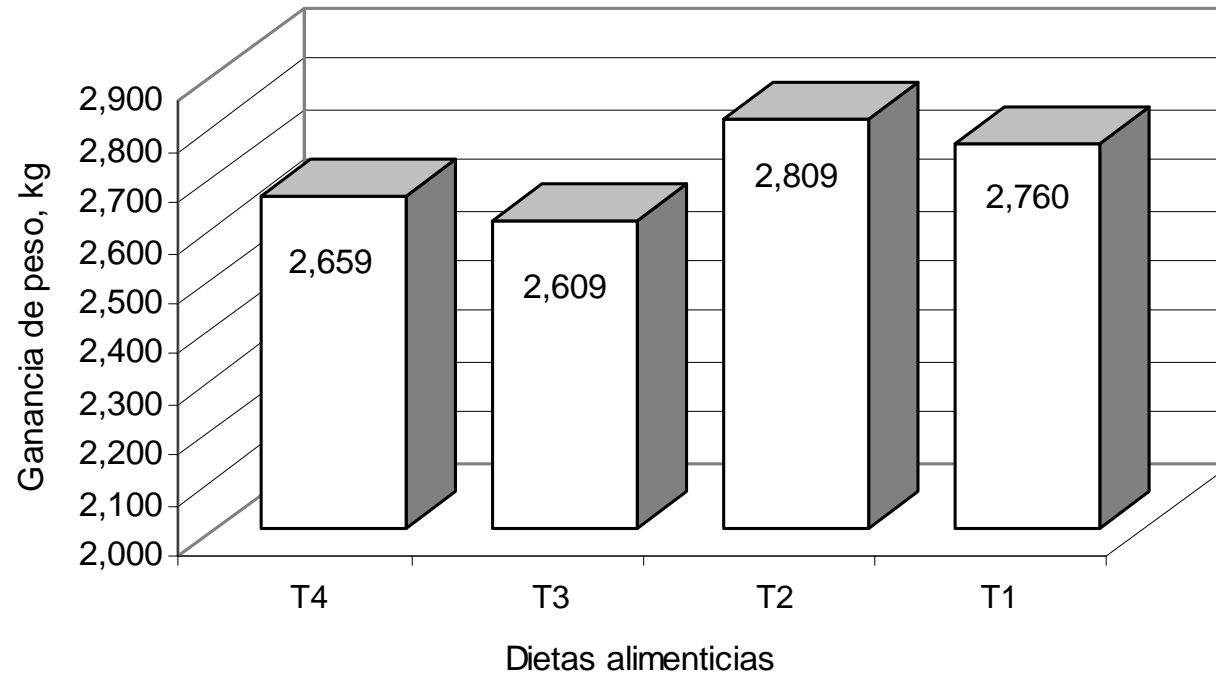
comercial B sin la adición de fitasa líquida, que son los dos casos extremos (gráfico 16), valores que se encuentran entre los señalados en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se indica que la meta de la cría y engorde de pollos es alcanzar incrementos de peso entre 2.607 y 2.917 kg, señalando además, que para lograr estas metas solo es posible si se cumplen requisitos básicos como: nutrición, genética, sanidad e instalaciones adecuadas, la falta de algunos de estos requisitos, afectará al desempeño óptimo de los pollos. En cambio las respuestas obtenidas son superiores a las alcanzadas por Cahuana, J. (2006), quien al emplear fitasa microbiana Allzyme S.D. registró ganancias de peso entre 2.48 y 2.57 kg, así como Cauja, C. (2008), al evaluar 3 fuentes de fitasas, los incrementos de peso que alcanzó en las aves fueron entre 2.53 y 2.58 kg.

## **2. Consumo total de alimento**

Los consumos totales de alimento presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias determinadas, registrándose el mayor consumo de alimento (4.896 kg), en las aves que recibieron el balanceado comercial A mas fitasa liquida que se redujo a 4.886 kg cuando se suministro el balanceado comercial A sin fitasa liquida en el agua de bebida, se registraron los menores consumos de alimento y que fueron de 4.856 y 4.866 kg/ave, al utilizar el alimento comercial B sin y con fitasa liquida por lo que se puede considerar que el uso de la fitasa si influye en el consumo de alimento de las aves.

Los consumos determinados son inferiores a los encontrados por Cahuana, J. (2006), quien al emplear la fitasa Allzyme S.D., registró consumos totales de alimento de 5.17 kg, siendo menor la diferencia con el trabajo de Cauja, C. (2008), quien al evaluar 3 fuentes de fitasas determinó consumos totales de alimento de 4.98 kg, por lo que las variaciones encontradas pueden estar supeditadas a la calidad de nutricional de las raciones experimentales, así a la individualidad y peso final de los animales.





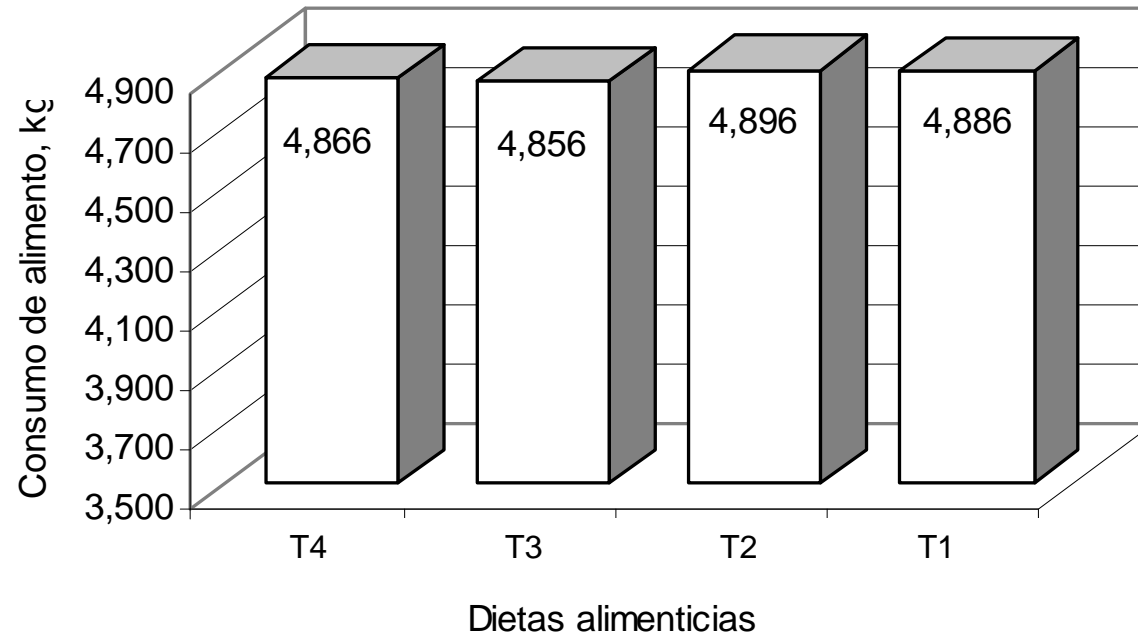
57. T1: Balanceado comercial A.

58. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

59. T3: Balanceado comercial B.

60. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 16. Ganancia de peso total (kg) de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales durante la etapa total (de 1 a 49 días de edad).



61. T1: Balanceado comercial A.

62. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

63. T3: Balanceado comercial B.

64. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

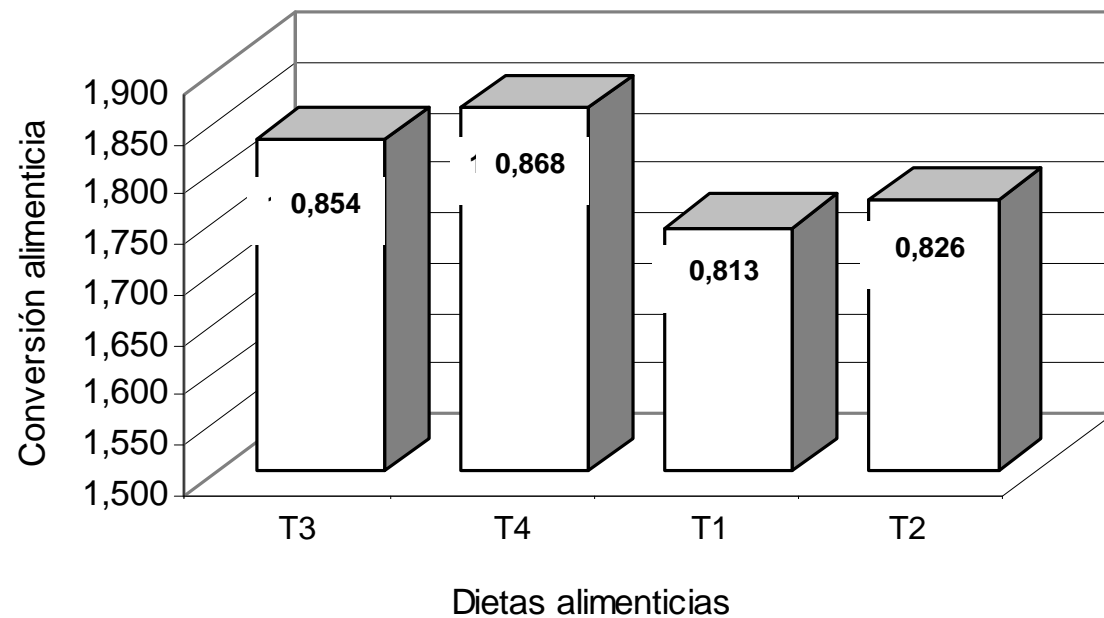
Gráfico 17. Consumo total de alimento (kg) de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, durante la etapa total (de 1 a 49 días de edad).

### 3. Conversión alimenticia

Las medias de la conversión alimenticia establecidas por los pollos de engorde presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los valores determinados, presentando las respuestas más eficiente (1.716), cuando se alimento a los pollos con el balanceado comercial A mas fitasa liquida, siguiéndole en orden de importancia las respuestas de las aves que recibieron este balaceado sin fitasa líquida con una conversión alimenticia de 1.743, en tanto que con el empleo del balanceado comercial B, se observaron las conversiones alimenticias menos eficientes y que fueron de 1.800 con adición de fitasa y de 1.831 sin la adición de fitasa al agua de bebida, en su orden (gráfico 18), pero que en todo caso estas respuestas son más eficientes que las señalados en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2011), donde se establece como valores referenciales a los 49 días de edad conversiones alimenticias entre 1.87 y 1.89, para las regiones costa y sierra, respectivamente, de igual manera son más eficientes al compararlos con los registrados por Cahuana, J. (2006), quien al utilizar fitasa microbiana Allzyme S.D., registró conversiones alimenticias entre 2.02 y 2.09, y Cauja, C. (2008), estableció valores de 1.91 a 1.94 cuando suministró tres fuentes de fitasas.

### 4. Costo/kg de ganancia de peso

Las respuestas del costo/Kg de ganancia de peso registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias, presentando el mayor costo los pollos alimentados con el balanceado comercial B más la adición de fitasa líquida, con 0.868 dólares por kg de ganancia de peso, a diferencia de las aves que recibieron el balanceado comercial A sin fitasa que presentaron un costo de 0.813 dólares, que son los dos casos extremos (gráfico 19), por lo que se considera que mejores respuestas productivas se obtuvieron durante todo el estudio cuando se los alimento a los pollos con el balanceado comercial A, y que la adición de fitasa si propicio un efecto favorable en el comportamiento productivo de las aves.



