



UNIVERSIDAD NACIONAL

"PEDRO RUIZ GALLO"



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

**"UTILIZACIÓN DE ENZIMA FITASA EN LA ALIMENTACIÓN
DE POLLOS BROILER"**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER

EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO

Presentado Por:

Bach. Flor María Jesús Sernaqué Piscoya

Bach. Yorson Arturo Gastulo De La Cruz

Lambayeque, Perú

2017



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

**“UTILIZACIÓN DE ENZIMA FITASA EN LA ALIMENTACIÓN
DE POLLOS BROILER”**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISISTO PARA OBTENER

EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO

Presentado Por:

Bach. Flor María Jesús Sernaqué Piscoya

Bach. Yorson Arturo Gastulo De La Cruz

LAMBAYEQUE, PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”

Facultad De Medicina Veterinaria



“UTILIZACIÓN DE ENZIMA FITASA EN LA ALIMENTACIÓN
DE POLLOS BROILER”

TESIS

PRESENTADA A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA COMO REQUISITO
INDISPENSABLE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICO VETERINARIO

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:

MSc. RAVILLET SUAREZ, VÍCTOR
Presidente

MSc. GONZALES JULCA VICENTE
Secretario

Dra. VÁSQUEZ SANCHEZ, GLORIA
Vocal

M.V. CASTAÑEDA LARREA, ADRIANO
Asesor

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que de una u otra manera forman parte de mi vida,
a mis padres, mi hermano y mis amigos,
personas que han sabido comprenderme, apoyarme,
apaciguar mis penas y brindarme una sonrisa de amor,
de cariño cuando más la necesitaba;
especialmente a mis padres por haberme enseñado
que el coraje, la decisión y la fuerza que necesito
para continuar en el largo y difícil camino de la vida
está dentro de mí;
llega un momento en donde todo tiene realmente sentido,
y las preguntas del porque sucedieron las cosas se aclaran y nos damos cuenta q todo
fue mejor así, como se dio. Sé que todo tiene un principio y este es el mío,
de lo que si estoy segura es que sin el apoyo de cada uno de ustedes
nada hubiera sido posible.

LOS AUTORES

AGRADECIMIENTO

A Dios por haber puesto en mi camino a aquellas personas
que han sido mi soporte, mi compañía cuando más lo necesitaba,
por permitirme concluir una de las etapas más importantes de mi vida.

A la facultad de Medicina Veterinaria y a cada uno de sus docentes
por impartirme los conocimientos necesarios para emprender
mi camino en el campo laboral; y porque cada día en dichas aulas
forman parte de mi historia como profesional y sobre todo como persona.

A los asesores y a cada uno de los miembros del Jurado,
gracias por su apoyo incondicional,
porque nunca escatimaron horas de su tiempo
para la culminación del presente trabajo de investigación.

LOS AUTORES

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Poblado Menor Pueblo Nuevo del Salitral, ubicado a unos 3 km aproximadamente del Distrito de Motupe en el Departamento de Lambayeque. El objetivo de estudio fue “determinar el efecto que produce el consumo de Allzyme Phytase como aditivo alimenticio en el peso corporal del pollo Broiler”, distinguiendo los cambios ocurridos en los indicadores productivos dentro de las aves.

Se empleó un Diseño Completamente al Azar, realizándose cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno; cada unidad experimental contó con diez aves las cuales fueron escogidas al azar; se realizó el análisis de varianza de cada una de las variables, y como análisis funcional se utilizó la prueba de Tukey al 5%. Las variables estudiadas se clasificaron en dos grupos, variables dependientes: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia semanal y conversión alimenticia acumulada, y variables independientes: diferentes concentraciones de la enzima Fitasa en el alimento, repeticiones y días. La formulación y el preparado de cada una de las dietas alimenticias fueron realizadas por los tesistas.

La investigación se fundamenta en que el fósforo que ingieren las aves con el alimento no puede ser liberado por el aparato digestivo de estas, debido a que en el intestino delgado de las aves existe una mínima actividad de la enzima Fitasa.

Al finalizar la presente investigación se llegó a la conclusión que las aves del tratamiento 4 cuya dieta fue preparada con Allzyme Phytase, como aditivo alimenticio, a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento alcanzaron un mayor peso corporal y obtuvieron la mejor conversión alimenticia.

Palabras claves: Enzima Fitasa, Ácido fítico, Fitato.

SUMMARY

The present research work was carried out in the Poblano Pueblo Nuevo Pueblo del Salitral Center, located approximately 3 km from the District of Motupe in the Department of Lambayeque. The objective of the study was to "determine the effect of the consumption of Allzyme Phytase as a food additive on the body weight of Broiler chicken", distinguishing the changes that occurred in the productive indicators within the birds.

A completely random design was used, with four treatments with five repetitions each; each experimental unit counted on ten birds which were chosen at random; the analysis of variance of each of the variables was performed, and the Tukey test at 5% was used as the functional analysis. The variables studied were divided into two groups, dependent variables: feed intake, weight gain, weekly feed conversion and accumulated feed conversion, and independent variables: different concentrations of the enzyme phytase in the feed, repetitions and days. The formulation and preparation of each of the diets were carried out by the thesis.

The research is based on the fact that the phosphorus that birds ingest with food can not be released by the digestive system of these, because in the small intestine of birds there is minimal activity of the enzyme Fitasa.

At the end of the present investigation it was concluded that the birds of the treatment 4 whose diet was prepared with Allzyme Phytase, as a food additive, at a concentration of 1200 gr / ton of food reached a higher body weight and obtained the best feed conversion.

Key words: Phytase enzyme, Phytic acid, Phytate.

ÍNDICE

PORTADA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II: REVISIÓN LITERARIA	3
2.1. Enzimas	3
2.1.1. Inicios de la utilización de las enzimas	3
2.1.2. Acción de las enzimas	3
2.1.3. Enzima Fitasa	5
2.2. Fósforo	10
2.2.1. Fuentes de fósforo	10
2.2.2. El fósforo en la alimentación y nutrición de pollos de engorde	13
2.3. Uso de la enzima fitasa en la alimentación y nutrición animal y sus beneficios económicos.	14
2.4. Descripción del producto	17
MARCO CONCEPTUAL – DEFINICIONES	19
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación de la zona de estudio y periodo experimental	21

3.2. Materiales y Equipo	22
3.3. Método	23
3.3.1. Unidades experimentales	23
3.3.2. Factor en estudio y tratamientos	23
3.3.3. Diseño experimental	23
3.3.4. Análisis estadístico (ANAVA)	23
3.3.5. Variables evaluadas	24
3.3.6. Métodos de evaluación	24
3.3.7. Detalles del local en el que se condujo y de los tratamientos del experimento	25
3.3.8. Manejo específico del experimento	26
3.4. Interpretación de datos	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Consumo total de alimento	30
4.2. Incremento de peso	33
4.3. Conversión alimenticia semanal	57
4.4. Conversión alimenticia acumulada	75
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
5.1. Conclusiones	92
5.2. Recomendaciones	94
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	102