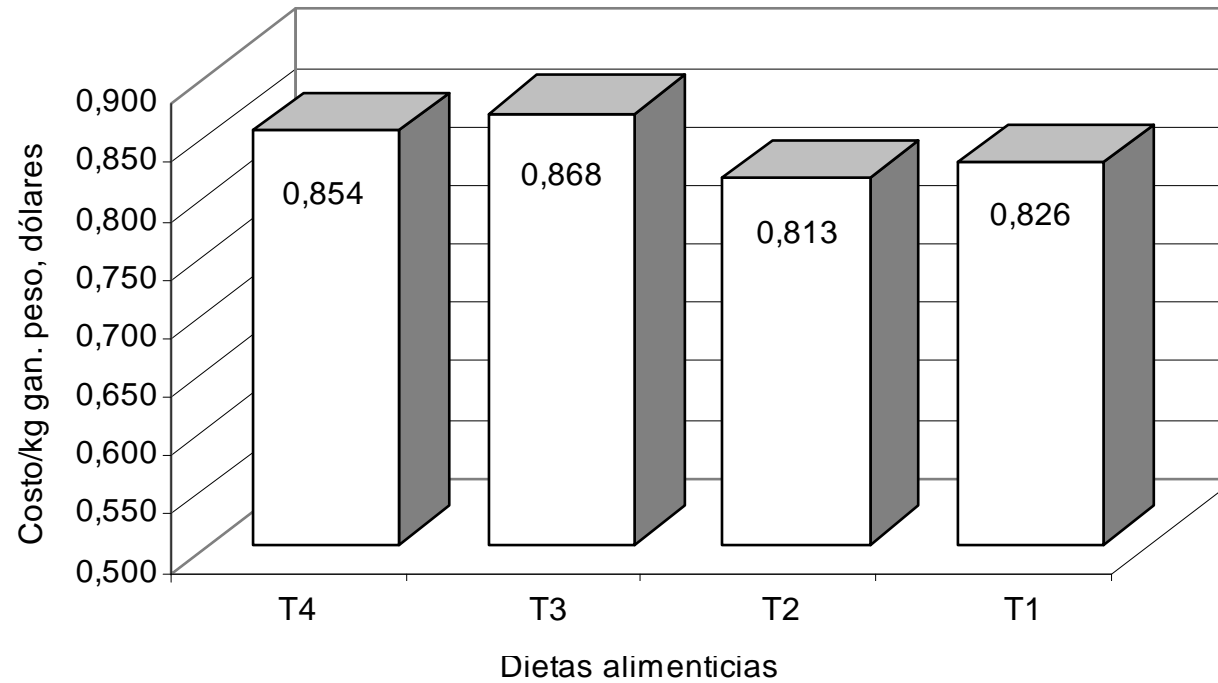
65. T1: Balanceado comercial A.

66. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

67. T3: Balanceado comercial B.

68. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 18. Conversión alimenticia de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, en la etapa total (de 1 a 49 días de edad).



69. T1: Balanceado comercial A.

70. T2: Balanceado comercial A + fitasa líquida.

71. T3: Balanceado comercial B.

72. T4: Balanceado comercial B + fitasa líquida.

Gráfico 19. Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos por efecto de la fitasa líquida adicionada al agua en pollos con dietas comerciales, en la etapa total (de 1 a 49 días de edad).

## 5. Mortalidad

La mortalidad registrada durante el estudio alcanza en el mayor de los casos el 2.5 % que corresponde a las aves que recibieron el balanceado comercial B sin fitasa, el 2.0 % de los pollos que recibieron el balanceado comercial A sin fitasa, en tanto que menores cantidades de bajas, se observaron cuando a más de los balanceados comerciales A y B, se adicionó al agua de bebida fitasa líquida 1.00 y 1.50 %, siendo en este caso, que se demuestra el posible beneficio de adicionar la fitasa en la alimentación de los pollos de engorde, por cuanto Donayre, J. (2010), señala que la adición de fitasas microbianas a las dietas para mejorar el aprovechamiento del fósforo, permite reducir el desperdicio de fosfato y evitar estos desperdicios nocivos para la salud.

## E. ANÁLISIS ECONÓMICO

De los resultados obtenidos del análisis económico del uso de balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, en el inicio, crecimiento y engorde de pollos parrilleros que se reportan en el cuadro 11, se puede indicar que la mayor rentabilidad económica se alcanza cuando se utilizó el balanceado comercial A mas fitasa líquida, con la cual se obtuvo una rentabilidad de 25 %, es decir un beneficio/costo de 1.25, esv decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 25 centavos de dólar, seguidos de las aves que se les proporcionó el alimento comercial A sin la fitasa, con el que se alcanzó una rentabilidad de 20 %, en cambio que cuando se empleó el balanceado comercial B mas fitasa líquida la rentabilidad obtenida fue de 18 % (B/C de 1.18), y con el empleo de este balanceado sin la fitasa su rentabilidad fue de apenas el 15 % (B/C de 1.15), por lo que se puede recomendar alimentar a los pollos con la utilización del balanceado comercial A mas fitasa líquida, por cuanto a más de la mayor rentabilidad económica las aves presentaron un comportamiento productivo superior.

Cuadro 11. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DOLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS POR EFECTO DE LA FITASA LIQUIDA ADICIONADA AL AGUA EN POLLOS CON DIETAS COMERCIALES (49 DÍAS DE EDAD).

Parámetros:	Dietas alimenticias				
	T4	T3	T2	T1	
<b>EGRESOS</b>					
Número de aves		200	200	200	200
Compra de aves	1	140,00	140,00	140,00	140,00
Alimento Inicial	2	52,70	54,36	54,32	55,98
Alimento Crecimiento	2	154,27	160,20	155,71	161,70
Alimento Acabado	3	293,31	305,88	294,66	307,29
Insumos Veterinarios	4	60,00	60,00	60,00	60,00
Mano de obra	5	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>800,29</b>	<b>820,44</b>	<b>804,69</b>	<b>824,97</b>
Mortalidad, %		195 2,50	198 1,00	196 2,00	197 1,50
<b>INGRESOS</b>					
Venta de aves	6	927,33	924,17	983,83	971,51
Pollinaza	7	20,00	20,00	20,00	20,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>947,33</b>	<b>944,17</b>	<b>1003,83</b>	<b>991,51</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>1,18</b>	<b>1,15</b>	<b>1,25</b>	<b>1,20</b>

T1: Balanceado comercial A.

T3: Balanceado comercial B.

1: 0,70 dólares cada ave de un día de edad.

2: Alimento inicial y crecimiento:

0,48 dólares/kg de balanceado comercial A o B.

0,50 dólares/kg de balanceado comercial A o B más fitasa líquida.

4: 0,30 dólares/ave, productos veterinarios.

6: 1,76 dólares/kg de ave en pie (0,80 dólares/libra).

Costos a diciembre del 2011.

T2: Balanceado comercial A + Fitasa líquida.

T4: Balanceado comercial B + Fitasa líquida.