ÍNDICE DE FIGURAS

N° DE FIGURA	TÍTULO	
01:	Funcionamiento de enzimas.	4
02:	Estructura del ácido fítico	11

ÍNDICE DE CUADROS

N° DE CUADRO	TÍTULO	
01	Enzimas utilizadas en avicultura y sus beneficios	9
02	Valores de fósforo disponible para la avicultura	12
03	Utilidad ecológica de las fitasas	16
04	Composición de la dieta de inicio para pollo Broiler	106
05	Composición de la dieta de crecimiento para pollo Broiler	107
06	Composición de la dieta de engorde para pollo Broiler	108

ÍNDICE DE TABLAS

N° DE TABLA	TÍTULO	
01	Análisis de varianza del consumo total de alimento en kg	30
02	Ordenamiento de las medias del consumo total de alimento en kg	30
03	Análisis de varianza del incremento de peso corporal en la primera semana	33
04	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para el incremento de peso corporal en la segunda semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	34
05	Análisis de varianza del incremento de peso corporal en la segunda semana	36
06	Ordenamiento de las medias para el incremento de peso corporal en la segunda semana.	36
07	Análisis de varianza del incremento de peso corporal en la tercera semana	38
08	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para incremento de peso corporal en la tercera semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia	39
09	Análisis de varianza del incremento de peso corporal en la cuarta semana	41
10	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para el incremento de peso corporal en la	41

cuarta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

11	Análisis de varianza del incremento de peso corporal en la quinta semana	44
12	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para el incremento de peso corporal en la quinta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	44
13	Análisis de varianza del incremento de peso corporal en la sexta semana	47
14	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para el incremento de peso corporal en la sexta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	47
15	Análisis de varianza del incremento de peso de Peso Vivo (Gr.) por Semanas durante toda la fase de experimentación	50
16	Análisis de varianza del peso vivo semanal/ave	53
17	Análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal en la primera semana	57
18	Ordenamiento de las medias para la conversión alimenticia semanal en la primera semana	57
19	Análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal en la segunda semana	60
20	Ordenamiento de las medias para la conversión alimenticia semanal en la segunda semana	60
21	Análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal en la tercera semana	62

22	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia semanal en la tercera semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	63
23	Análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal en la cuarta semana	65
24	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia semanal en la cuarta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	65
25	Análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal en la quinta semana	67
26	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia semanal en la quinta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	68
27	Análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal en la sexta semana	70
28	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia semanal en la sexta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	70
29	Análisis de varianza de la Conversión Alimenticia Semanal durante toda la fase experimental:	72
30	Análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada en la primera semana	75
31	Ordenamiento de las medias para la conversión alimenticia acumulada en la primera semana	75

32	Análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada en la segunda semana	77
33	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia acumulada en la segunda semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	78
34	Análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada en la tercera semana	80
35	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia acumulada en la tercera semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	80
36	Análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada en la cuarta semana	82
37	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia acumulada en la cuarta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	83
38	Análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada en la quinta semana	85
39	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia acumulada en la quinta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.	85
40	Análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada en la sexta semana	87
41	Ordenamiento de las medias y ubicación de los rangos para la conversión alimenticia acumulada	88

en la sexta semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

42	Análisis de varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada	89
43	Datos recopilados del consumo de alimento en kg	112
44	Datos recopilados del incremento de peso en la primera semana	112
45	Datos recopilados del incremento de peso en la segunda semana	112
46	Datos recopilados del incremento de peso en la tercera semana	113
47	Datos recopilados del incremento de peso en la cuarta semana	113
48	Datos recopilados del incremento de peso en la quinta semana	113
49	Datos recopilados del incremento de peso en la sexta semana	114
50	Datos recopilados de la conversión alimenticia semanal en la primera semana	114
51	Datos recopilados de la conversión alimenticia semanal en la segunda semana	114
52	Datos recopilados de la conversión alimenticia semanal en la tercera semana	115
53	Datos recopilados de la conversión alimenticia semanal en la cuarta semana	115
54	Datos recopilados de la conversión alimenticia semanal en la quinta semana	115

55	Datos recopilados de la conversión alimenticia semanal en la sexta semana	116
56	Datos recopilados de la conversión alimenticia acumulada en la primera semana	116
57	Datos recopilados de la conversión alimenticia acumulada en la segunda semana	116
58	Datos recopilados de la conversión alimenticia acumulada en la tercera semana	117
59	Datos recopilados de la conversión alimenticia acumulada en la cuarta semana	117
60	Datos recopilados de la conversión alimenticia acumulada en la quinta semana	117
61	Datos recopilados de la conversión alimenticia acumulada en la sexta semana	118
62	Consumo de alimento semanal en gr/ave	119
63	Peso vivo semanal en gr/ave	119
64	Incremento de peso semanal en gr/ave	119
65	Conversión alimenticia semanal en gr/ave	120
66	Conversión alimenticia acumulada en gr/ave	120

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº DE GRÁFICO	TÍTULO	
01	Representación gráfica del consumo total de alimento en kg.	31
02	Representación gráfica del incremento de peso a la primera semana	34
03	Representación gráfica del incremento de peso a la segunda semana	37
04	Representación gráfica del incremento de peso a la tercera semana	39
05	Representación gráfica del incremento de peso a la cuarta semana	42
06	Representación gráfica del incremento de peso a la quinta semana	45
07	Representación gráfica del incremento de peso a la sexta semana	48
08	Representación gráfica del Incremento de Peso Vivo Semanal	52
09	Representación gráfica del Peso Vivo Semanal/ave	55
10	Representación gráfica de la conversión alimenticia semanal a la primera semana	58
11	Representación gráfica de la conversión alimenticia semanal a la segunda semana	61
12	Representación gráfica de la conversión alimenticia semanal a la tercera semana	63

13	Representación gráfica de la conversión alimenticia semanal a la cuarta semana	66
14	Representación gráfica de la conversión alimenticia semanal a la quinta semana	68
15	Representación gráfica de la conversión alimenticia semanal a la sexta semana	71
16	Representación gráfica de la conversión alimenticia	74
17	Representación gráfica de la conversión alimenticia acumulada a la primera semana	76
18	Representación gráfica de la conversión alimenticia acumulada a la segunda semana	78
19	Representación gráfica de la conversión alimenticia acumulada a la tercera semana	81
20	Representación gráfica de la conversión alimenticia acumulada a la cuarta semana	83
21	Representación gráfica de la conversión alimenticia acumulada a la quinta semana	86
22	Representación gráfica de la conversión alimenticia acumulada a la sexta semana	88
23	Representación gráfica de la conversión alimenticia acumulada	90

ANEXOS

N° DE ANEXO	TÍTULO	
01:	Distribución de las unidades experimentales	102
02:	Objetivos de desempeño para pollo de engorde “Cobb 500”	103
03:	Requerimientos nutricionales para pollos de engorde	104
04:	Componentes de las dietas alimenticias	105
05:	Datos obtenidos en los tratamientos experimentales	108
06:	Datos tabulados de las variables de estudio	112
07:	Resultados promedio de los datos obtenidos por ave	119

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

N° DE FOTOGRAFÍA	TÍTULO	
01:	Llegada y pesada de pollo bebe	121
02:	Distribución del pollo bebe en la primera semana de vida	121
03:	Vacunación al sétimo día de vida	121
04:	Distribución de los corrales	122
05:	Distribución de los pollos a los 13 días de vida	122
06:	Distribución de los pollos a los 23 días de vida	122
07:	Pesada del pollo a los 35 días de vida	123
08:	Distribución de los pollos a los 42 días de vida	123
09:	Vista exterior del galpón	123

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Todo médico veterinario tiene conocimiento que las aves presenta una mínima actividad de la enzima fitasa en su intestino delgado para hidrolizar el ácido fítico y hacer disponible el fósforo que ingresa al animal con la ingesta; más aún los profesionales dedicados al campo de la nutrición animal, quienes además de conocer y manejar las materias primas tradicionales deben tener conocimiento de los diferentes aditivos que se utilizan en la elaboración de raciones avícolas, ya que estos brindan una variedad de beneficios. De toda la gama de aditivos, los que destacan son las enzimas, no sólo porque contribuyen a la rentabilidad, sino también porque contribuyen a la conservación de condiciones adecuadas del entorno ambiental.

El pollo parrillero se caracteriza por su velocidad de crecimiento corporal, por ello precisa de una buena fuente de minerales; el fósforo inorgánico interviene en el metabolismo energético, así como en la formación y mantenimiento del tejido óseo y muscular asegurando con ello el crecimiento normal del ave. Este requerimiento debe estar en cantidades necesarias, de acuerdo a la etapa de producción en que se encuentren las aves, puesto que una deficiencia de fósforo causa pérdidas en la productividad animal (crecimiento corporal, calcificación), mientras que los excesos conducen a una menor eficiencia en la absorción (resultando en concentraciones más altas en las heces)” (Keshavarz y Nakajima, 1993) con las consecuentes pérdidas económicas.

Todos los insumos vegetales presentan una molécula conocida como ácido fítico, la cual varía según el tipo de materia prima, cuyas sales los fitatos forman complejos

como fitato-proteína, fitato-cálcico dificultando la digestión de los nutrientes en los animales monogástricos debido a las cantidades insuficientes de fitasa endógena para hidrolizar estos compuestos.

La baja disponibilidad del fósforo en los monogástricos genera dos grandes problemas para los avicultores; el primero es la necesidad de adicionar fuentes de fósforo inorgánico en la ración, y el segundo radica en la excreta de grandes cantidades de fósforo al medio ambiente.

La utilización de la Enzima Fitasa (Allzyme Phytase) mejora la disponibilidad del fósforo fítico contenido en las materias primas vegetales, ya que disminuye la cantidad de fósforo inorgánico que se suplementa y también reduce la cantidad de fósforo que se excreta; por lo tanto al incorporar Enzima Fitasa (Allzyme Phytase) a la alimentación del pollo Broiler lo que pretendemos es disminuir la utilización de fósforo inorgánico en la ración; además de aumentar la ganancia de peso vivo tomando en cuenta la conversión alimenticia ya establecida.

Por lo expuesto la presente investigación tuvo por objetivo determinar el efecto que produce el consumo Enzima Fitasa (Allzyme Phytase) como aditivo alimenticio en el peso corporal del pollo Broiler.

CAPÍTULO II

REVISIÓN LITERARIA

2.1. ENZIMAS:

2.1.1. INICIOS DE LA UTILIZACIÓN DE LAS ENZIMAS:

OYANGO, (2005): Las enzimas se han evaluado experimentalmente en la alimentación de las aves desde hace más de 40 años. El interés en su uso aumentó a causa del alto costo de las materias primas durante los últimos años de la década de 1970 y en los primeros de la década de 1980, y por consiguiente la búsqueda de otros ingredientes como alternativas.

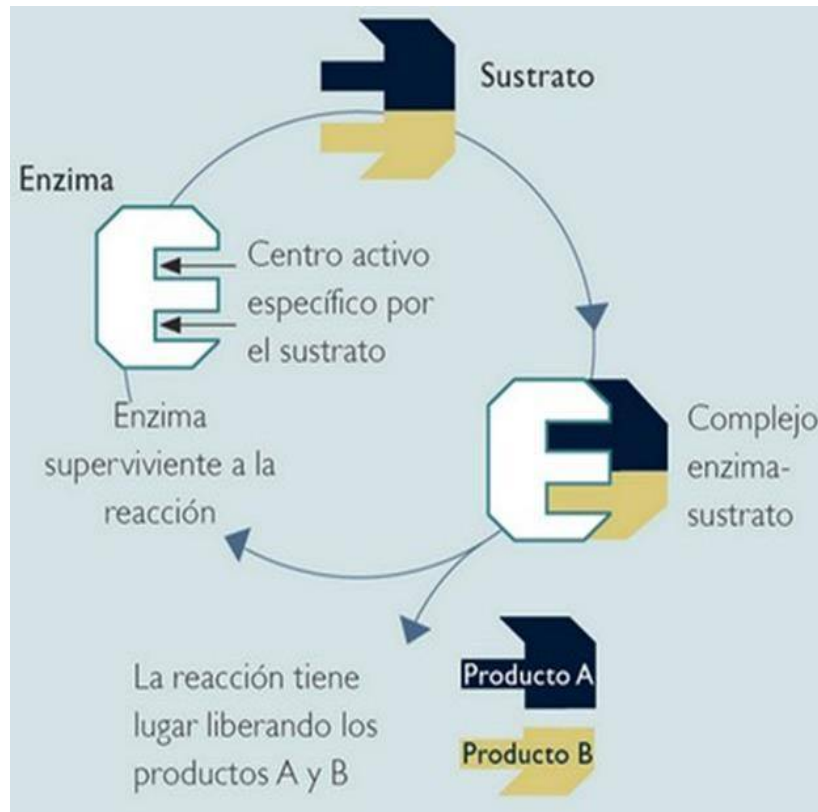
ACOSTA y CARDENAS, (2006): A partir de los años 80, la Compañía Finlandesa Cultor comienza a desarrollar enzimas alimenticias para la nutrición animal. Ya en 1986 comienza a comercializarse enzimas específicas para aves.