3: Alimento acabado

0,45 dólares/kg de balanceado comercial A o B

0,47 dólares/kg de balanceado comercial A o B más fitasa líquida

5: 100,00 dólares/jornal mensual.

7: \$20,00 por tratamiento.

## **V. CONCLUSIONES**

- En base a los resultados obtenidos se puede indicar que el pollo de engorde presentó mejores respuestas productivas cuando se empleó la dieta comercial A con la adición de fitasa al agua de bebida en las diferentes fases de evaluación.
- En la etapa inicial (de 1 a 14 días de edad), al suministrarse la dieta comercial A mas fitasa liquida, se alcanzaron las respuestas más altas con pesos de 421.40 g, incrementos de peso de 377.60g, una conversión alimenticia de 1.342 y un costo/kg de ganancia de peso de 0.75 dólares, entre los 14 y 28 días, con la dieta comercial A mas fitasa liquida los pollos alcanzaron mayores pesos (1.11 kg), incrementos de peso (1.07 kg), mejor conversión alimenticia (1.456) y un costo de 0.76 dólares/kg de ganancia de peso, en la fase de acabado, las mejores respuestas se alcanzaron de igual manera con la dieta comercial A mas fitasa liquida, presentando los pollos un peso final de 2.85 kg, incrementos de peso de 1.74 kg, la mejor conversión alimenticia (1.88) y un costo de producción (0.91 dólares), en la evaluación total, se establece que al proporcionarse la dieta comercial A mas fitasa liquida, se obtuvo mejores ganancias de peso (2.81 kg), conversión alimenticia (1.716), y un costo de producción de 0.83 dólares durante la etapa de producción.
- La mejor rentabilidad a través del indicador beneficio/costo se obtuvo con la dieta comercial a mas la fitasa liquida adicionada al agua de bebida, seguida de la dieta comercial A sin fitasa.



## **VI. RECOMENDACIONES**

En función de los resultados alcanzados se pueden indicar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar en la explotación de pollos parrilleros la dieta comercial A mas fitasa liquida al agua de bebida, por cuanto con este tipo de alimento se observo un mejor comportamiento productivo, alcanzándose una rentabilidad económica de hasta el 25% en dos meses de ejercicio económico, tiempo que dura la fase productiva de los pollos parrilleros.
- Estudiar los beneficios que puede producir en el medio ambiente la adición de las fitasas en las raciones para aves, ya que con la adición de fitasas microbianas a las dietas para mejorar el aprovechamiento del fósforo se puede reducir su desperdicio y evitar estos residuos nocivos para la salud.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, A. Y CÁRDENAS, M. 2006. Enzimas en la alimentación de las aves. Fitasas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Vol. 40, núm. 4, 2006, pp. 377-387.
2. AGTE, V., JAHAGIRDAR, M. Y CHIPLONKAR, S. 2005. Apparent absorption of eight micronutrients and phytic acid from vegetarian meals in ileostomized human volunteers. USA. Edit. Nutrition 2005; Vol. 21. pp 678-685.
3. CAHUANA, J. 2006. Utilización de Fitasa Microbianan Allzyme S.D. Phytase en la cría y engorde de pollos. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 36- 72.
4. CAUJA, C. 2008. Evaluación de 3 fuentes de fitasas y su efecto en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 32- 65.
5. CENTENO, C., VIVEROS, A., BRENES, A., CANALES, R., LOZANO, A., DE LA CUADRA, C., 2001. Effect of several germination conditions on total P, phytate P, phytase, and acid phosphatase activities and inositol phosphate esters in rye and barley. Edit. J. Agric. Food Chem. Vol. 49. pp 3208-3215.
6. COELHO, M. 2006. Ecological Nutrition: A Costly or Smart Move In: Phytase in Animal Nutrition and waste management, a BASF Reference Manual. USA. Ed. by Michael B. Coelho and E.T Kornegay. pp 41- 60.
7. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2010. Departamento Agrometeorológico de la Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
8. HARTER, J. 2000. Biotechnology in the feed industry. Proc. Alltech's 15th

Annual. Symposium. Eds. T. Lyons y K. Jacques. Nottingham University Press. USA. p. 511

9. <http://albeitar.portalveterinaria.com>. 2011. Selle, P. Dietas para broilers. Nuevas perspectivas sobre la inclusión de fitasa. Poultry Research Foundation y Universidad de Sydney, Australia.
10. <http://burgos.yalwa.es>. 2003. Rhone-Poulenc. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy.
11. <http://dialnet.unirioja.es>. 2009. Leeson, S. XII Curso de especialización FEDNA. Ontario. Canadá.
12. <http://edis.ifas.ufl.edu>. 2009. Damron, B., Sloan, D. y García, J. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos.
13. <http://www.aminogut.com.br>. 2009. Campos, A., Salguero, S., Albino, L. y Rostagno, H. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: Proteína ideal. Departamento de Zootecnia - Universidad Federal de Viçosa.
14. <http://www.aviagen.com>. 2009. Arbor acres. Suplemento sobre nutrición del pollo de engorde.
15. <http://www.avipunta.com>. 2009. Alimento para pollos de engorde.
16. <http://www.bioalimentar.com.ec>. 2011. Plan de alimentación para pollos de engorde.
17. <http://www.cobb-vantress.com>. 2008. COBB Guía de manejo del pollo de engorde.
18. <http://www.engormix.com>. 2010. Donayre, J. ¿Cómo elegir Fitasa? - Un nuevo enfoque dentro de la Formulación de Raciones. Promoción y Desarrollo – Química Suiza S.A.