La utilización de las enzimas no solo representa una mejora en el valor nutricional de los alimentos, sino que también permite incrementar sus posibilidades en el uso de materias primas para alimentos balanceados. Además, representa una gran oportunidad de negocio a nivel internacional para la producción avícola.

2.1.2. ACCIÓN DE LAS ENZIMAS:

COLE, (2004): Para que la enzima pueda funcionar es necesario que existan sitios activos y puntos de unión (**Figura 01**), los cuales deben encajar perfectamente con el sustrato, como si fuese un modelo prediseñado.

Figura 01: Funcionamiento de una enzima. Forma en que la enzima se adapta al sustrato y posibilita que una macromolécula se desdoble en dos moléculas menores.



Danisco, 2012

DANISCO, (2012): Enzima y sustrato forman un complejo "enzima-sustrato", que debilita algunos de los enlaces químicos del sustrato. Este efecto dará lugar a la formación de diferentes moléculas, la enzima se liberará retomando su forma original, quedando libre y disponible entonces para volver a trabajar.

COLE, (2004): El principio que debe establecerse es que cada enzima tiene un sustrato único sobre el cual ejercerá una función, dejando como referencia que sus reacciones no son "universales" sino más bien "trajes a la medida" para cada sustancia o elemento que se pretende modificar o bien ejercer un efecto respuesta. Además de especificidad (enzima/sustrato), existe una relación proporcional de la cantidad de enzima requerida sobre una proporción de sustrato para producir el efecto esperado. En otras palabras, al combinarse ambos componentes, generan una respuesta finita, por cuanto la misma ejerce una reacción, en tanto que haya la cantidad suficiente de material necesario o complementario. Ante esta premisa, no

es de esperar que un incremento en la dosis (cantidad de enzima recomendada) genere un efecto creciente, más bien se produce una pérdida de la misma.

Esta es una consideración de gran relevancia en la práctica, pues el éxito del resultado en la reacción implica determinar los sustratos presentes, así como las cantidades en que participan, para poder adecuar las dosis respuesta.

2.1.3. ENZIMA FITASA:

FRANCO, (2007): Las fitasas (monoinositol hexafosfato fosfohidroxilasa) 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 hidrólisis se produce en presencia de ciertas condiciones de temperatura, que va de 45 hasta 60° C; y a un rango de pH de 4.5 a 6.

1°. IMPORTANCIA, EFECTO Y MODO DE ACCIÓN:

AUSPURGER y col. (2004): La fitasa representa una nueva e importante alternativa para enfatizar la producción animal, reducir los costos de producción y evitar los problemas de contaminación ambiental debido a las actividades pecuarias.

SOLOMON y col. (1996): En la práctica una buena parte del fósforo que ingresa al animal no puede ser liberado por el aparato digestivo de las aves, al estar formando parte de moléculas orgánicas que unen al fósforo por enlaces covalentes; los fitatos, es decir apenas existe actividad fitasa en el intestino delgado de las aves, por lo que desde el punto de vista práctico se considera como una fuente no disponible de fósforo que atraviesa el aparato digestivo sin ser digerido.

2°. TIPOS:

a) Fitasas vegetales:

CABAÑA, (2011): Se llaman myo-inositol hexafosfato hidrolasa (fosfomonoesterasa), son 6 fitasas. En los granos de cereales y leguminosas la actividad fitasa se encuentra principalmente en la aleurona y el endospermo.

WARD, (2002): Se estima que las fitasas vegetales son 10% menos eficientes que las de naturaleza fúngica, la razón podría ser el estrecho rango de pH al que estas fitasas son activas, pues tiene su actividad máxima a un pH de 5.0 a 7.5 por lo que el pH del buche y proventrículo de los pollos (2 – 3) limitan su actividad.

b) Fitasas digestivas:

CABAÑA, (2011): La actividad fitásica está presente en la mucosa del duodeno de los cerdos, conejos y pollos; se conoce como meso-inositol hexafosfato fosfohidrolasa.

VALENZUELA, (2011): La actividad endógena de las fitasas digestivas en la mucosa intestinal es casi nula, ya que las fitasas intestinales no son efectivas en la hidrólisis de los fitatos en dietas equilibradas. Además las fitasas de los microorganismos del intestino grueso no influyen en la utilización de fósforo, porque aun cuando tenga capacidad fitásica, el fósforo liberado no se absorbe y es excretado en su totalidad. De ahí que la capacidad de utilización de fósforo y demás nutrientes, unidos a los complejos fitatos, depende del aporte extra de las fitasas microbianas añadidas al balanceado.

c) Fitasas exógenas:

DONAYRE, (2007): Tienen un pH óptimo de actuación entre 2.5 – 5.7 y una temperatura óptima de 60°C. las fitasas de origen microbiano de producción industrial están divididas en fitasas bacterianas y fúngicas.

ASHRAF y col. (2013): Las fitasas bacterianas actúan a un pH óptimo entre 1 y 6. Mejoran la utilización del fósforo del fitato entre un 40% y 60%.

REBOLLAR, (2006): Las fitasas fúngicas actúan a un amplio rango de temperatura, entre 35 y 63° C y a un pH óptimo de 2.5 a 7.5; a este pH, la fitasa fúngica muestra una mayor actividad en el buche y en el estómago de

aves y cerdos pero sólo parcialmente en la parte próxima del intestino delgado. Por lo tanto, las fitasas fúngicas son la elección actual para la producción de fitasas comerciales.

3°. PRODUCCIÓN DE LA ENZIMA FITASA:

BRUFAU, (2014): La mayoría de los enzimas son producidas mediante hongos como *Aspergillus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Trichoderma*, *Penicillium* o bien, mediante bacterias como *Streptomyces*, *Bacillus Subtilis* o *Bacillus licheniformis*. En la actualidad, los procesos de producción están basados en la utilización de microorganismos modificados genéticamente.

La producción comercial de fitasa para ser usada como suplemento enzimático exógeno en dietas es más fácil obtenerla de cultivos microbiales, siendo ésta además más efectiva dentro del ambiente gastrointestinal.

La fitasa microbial es activa sobre un amplio rango de pH, “en pollos la hidrólisis del fitato ocurre principalmente dentro del buche (pH 5 – 6), el proventrículo y molleja (pH 2 – 4)”.

4°. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACTIVIDAD DE LAS FITASAS:

MAENZ y col. (1999): Esta enzima, como todas, puede desencadenar su acción en condiciones medio ambientales determinadas (temperatura y pH).

La razón de establecer un óptimo de actividad en la parte ácida es que el fitato es más soluble y susceptible ante el ataque de la fitasa a los niveles bajos de pH.

ACOSTA y CARDENAS, (2006): De este modo, la estrategia de la fitasa para ser exitosa es que la hidrólisis debe estar concentrada en las partes altas del tracto digestivo, especialmente en el proventrículo, donde por los rangos de pH no solo se solubiliza el fitato, sino que se favorece el trabajo de la fitasa.

BEDFORD y PARTRIDGE, (2004): En un estudio, se obtuvo micro imágenes de diferentes secciones del tracto digestivo y demostró que, aproximadamente, 100 % del fitato soluble en dietas no suplementadas con fitasa reaparece en el yeyuno de manera íntegra. Lo anterior es importante porque cuando el alimento pasa del

proventrículo hacia el intestino delgado el pH se incrementa, y la solubilidad del sustrato y su susceptibilidad ante el ataque de la fitasa se ven disminuidos.

AUGSPURGER y col. (2004): Señalaron que los altos niveles de zinc o cobre pueden quelar al fitato en la región del yeyuno (rango de pH de 5 – 6). Esto ocasiona una baja eficacia de la fitasa y menos retención de fósforo en cerdos y pollos.

5°. UTILIDAD ECOLÓGICA DE LAS FITASAS:

MULTON, (2000): Las necesidades de fósforo disponible en las aves son un problema de índole económico y ecológico ya que una gran cantidad de fósforo consumido por el animal es excretado en las heces y la orina, estos residuos animales se depositan en el suelo y son lavados y drenados por acción del agua de lluvias contaminando estanques, arroyos, lagos, ríos y océanos.

Durante la última década los avances en biotecnología han resultado en la producción a gran escala de fitasas microbianas capaces de hidrolizar el ácido fítico y liberar el fósforo ligado a los fitatos.

En la actualidad el fin último de la utilización 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.

PAYNE, (2005): Según estimaciones recientes, si se le añadieran Fitasas a todos los piensos para cerdos y aves, sería posible reducir la cantidad de fósforo liberado al medio ambiente en 2,5 millones de toneladas cada año, a nivel mundial.

2.1.4. OTRAS ENZIMAS UTILIAZADAS EN AVES:

Cuadro N° 01: Enzimas utilizadas en avicultura y sus beneficios.

ENZIMA	SUSTRATO	MATERIA PRIMA	FUNCIÓN	BENEFICIO
β-Glucanasa	β-Glucanos	Cebada, Avena	Reducción de la viscosidad	Mejora la digestión
Xilanasa	Arabinoxilanos	Trigo, Centeno, Tricale, Salvado, Arroz	Reducción de la viscosidad	Mejora la digestión
β-Glactosidasa	Oligosacáridos	Granos leguminosos y harina de soya	Reducción de la viscosidad	Mejora la digestión
Fitasas	Ácido Fítico	Todos los alimentos de origen vegetal	Liberación de fósforo	Mejora la absorción de fósforo
Proteasas	Proteínas	Todas las fuentes de proteína vegetal	Hidrólisis proteína	Incremento digestión proteína
Lipasas	Lípidos	Suplementos lipídicos y lípidos de los alimentos	Hidrólisis grasa	Uso en animales jóvenes
Amilasas	Almidón	Granos de cereales y granos de leguminosas	Hidrólisis almidón	Suplemento para animales jóvenes

Fuente: CARLON G. (2004) El Uso De Las Enzimas En La Alimentación De Las Aves

2.2. FÓSFORO:

2.2.1. FUENTES DE FÓSFORO:

CUNHA, (2012): La incapacidad de utilización de fósforo fítico obliga a la inclusión de fuentes adicionales de fósforo de forma sistemática (fosfatos de origen animal, harinas de hueso, conchas, etc.). Este hecho supone un doble problema; por un lado hace que el fósforo sea un nutriente caro, alcanzando un elevado costo marginal en la mayor parte de las raciones para aves. Los problemas actuales de índole sanitaria relacionados con la utilización de subproductos de origen animal limitan en buena medida las alternativas de materias ricas en fósforo, con el consiguiente encarecimiento de las raciones.

ECHEVERRÍA, (2004): “Hay una alta variabilidad en la digestibilidad del fósforo en los alimentos de origen vegetal, desde 20% en el salvado de maíz y arroz hasta 38% para la cebada y harina de soya”. El contenido de fitato de fósforo y de fitasa puede explicar parte de la variabilidad; el fitato de fósforo es escasamente digerido, pero si la actividad de la fitasa es alta, la digestibilidad del fósforo aumentará. “Se estima que ésta puede aumentarse hasta un 60% mediante el uso de la fitasa”.

CHICCO y GODOY, (2005): La selección de fuentes de fósforo es de gran importancia en la elaboración de raciones para aves, ya que, sólo mediante una suplementación del elemento y con un alto grado de aprovechamiento, pueden ser llenados los requisitos para pollos en crecimiento.

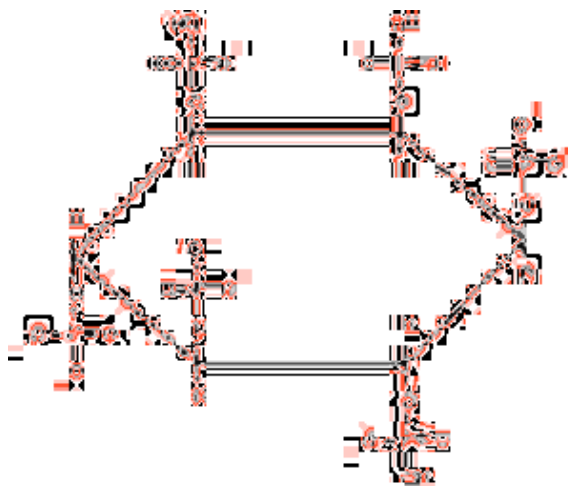
El ácido fítico que está formando complejos con los cationes se denomina fitina o fitato, de esta forma el fósforo no es totalmente disponible.

SERGIO, (2007): El ácido fítico se forma de la esterificación del alcohol inositol con un máximo de 6 grupos fosfato, llegando a contener hasta 22.8% de fósforo en la molécula.

CAMPOS y col. (2003): El ácido Fítico al igual que los Polisacáridos No Almidonosos (PNA) y los Factores Antinutricionales (FAN), están presentes en

todos los ingredientes de origen vegetal que se emplean para alimentar monogástricos.