19. <http://www.engormix.com>. 2010. PHYTEX 500 (fitasa).
20. <http://www.geocities.com>. 2004. Del Pino, R. Traducción del Artículo: Improving Feed Conversion in Broilers: A Guide for Growers. Vest, Extension Poultry Scientists. The University of Georgia Cooperative.
21. <http://www.grupo-inn.net>. 2009. Mattiello, R. Alimentación y nutrición en aves de jaula. Facultad de Ciencias Veterinarias-UBA, Argentina.
22. <http://www.inia.es>. 2002. Viveros, A., Arija, I., Centeno, C. y Brenes, A. Efecto de la administración de fitasas de origen vegetal y microbiano sobre la utilización del fósforo en pollos broilers. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Ciudad Universitaria, Madrid.
23. <http://www.mailxmail.com>. 2009. Capítulo 4. Nutrición y alimentación.
24. <http://www.scielo.org.ve>. 2010. Frontela, C., Ros, G. y Martínez, C. Empleo de fitasas como ingrediente funcional en alimentos. Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, Murcia, España.
25. <http://www.smallstock.info>. 2009. Requerimientos nutricionales.
26. <http://www.tecnovit.net>. 2011. Uso de la fitasa en alimentación animal.
27. <http://www.ucv.ve>. 2010. Rebollar, P. y Mateos, G. El fósforo en nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad. XV Curso de Especialización, avances en nutrición y alimentación animal.
28. <http://www.wpsa-aeca.es>. 2007. Catalá, P. Alternativas a los antibióticos en el pollo de engorde. Unidad Docente de Nutrición Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. España.

29. <http://www1.etsia.upm.es>. 2010. Méndez, J. Fitasas en avicultura. XIV Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal.
30. <http://www1.etsia.upm.es>. 2011. Santomá, G. Programas de alimentación en broilers y “pollo alternativo”. TECNA, S.A. Barcelona, España.
31. JUAMPERE, J., PÉREZ, A., ANGULO, E. & BRAFAW, J. 2005. Assessment of potencial interactions between phytase and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers. Edit. Poult Sci. Vol. 84. p 571.
32. KEMME, P. 2000. Phytate and phytases in pig nutrition. PhD Thesis. Agricultural University of Wageningen, Países Bajos. pp 32-38.
33. KESHAVARZ, K. & NAKAJIMA, S. 2003. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. Edit. Poult Sci. Vol. 72. p 144.
34. KORNEGAY, E. 2006. En: Nutrient management of food animals to enhance and protect the environment. Ed. E.T. Kornegay. CRC Press, Inc., New York. pp: 277-302.
35. LEMA, J. 2008. Utilización de zeolitas naturales y esquemas de alimentación con ahorro de proteína dietética para la alimentación de pollos de ceba con impacto ambiental favorable. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 70 – 108.
36. LIEBERT, F., WECKE, C. y SCHÖNER, F. 2002. 1st Symposium on Enzymes in Animal Nutrition. Ed. C. Wenk y M. Boessinger. Karthause Ittingen, Suiza. pp: 202-205.
37. MORAN, J. 2004. Feeding broilers at placement. In Proc. 23rd Annual Carolina Nutrition Conference, Charlotte, NC. Carolina Feed Industry Assoc., Sanford, NC. pp. 11-17.

38. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2004. . Requerimientos nutritivos de los animales domésticos. sn. México, México. Edit. NRC. pp 15 – 17.
39. PAYNE, R., LAVERGNE, T. & SOUTHERN, L. 2005. A comparison of two sources of phytase in liquid and dry forms in broilers. Edit. Poult Sci. Vol. 84. p 265.
40. PLUMSTEAD, P., LENFESTEY, B., BRAKE, J. & BEDFORD, M. 2004. Comparative Efficacy of Two Thermotolerant Microbial Phytases. 2 Broiler Livability and Skeletal Development. Edit. Poult Sci. Vol. 83. p 1755.
41. SEBASTIAN, S., TOCHBURN, S. y CHAVEZ, F. 2002. World's Poultry Sci. J. Vol. 76. pp 1760-1769.
42. TANDALLA, R. 2010. Evaluación de diferentes niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 54 – 61.
43. VERA, S. y BOLAÑOS, I. 2001. Proyecto de operación de una granja avícola orientada a la crianza y comercialización de pollos. Tesis de Grado. Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. pp 137 – 160.
44. WALDROUP, P., KERSEY, J., SALEH, E., FRITTS, C., YANG, F., STILBORN, H., CRUM, R. & RABOY, V. 2000. Non phytate phosphorous requirement and phosphorous excretion of broilers chicks fed diets composed of normal or high available phosphorous corn with and without microbial phytase. Edit. Poult Sci Vol. 78. p 1451.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad).

Balanceado comercial	Repticiones	Pesos		Ganancia de peso (g)	Consumo alimento (g)	Conversion alimenticia	Costo/kg gan. peso (dólares)	Mortalidad	
		Inicial (g)	A 14 días (g)					Nº	%
A	1	44,0	410,0	366,0	549,0	1,500	0,720		
A	2	44,0	418,0	374,0	548,0	1,465	0,703		
A	3	43,0	404,0	361,0	549,0	1,521	0,730		
A	4	44,0	408,0	364,0	550,0	1,511	0,725		
A	5	44,0	408,0	364,0	549,0	1,508	0,724	2	1,00
A + fitasa	1	43,0	406,0	363,0	543,0	1,496	0,748		
A + fitasa	2	44,0	414,0	370,0	543,0	1,468	0,734		
A + fitasa	3	43,0	400,0	357,0	544,0	1,524	0,762		
A + fitasa	4	43,0	404,0	361,0	544,0	1,507	0,753		
A + fitasa	5	44,0	404,0	360,0	544,0	1,511	0,756	1	0,50
B	1	44,0	422,0	378,0	566,0	1,497	0,719		
B	2	42,0	430,0	388,0	565,0	1,456	0,699		
B	3	44,0	416,0	372,0	566,0	1,522	0,730		
B	4	45,0	420,0	375,0	566,0	1,509	0,724		
B	5	44,0	419,0	375,0	566,0	1,509	0,724	1	0,50
B + fitasa	1	43,0	418,0	375,0	560,0	1,493	0,747		
B + fitasa	2	44,0	426,0	382,0	559,0	1,463	0,732		
B + fitasa	3	43,0	412,0	369,0	560,0	1,518	0,759		
B + fitasa	4	43,0	416,0	373,0	560,0	1,501	0,751		
B + fitasa	5	43,0	415,0	372,0	560,0	1,505	0,753	1	0,50
Promedio		43,55	413,50	369,95	554,55	1,500	0,735		
D. estandar		0,69	7,99	7,98	8,97	0,020	0,018		
C.V., %		1,58	1,93	2,16	1,62	1,360	2,459		



Anexo 2. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad).