Figura N° 02: Estructura del Ácido Fítico



FRANCO, (2007): Comprobó que los seis grupos reactivos del ácido fítico lo hacen un fuerte agente quelante, por lo que se une con facilidad a cationes como Ca, Mg, Fe y Zn. Bajo el pH gastrointestinal se forman complejos insolubles (metal-fitato), lo que disminuye la biodisponibilidad de los metales para que sean absorbidos por los animales monogástricos.

COSTA y col. (2009): En el caso de las aves esto es un problema, debido a que no cuentan con fitasas suficientes para hidrolizar el ácido fítico haciendo disponible el fósforo para el animal. Por lo tanto es necesaria la adición de fuentes de fósforo inorgánico en las dietas para cubrir las necesidades de fósforo disponible (Pd) y obtener óptimos comportamientos biológicos en las aves.

ECHEVERRÍA, (2004): Los ingredientes vegetales utilizados en alimentación animal presentan en mayor o menor medida una sustancia conocida como ácido fítico, cuyas sales, los fitatos, forman complejos con diversos componentes, principalmente con el calcio y el fósforo, pero también con otros minerales, proteínas y carbohidratos. Estos complejos reducen considerablemente la disponibilidad de los nutrimentos vegetales para los animales monogástricos (aves y cerdos), los cuales carecen de la enzima necesaria para hidrolizar los complejos.

CARLON, (2004): Algunos ingredientes alimenticios tienen actividad de fitasa endógena. Las fitasas están presentes en la mayoría de los cereales, pero su actividad entre ellos varía ampliamente. “El centeno (5.130 unidades / Kg.), trigo (1.193 unidades / Kg.) y cebada (582 unidades / Kg.) son ricos en fitasa, mientras que el maíz, avena, sorgo y semillas aceitosas contienen poco o nada de la enzima.”

MENDEZ, (2008): La cantidad de actividad de fitasas presente en cereales puede variar de acuerdo al cultivo, edad y/o condiciones de almacenaje y secado. Para que esto sea efectivo, el cereal usado como origen de fitasa debe incluirse a la concentración más alta que se justifique económicamente y nutricionalmente.

SCHONNER y HOPPE (2002): Las materias primas tienen cierta actividad fitásica endógena, pero esta depende del tipo de materia prima. Igualmente la cantidad del fósforo fítico también varía según el tipo de materia prima, entre un 50 y 85%. Estos dos factores conjugados hacen que las disponibilidades del fósforo fítico varíen (como se muestra en el cuadro N° 02)

Cuadro N° 02: Valores de Fósforo Disponible para la Avicultura (g/kg)

	P Total	P Inositol	P Disponible
Maíz	2.9	2.0	0.9
Trigo	3.4	2.2	1.3
Cebada	3.6	2.5	1.4
Centeno	3.2	2.4	1.2
Sorgo	3-0	2.1	0.9
Mandioca	0.8	0.2	0.5
Gluten Feed	8.4	5.9	3.4
Gluten Meal	4.6	3.2	1.8
Germen Maíz	5.4	3.7	2.2
Salvado	10.9	9.2	2.9
Altramuz	3.3	2.0	1.6
Guisantes	3.7	2.3	1.6
Semilla de Girasol	7.4	6.6	2.4

Soya Integral	5.4	3.8	2.2
Torta de Colza	10.9	8.2	3.6
Torta de Girasol	10.8	9.8	3.5
Torta de Soya	6.4	4.5	2.7
Harina de Carne	36.4	0	22.6
Harina de Plumas	2.4	0	1.7
Harina de Pescado	23.8	0	17.6

Fuente: MENDEZ, J (2008) Fitasas en avicultura – XVI Curso de Especialización
Avances en Nutrición Animal

2.2.2. EL FÓSFORO EN LA ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE POLLOS DE ENGORDE:

RUNHO (2001): El fósforo está asociado a varias y muy importantes funciones metabólicas. Interviene en el metabolismo energético (relación peso-conversión alimenticia), en la formación y mantenimiento de los huesos, así como en la constitución del cascarón del huevo.

CUNHA, (2012): Para el productor avícola el alimento representa el costo más grande, 70% del presupuesto es el alimento. Si tomamos en cuenta que gran parte del fósforo contenido en los granos no se digiere, entonces el productor tendrá que añadir fósforo de fuentes inorgánicas para cubrir los requerimientos de los animales, acción que lleva a encarecer el alimento.

KESHAVARZ Y NAKAJIMA, (1993): Los alimentos para aves deben contener fósforo 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.

FRANCO, (2007): Las dietas para aves se constituyen, principalmente, por ingredientes en los que el fósforo está presente, casi totalmente como fitato, y su disponibilidad es muy pobre, debido al bajo nivel intestinal de las fitasas, el fósforo

se convierte en un nutriente crítico que se excreta, casi, en su totalidad, por esto contribuye a la contaminación ambiental.

Una vez en el suelo, el exceso de fósforo llega a los lagos mediante la erosión, mientras que a los cuerpos de agua subterráneos llega por infiltración. La vegetación acuática y las cianobacterias utilizan grandes cantidades de este mineral, lo que ocasiona la proliferación desmesurada de dichos organismos y promueve el proceso de eutrofización. La proliferación causa disminución en los niveles de oxígeno disuelto en el agua y provoca la muerte de la fauna acuática por hipoxia. La inclusión de menores cantidades de P en las dietas es una de las vías para reducir la excreción.

MENDEZ (2008): Los monogástricos en general, carecen o tienen muy pocas enzimas en el intestino delgado que pueden hidrolizar los fitatos, por esta razón, el fósforo y los demás minerales que se encuentren ligados a los fitatos tendrán una disponibilidad muy limitada. En cambio las aves si tiene algo de actividad fitásica a nivel intestinal por lo que el aprovechamiento es, en general, superior al de la especie porcina.

2.3. USO DE LA ENZIMA FITASA EN LA ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL Y SUS BENEFICIOS ECONÓMICOS:

WALDROUP y col. (2000): De hecho, la adición de fitasas microbianas a las dietas mejora el aprovechamiento del fósforo, reduce el desperdicio de fosfato y permite utilizar menores cantidades de fósforo inorgánico en la dieta. Por eso las fitasas constituyen un grupo de enzimas que pueden poseer ventajas a dos niveles. En primer lugar, al aumentar la disponibilidad del fósforo fítico contenido en las materias primas de origen vegetal, se produce una disminución de la cantidad de fósforo inorgánico que se tiene que suplementar a las raciones y se puede disminuir el coste de la formulación. En segundo lugar, y como consecuencia de la característica anterior, se produce una reducción de la cantidad de fósforo excretado y una menor contaminación ambiental.

BRUFAU, (2014): Los criterios selectivos de una enzima industrial deben de ser altamente específicos en función de la reacción a la que se encuentra asociada.

Por tanto, el pH, temperatura óptima, estabilidad, presencia de efectos inhibidores y afinidad para el sustrato, son esenciales. En el caso de la alimentación animal, deben de ser termoresistentes para sobrevivir a las condiciones de fabricación de piensos y ser de máxima eficacia bajo las condiciones digestivas del animal de destino.

SPRING y col. (1996): No obstante, las enzimas alimenticias en polvo pueden ser estabilizadas con objeto de hacer posible su almacenamiento en un período mínimo de nueve meses y resistir al proceso de peletización en el alimento cuando se realiza a menos de 85°C. Estas enzimas parecen ser resistentes a los niveles bajos de pH del estómago y a las proteasas producidas en el primer tramo del tubo digestivo del animal, de ahí que muchos productos enzimáticos pueden ser utilizados con buenos resultados en la fabricación de alimentos balanceados.

KERNKAMP, (1990): Por lo tanto, la estabilidad de las enzimas es la primera característica exigible para su uso a nivel industrial, así como la estabilidad en el producto puro, en mezclas posteriores y en alimento terminado.

GRAHAM E INBORR, (1993): Pero el único método eficaz para evaluar el funcionamiento de los productos enzimáticos es en vivo, administrándolos a la dieta base y midiendo la respuesta en términos de rendimiento.

KHAN y col. (2013): La fitasa microbiana no sólo reduce la necesidad de suplementación mineral, incrementando la utilidad de los cationes ligados al ácido fítico, sino que también tiene un fuerte impacto sobre el medio ambiente reduciendo la contaminación de estos minerales, minimizando la excreción de fósforo y nitrógeno de las heces.

ORTIZ Y TORRES, (2013): Las mejoras alcanzadas en el desarrollo de Broilers alimentados con dietas bajas en fósforo más fitasa pueden ser causadas por:

- ✓ Un incremento de fósforo absorbido.
- ✓ Liberación de otros minerales del complejo mineral – fitato.
- ✓ Utilización de inositol

- ✓ Incremento de la digestibilidad
- ✓ Utilización incrementada de aminoácidos.

CUNHA, (2012): La fitasa mejora la digestibilidad del fósforo contenido en los ingredientes vegetales del alimento balanceado y esto a su vez reduce la cantidad de fósforo inorgánico que debe ir añadido al alimento, permitiendo también reformular, mejorando la energía y la digestibilidad de los aminoácidos. Esto debido a que al romper el fitato no sólo se libera fósforo y calcio, sino también son liberados carbohidratos y aminoácidos. Con ello se promueve una reducción en el costo del alimento balanceado y una mejora en la digestibilidad de los ingredientes, manteniendo óptimos parámetros productivos de las aves.

SCHONER y HOPPE, (2002): Resumiendo varios trabajos realizados en pollos estima que el aprovechamiento de fósforo es de un 47% y cuando se utilizan fitasas se aumenta el aprovechamiento al 64%, (Ver Cuadro N° 03) lo que supondría una gran disminución del fósforo que estamos incorporando al medio ambiente.

Cuadro N° 03: Utilidad Ecológica de las Fitasas.

	Control	Fitasas
Peso Pollo (g)	1500	1500
Consumo Pienso (g)	2300	2300
P Total del Pienso (g/kg)	7.0	5.2
Ingesta P (g/kg)	16.1	11.9
Conversión P (%)	47.0	64
Retención P (g/Pollo)	7.6	7.6
Eliminación P (g/Pollo)	8.5	4.3
Mejora Relativa	100	50

Fuente: CARLON, G (2004) El Uso de las Enzimas en la Alimentación de las Aves.

KHALID y col. (2013): concluyeron que pollitos alimentados con raciones de maíz-soya y 600 U de fitasa/kg, tuvieron desempeño semejante y mayor retención de P, Ca, Cu y Zn, con respecto a los pollitos que no recibieron la enzima.

NAMKUNG Y LEESON, (1999): En otro trabajo, demostraron un efecto positivo de aproximadamente 2 % con la suplementación de fitasa (1200 UI/kg) en la digestibilidad de la proteína y de aminoácidos totales en pollitos de engorde.

RAVINDRAN, (2010): En un estudio semejante, observaron aumento en la digestibilidad ideal de la proteína bruta y de la energía de 2.4 y 3.9 %, respectivamente, en raciones de maíz/ torta de soja suplementadas con fitasa.

ECHEVERRÍA, (2004): Concluyó que la utilización de Enzima Fitasa como aditivo alimenticio para pollos Broiler a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento genera mejores resultados en el Índice de eficiencia.

2.4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO – ALLZYME PHYTASE

Alltech (2002) ha perfeccionado una manera natural de liberar el fósforo fítico y a la vez reducir la cantidad de fosfato inorgánico necesitada y minimizar el descargo de fosfato al ambiente. Es así como la empresa presenta a su producto con el nombre de Allzyme Phytase que es un suplemento de enzima caracterizado por su habilidad de aumentar la digestibilidad del fósforo.

Allzyme es un complejo natural que maximiza la liberación de nutrientes, ayudar a los productores a optimizar el rendimiento de las dietas de sus animales. A través de la fermentación en estado sólido, una cepa de *Aspergillus niger* obras en sinergia con los sistemas digestivos de los animales para romper las capas de la alimentación que antes eran inaccesibles a través de la digestión.

El complejo enzimático natural en Allzyme se produce utilizando una cepa propia de *Aspergillus niger* que tiene la capacidad de romper las complejas matrices de azúcares, almidones, proteínas y fibra encontrado en residuos agroindustriales que los animales monogástricos otro modo son incapaces de digerir.

Este proceso expone más nutrientes, incluyendo aminoácidos, energía, calcio y fósforo. Al permitir que los animales puedan utilizar mejor su alimentación, Allzyme permite flexibilidad en la formulación a través de la inclusión de los subproductos y

materias primas alternativas, o mediante la reducción de la densidad de nutrientes en la dieta.

1°. Forma disponible: Allzyme Phytase se encuentra disponible como polvo.

2°. Color: Ambas formas disponibles el producto tiene un color castaño.

3°. Compatibilidad: Esta enzima es compatible con todos los sustratos de los alimentos.

4°. Toxicidad: No es tóxico, ni patógeno.

5°. Almacenamiento y estabilidad: Se debe almacenar en un lugar seco con temperatura que no exceda a 25° C. Bajo las condiciones de almacenamiento normales, la estabilidad del producto puede garantizarse por seis meses.

6°. Temperatura: Allzyme Phytase sobrevive a temperaturas del peletizado de 85° C. a las temperaturas más altas la enzima se desnaturaliza.

7°. Origen: Allzyme Phytase se produce por el microorganismo llamado *Aspergillus niger*.

8°. Dosis: Allzyme Phytase es incluido en la ración a una dosis de 1 kilo por tonelada.