A. PESO INICIAL, g

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	43.8000	.44721	43.00	44.00
Comercial A + fitasa	5	43.4000	.54772	43.00	44.00
Comercial B	5	43.8000	1.09545	42.00	45.00
Comercial B + fitasa	5	43.2000	.44721	43.00	44.00
Total	20	43.5500	.68633	42.00	45.00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	1,350	3	0,450	0,947	0,441 ns
Error	7,600	16	0,475		
Total	8,950	19			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
Comercial B + fitasa	5	43.2000
Comercial A + fitasa	5	43.4000
Comercial A	5	43.8000
Comercial B	5	43.8000

B. PESO A 14 DÍAS DE EDAD, g

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	409.6000	5.17687	404.00	418.00
Comercial A + fitasa	5	405.6000	5.17687	400.00	414.00
Comercial B	5	421.4000	5.27257	416.00	430.00
Comercial B + fitasa	5	417.4000	5.27257	412.00	426.00
Total	20	413.5000	7.99013	400.00	430.00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	776,200	3	258,733	9,477	0,001 **
Error	436,800	16	27,300		
Total	1213,000	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Comercial A + fitasa	5	405.6000	
Comercial A	5	409.6000	
Comercial B + fitasa	5		417.4000
Comercial B	5		421.4000

C. GANANCIA DE PESO, g

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	365.8000	4.91935	361.00	374.00
Comercial A + fitasa	5	362.2000	4.86826	357.00	370.00
Comercial B	5	377.6000	6.18870	372.00	388.00
Comercial B + fitasa	5	374.2000	4.86826	369.00	382.00
Total	20	369.9500	7.97678	357.00	388.00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	769,350	3	256,450	9,334	0,001 **
Error	439,600	16	27,475		
Total	1208,950	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Comercial A + fitasa	5	362.2000	
Comercial A	5	365.8000	
Comercial B + fitasa	5		374.2000
Comercial B	5		377.6000

D. CONSUMO DE ALIMENTO, g

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	549.0000	0.70711	548.00	550.00
Comercial A + fitasa	5	543.6000	0.54772	543.00	544.00
Comercial B	5	565.8000	0.44721	565.00	566.00
Comercial B + fitasa	5	559.8000	0.44721	559.00	560.00
Total	20	554.5500	8.97057	543.00	566.00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	1524,150	3	508,050	1,693E3	0,000 **
Error	4,800	16	0,300		
Total	1528,950	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	543.6000			
Comercial A	5		549.0000		
Comercial B + fitasa	5			559.8000	
Comercial B	5				565.8000

E. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	1.5020	0.01924	1.47	1.52
Comercial A + fitasa	5	1.5020	0.01924	1.47	1.52
Comercial B	5	1.5000	0.02345	1.46	1.52
Comercial B + fitasa	5	1.4960	0.02302	1.46	1.52
Total	20	1.5000	0.01974	1.46	1.52

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,000	3	0,000	0,088	0,966 ns
Error	0,007	16	0,000		
Total	0,007	19			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
Comercial B + fitasa	5	1.4960
Comercial B	5	1.5000
Comercial A	5	1.5020
Comercial A + fitasa	5	1.5020

F. COSTO/kg DE GANANCIA DE PESO, dólares

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	0.7204	0.01036	0.70	0.73
Comercial A + fitasa	5	0.7506	0.01057	0.73	0.76
Comercial B	5	0.7192	0.01195	0.70	0.73
Comercial B + fitasa	5	0.7484	0.01014	0.73	0.76
Total	20	0.7346	0.01819	0.70	0.76

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,004	3	0,001	12,702	0,000 **
Error	0,002	16	0,000		
Total	0,006	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Comercial B	5	0.7192	
Comercial A	5	0.7204	
Comercial B + fitasa	5		0.7484
Comercial A + fitasa	5		0.7506

Anexo 3. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).

Balanceado comercial	Repticiones	Pesos		Ganancia de peso (kg)	Consumo alimento (kg)	Conversion alimenticia	Costo/kg gan. peso (dólares)	Mortalidad	
		Inicial (g)	A 28 días (kg)					Nº	%
A	1	44	1,098	1,054	1,607	1,524	0,731		
A	2	44	1,100	1,056	1,606	1,521	0,730		
A	3	43	1,100	1,057	1,608	1,521	0,730		
A	4	44	1,099	1,055	1,607	1,523	0,731		
A	5	44	1,099	1,055	1,607	1,523	0,731	1	0,50
A + fitasa	1	43	1,093	1,050	1,602	1,525	0,762		
A + fitasa	2	44	1,095	1,051	1,601	1,524	0,762		
A + fitasa	3	43	1,095	1,052	1,603	1,523	0,762		
A + fitasa	4	43	1,094	1,051	1,602	1,524	0,762		
A + fitasa	5	44	1,094	1,050	1,602	1,525	0,763	0	0,00
B	1	44	1,113	1,069	1,622	1,517	0,728		
B	2	42	1,115	1,073	1,621	1,511	0,725		
B	3	44	1,115	1,071	1,623	1,515	0,727		
B	4	45	1,114	1,069	1,622	1,517	0,728		
B	5	44	1,114	1,070	1,622	1,516	0,727	2	1,00
B + fitasa	1	43	1,108	1,065	1,617	1,518	0,759		
B + fitasa	2	44	1,110	1,066	1,616	1,516	0,758		
B + fitasa	3	43	1,110	1,067	1,618	1,516	0,758		
B + fitasa	4	43	1,109	1,066	1,617	1,517	0,759		
B + fitasa	5	43	1,109	1,066	1,617	1,517	0,758	1	0,50
Promedio		43,55	1,100	1,060	1,610	1,520	0,740		
D. estandar		0,69	0,010	0,010	0,010	0,000	0,020		
C.V., %		1,58	0,740	0,770	0,500	0,280	2,170		

Anexo 4. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de crecimiento (hasta los 28 días de edad).

A. PESO A LOS 28 DÍAS DE EDAD, Kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	1.09920	0.00083	1.098	1.100
Comercial A + fitasa	5	1.09420	0.00083	1.093	1.095
Comercial B	5	1.11420	0.00083	1.113	1.115
Comercial B + fitasa	5	1.10920	0.00083	1.108	1.110
Total	20	1.10420	0.00081	1.093	1.115

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,001	3	0,000	595,238	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,001	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	1.0942			
Comercial A	5		1.0992		
Comercial B + fitasa	5			1.1092	
Comercial B	5				1.1142

B. GANANCIA DE PESO, Kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	1.05540	0.001140	1.054	1.057
Comercial A + fitasa	5	1.05080	0.000837	1.050	1.052
Comercial B	5	1.07040	0.001673	1.069	1.073
Comercial B + fitasa	5	1.06600	0.000704	1.065	1.067
Total	20	1.06065	0.008152	1.050	1.073

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,001	3	0,000	312,289	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,001	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	1.0508			
Comercial A	5		1.0554		
Comercial B + fitasa	5			1.0660	
Comercial B	5				1.0704

C. CONSUMO DE ALIMENTO, Kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	1.60700	0.00070	1.606	1.608
Comercial A + fitasa	5	1.60200	0.00070	1.601	1.603
Comercial B	5	1.62200	0.00070	1.621	1.623
Comercial B + fitasa	5	1.61700	0.00070	1.616	1.618
Total	20	1.61200	0.00814	1.601	1.623

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,001	3	0,000	833,333	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,001	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	1.6020			
Comercial A	5		1.6070		
Comercial B + fitasa	5			1.6170	
Comercial B	5				1.6220

D. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	1.52240	0.00134	1.521	1.524
Comercial A + fitasa	5	1.52420	0.00084	1.523	1.525
Comercial B	5	1.51520	0.00249	1.511	1.517
Comercial B + fitasa	5	1.51680	0.00084	1.516	1.518
Total	20	1.51965	0.00410	1.511	1.525

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,000	3	0,000	39,851	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,000	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Comercial B	5	1.5152	
Comercial B + fitasa	5	1.5168	
Comercial A	5		1.5224
Comercial A + fitasa	5		1.5242

E. COSTO/kg DE GANANCIA DE PESO, dólares

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A + fitasa	5	0.76220	0.00044	0.762	0.763
Comercial B	5	0.72700	0.00123	0.725	0.728
Comercial B + fitasa	5	0.75840	0.00054	0.758	0.759
Total	20	0.74455	0.016285	0.725	0.763

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,005	3	0,002	2,916E3	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,005	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial B	5	0.7270			
Comercial A	5		0.7306		
Comercial B + fitasa	5			0.7584	
Comercial A + fitasa	5				0.7622



Anexo 5. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de acabado (28 a 49 días de edad).

Balanceado comercial	Repticiones	Pesos		Ganancia de peso (kg)	Consumo alimento (kg)	Conversion alimenticia	Costo/kg gan. peso (dólares)	Mortalidad	
		A 28 días (kg)	A 49 días (kg)					Nº	%
A	1	1,098	2,700	1,600	3,259	2,032	0,914		
A	2	1,100	2,700	1,600	3,258	2,036	0,916		
A	3	1,100	2,710	1,610	3,261	2,026	0,912		
A	4	1,099	2,690	1,600	3,258	2,042	0,919		
A	5	1,099	2,710	1,610	3,259	2,025	0,911	2	1,00
A + fitasa	1	1,093	2,650	1,560	3,254	2,088	0,981		
A + fitasa	2	1,095	2,650	1,560	3,253	2,092	0,983		
A + fitasa	3	1,095	2,660	1,560	3,256	2,081	0,978		
A + fitasa	4	1,094	2,640	1,550	3,253	2,098	0,986		
A + fitasa	5	1,094	2,660	1,560	3,254	2,080	0,978	1	0,50
B	1	1,113	2,850	1,740	3,274	1,883	0,847		
B	2	1,115	2,850	1,740	3,273	1,886	0,849		
B	3	1,115	2,860	1,740	3,276	1,878	0,845		
B	4	1,114	2,840	1,730	3,273	1,892	0,851		
B	5	1,114	2,860	1,740	3,274	1,877	0,845	1	0,50
B + fitasa	1	1,108	2,800	1,690	3,269	1,930	0,907		
B + fitasa	2	1,110	2,800	1,690	3,268	1,933	0,909		
B + fitasa	3	1,110	2,810	1,700	3,271	1,924	0,904		
B + fitasa	4	1,109	2,790	1,690	3,268	1,939	0,911		
B + fitasa	5	1,109	2,810	1,700	3,269	1,924	0,904	1	0,50
Promedio		1,100	2,750	1,650	3,260	1,980	0,910		
D. estandar		0,010	0,080	0,070	0,010	0,080	0,050		
C.V., %		0,740	2,950	4,440	0,250	4,200	5,340		

Anexo 6. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la etapa de engorde (28 a 49 días de edad).

A. PESO 49 DÍAS DE EDAD, kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	2.7020	0.00837	2.69	2.71
Comercial A + fitasa	5	2.6520	0.00837	2.64	2.66
Comercial B	5	2.8520	0.00837	2.84	2.86
Comercial B + fitasa	5	2.8020	0.00837	2.79	2.81
Total	20	2.7520	0.08147	2.64	2.86

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,125	3	0,042	595,238	0,000 **
Error	0,001	16	0,000		
Total	0,126	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	2.6520			
Comercial A	5		2.7020		
Comercial B + fitasa	5			2.8020	
Comercial B	5				2.8520

B. GANANCIA DE PESO, kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	1.6040	0.00548	1.60	1.61
Comercial A + fitasa	5	1.5580	0.00447	1.55	1.56
Comercial B	5	1.7380	0.00447	1.73	1.74
Comercial B + fitasa	5	1.6940	0.00548	1.69	1.70
Total	20	1.6485	0.07315	1.55	1.74

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,101	3	0,034	1,350E3	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,102	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	1.5580			
Comercial A	5		1.6040		
Comercial B + fitasa	5			1.6940	
Comercial B	5				1.7380

C. CONSUMO DE ALIMENTO, kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	3.25900	0.001225	3.258	3.261
Comercial A + fitasa	5	3.25400	0.001225	3.253	3.256
Comercial B	5	3.27400	0.001225	3.273	3.276
Comercial B + fitasa	5	3.26900	0.001225	3.268	3.271
Total	20	3.26400	0.008189	3.253	3.276

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,001	3	0,000	277,778	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,001	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	3.2540			
Comercial A	5		3.2590		
Comercial B + fitasa	5			3.2690	
Comercial B	5				3.2740

D. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	2.03220	0.007085	2.025	2.042
Comercial A + fitasa	5	2.08780	0.007563	2.080	2.098
Comercial B	5	1.88320	0.006140	1.877	1.892
Comercial B + fitasa	5	1.93000	0.006364	1.924	1.939
Total	20	1.98330	0.083226	1.877	2.098

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,131	3	0,044	940,099	0,000 **
Error	0,001	16	0,000		
Total	0,132	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial B	5	1.8832			
Comercial B + fitasa	5		1.9300		
Comercial A	5			2.0322	
Comercial A + fitasa	5				2.0878

E. COSTO/kg DE GANANCIA DE PESO, dólares

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación		
			estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	0.91440	0.003209	0.911	0.919
Comercial A + fitasa	5	0.98120	0.003421	0.978	0.986
Comercial B	5	0.84740	0.002608	0.845	0.851
Comercial B + fitasa	5	0.90700	0.003082	0.904	0.911
Total	20	0.91250	0.048726	0.845	0.986

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,045	3	0,015	1,565E3	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,045	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial B	5	0.8474			
Comercial B + fitasa	5		0.9070		
Comercial A	5			0.9144	
Comercial A + fitasa	5				0.9812

Anexo 7. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la fase total (1 a 49 días de edad).

Balanceado comercial	Repticiones	Pesos		Ganancia de peso (kg)	Consumo alimento (kg)	Conversion alimenticia	Costo/kg gan. peso (dólares)	Mortalidad	
		Inicial (g)	A 49 días (kg)					Nº	%
A	1	44	2,702	2,658	4,865	1,830	0,854		
A	2	44	2,700	2,656	4,864	1,831	0,855		
A	3	43	2,710	2,667	4,869	1,826	0,852		
A	4	44	2,694	2,650	4,865	1,836	0,857		
A	5	44	2,708	2,664	4,865	1,826	0,852	5	2,50
A + fitasa	1	43	2,652	2,609	4,855	1,861	0,868		
A + fitasa	2	44	2,650	2,606	4,854	1,863	0,869		
A + fitasa	3	43	2,660	2,617	4,859	1,857	0,866		
A + fitasa	4	43	2,644	2,601	4,855	1,867	0,871		
A + fitasa	5	44	2,658	2,614	4,855	1,857	0,867	2	1,00
B	1	44	2,852	2,808	4,895	1,743	0,814		
B	2	42	2,850	2,808	4,894	1,743	0,813		
B	3	44	2,860	2,816	4,899	1,740	0,812		
B	4	45	2,844	2,799	4,895	1,749	0,816		
B	5	44	2,858	2,814	4,895	1,740	0,812	4	2,00
B + fitasa	1	43	2,802	2,759	4,885	1,771	0,826		
B + fitasa	2	44	2,800	2,756	4,884	1,772	0,827		
B + fitasa	3	43	2,810	2,767	4,889	1,767	0,824		
B + fitasa	4	43	2,794	2,751	4,885	1,776	0,829		
B + fitasa	5	43	2,808	2,765	4,885	1,767	0,824	3	1,50
Promedio	0	43,55	2,750	2,710	4,880	1,800	0,840		
D. estandar	0	0,69	0,080	0,080	0,020	0,050	0,020		
C.V., %	0	1,58	2,950	3,000	0,330	2,670	2,670		

Anexo 8. Análisis estadísticos de los parámetros productivos de pollos broilers alimentados con balanceados comerciales más la adición de fitasa al agua de bebida, durante la fase total (1 a 49 días de edad).

A. GANANCIA DE PESO TOTAL, kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	2.65900	0.006708	2.650	2.667
Comercial A + fitasa	5	2.60940	0.006348	2.601	2.617
Comercial B	5	2.80900	0.006633	2.799	2.816
Comercial B + fitasa	5	2.75960	0.006542	2.751	2.767
Total	20	2.70925	0.081302	2.601	2.816

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,125	3	0,042	967,665	0,000 **
Error	0,001	16	0,000		
Total	0,126	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	2.6094			
Comercial A	5		2.6590		
Comercial B + fitasa	5			2.7596	
Comercial B	5				2.8090

B. CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO, kg

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	4.86560	0.001949	4.864	4.869
Comercial A + fitasa	5	4.85560	0.001949	4.854	4.859
Comercial B	5	4.89560	0.001949	4.894	4.899
Comercial B + fitasa	5	4.88560	0.001949	4.884	4.889
Total	20	4.87560	0.016320	4.854	4.899

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,005	3	0,002	438,596	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,005	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial A + fitasa	5	4.8556			
Comercial A	5		4.8656		
Comercial B + fitasa	5			4.8856	
Comercial B	5				4.8956

C. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	1.82980	0.004147	1.826	1.836
Comercial A + fitasa	5	1.86100	0.004243	1.857	1.867
Comercial B	5	1.74300	0.003674	1.740	1.749
Comercial B + fitasa	5	1.77060	0.003782	1.767	1.776
Total	20	1.80110	0.048035	1.740	1.867

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,044	3	0,015	922,493	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,044	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba de Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial B	5	1.7430			
Comercial B + fitasa	5		1.7706		
Comercial A	5			1.8298	
Comercial A + fitasa	5				1.8610

D. COSTO/kg DE GANANCIA DE PESO, dólares

1. Estadísticas descriptivas

Tratamientos	Nº Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comercial A	5	0.85400	0.002121	0.852	0.857
Comercial A + fitasa	5	0.86820	0.001924	0.866	0.871
Comercial B	5	0.81340	0.001673	0.812	0.816
Comercial B + fitasa	5	0.82600	0.002121	0.824	0.829
Total	20	0.84040	0.022399	0.812	0.871

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,009	3	0,003	814,692	0,000 **
Error	0,000	16	0,000		
Total	0,010	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la separación de medias según la prueba Duncan

Tratamientos	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Comercial B	5	0.8134			
Comercial B + fitasa	5		0.8260		
Comercial A	5			0.8540	
Comercial A + fitasa	5				0.8682