9°. Ventajas: Entre las principales ventajas del uso de Allzyme Phytase en las dietas se tiene las siguientes.

- La reducción en los fosfatos inorgánicos agregados.
- La mejora en la eficacia del alimento.
- Reducción de la contaminación ambiental.
- Disponibilidad de fosfato creciente de los cereales y fuentes de grano de proteína.

MARCO CONCEPTUAL: DEFINICIONES

1. **ACCIÓN FARMACOLÓGICA:** Mecanismo por el que un fármaco ejerce la acción deseada. (Mosby/Doyma Libros, 2003)
2. **ÁCIDO FÍTICO:** Sustancia que se presenta en la mayoría de las semillas de cereales y oleaginosos, que constituye una molécula mediante la cual la planta almacena nutrientes para ser utilizados durante la germinación. El fósforo contenido en estas sustancias no es disponible o lo es pobremente para el animal. (ECAG, 2010)
3. **ACTIVIDAD BIOLÓGICA:** Capacidad inherente de una sustancia, tal como un fármaco o una toxina, para alterar una o más funciones químicas o fisiológicas de una célula. Esta capacidad no sólo está relacionada con la naturaleza física o química de la sustancia, sino también con su concentración y con la duración de la exposición celular a esa sustancia. (Mosby/Doyma Libros, 2003)
4. **CATALIZADOR:** Sustancia que influye en la velocidad de una reacción química sin resultar alterada de forma permanente por la misma. La mayoría de los catalizadores, incluyendo, las enzimas de los organismos vivos, aceleran las reacciones químicas; los catalizadores negativos enlentecen dichas reacciones. (Mosby/Doyma Libros, 2003)
5. **ENZIMAS:** Proteína producida por las células vivas que funciona como catalizador para una reacción específica, entendiéndose bajo este concepto, cualquier sustancia que disminuya la cantidad de energía necesaria para la reacción química, pero que al final queda intacta, pues no es consumida en la reacción (ECAG, 2010)

6. **FITASA:** Enzima encargada de liberar el fósforo fítico o fósforo ligado a otros minerales en forma natural, ya que al presentar esos enlaces no pueden ser absorbidos, por los animales, desaprovechando grandes cantidades de fósforo, que son excretadas al ambiente, a través de las heces (ECAG, 2010)
7. **FITATO:** Anillo hexaédrico, que puede combinarse con una variedad de elementos catiónicos, tales como calcio, zinc, magnesio, aminoácidos y carbohidratos, con especial atención (ECAG, 2010)
8. **HIDRÓLISIS:** Alteración o descomposición química de un compuesto con agua. (Mosby/Doyma Libros, 2003)
9. **SUSTRATO:** Sustancia sobre la cual actúa una enzima y que es transformada por ella, en cualquier reacción química. (Mosby/Doyma Libros, 2003)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y PERIODO EXPERIMENTAL:

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un área que fue adecuada por los tesisistas para tal fin, la cual estuvo ubicada a unos 3 Km. aproximadamente del Distrito de Motupe, en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Salitral; perteneciente al Centro Poblado El Salitral.

El Distrito está ubicado en la Costa Norte del Perú, siendo su ubicación geográfica 06° 09' 03" latitud Sur y 79° 42' 51" longitud Oeste, y a una altitud de 130 m.s.n.m. Presenta un clima caluroso, dada su cercanía al Ecuador.

La fase de campo tuvo una duración de 6 semanas (42 días), iniciándose el día 2 de octubre del 2015 y finalizó el 12 de noviembre del 2015.

Selección de los animales:

Para el trabajo experimental se utilizaron 200 pollos de la línea Cobb 500, los mismos que fueron distribuidos de manera aleatoria con una densidad de 10 pollos/ m^2 ; el agua fue distribuida ad libitum.

El área total fue 38.5 m^2 , la misma que fue circulada de malla; y en ella se adecuaron 20 espacios experimentales, abarcando estos un espacio de 28 m^2 , cada espacio contó con una dimensión de 1 m^2 .

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales:

1°. Pollos para el experimento: Se utilizaron 200 pollos de la línea Cobb 500.

2°. Alimento concentrado:

- a) Alimento concentrado, con niveles no mayores de 5% de harina de pescado, sin la enzima Fitasa (ver Raciones Alimentarias en el Anexo N° 04)
- b) Alimento concentrado, con niveles no mayores de 5% de harina de pescado, con diferentes concentraciones de la enzima Fitasa (ver Raciones Alimentarias en el Anexo N° 04)

3°. Agua potable.

4°. Otros materiales:

- ✓ Focos.
- ✓ Cables.
- ✓ Aserrín.
- ✓ Escobas.

3.2.2. Equipo:

- ✓ Bebederos manuales
- ✓ Comederos manuales
- ✓ Balanzas.
- ✓ Bomba de fumigar.
- ✓ Cámara digital.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Tabla de apuntes.
- ✓ Computadora.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Pala
- ✓ Rastrillo
- ✓ Carretilla
- ✓ Baldes

3.3. MÉTODO:

3.3.1. Unidades experimentales:

Se utilizaron 200 pollitos de un día de edad de la línea COBB 500, los cuales presentaron un peso promedio de 45 gramos. Las aves fueron distribuidas en cuatro (4) tratamientos; cada tratamiento constó de cinco (5) repeticiones; el tamaño de cada unidad experimental fue de 10 aves.

3.3.2. Factor en estudio y Tratamientos:

Se evaluó el efecto de la Enzima Fitasa en diferentes concentraciones. Con la intención de determinar su efecto sobre diferentes variables de producción en pollos Broiler se llevaron a cabo cuatro (4) tratamientos:

- ✓ **T1:** 0 gr. De Allzyme/Tonelada de alimento (Alimento control)
- ✓ **T2:** 800 gr. De Allzyme / Tonelada de alimento
- ✓ **T3:** 1000 gr. De Allzyme / Tonelada de alimento
- ✓ **T4:** 1200 gr. De Allzyme / Tonelada de alimento

3.3.3. Diseño experimental:

Para el presente trabajo de investigación se aplicó el Diseño Completamente al Azar.

El modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo ensayo

ε_{ij} = Error experimental

3.3.4. Análisis estadístico:

Los resultados obtenidos fueron sometidos a:

- ✓ **Análisis de varianza (ANOVA)**

ANAVA	
Fuente de Varianza	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	3
Error	16

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

- ✓ **Prueba de Tukey:** se utilizó para el ordenamiento de las medias; su nivel de significancia fue del 5%.

3.3.5. Variables Evaluadas:

A los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días de edad, se evaluaron los siguientes parámetros:

- ✓ Consumo de alimento (kg).
- ✓ Incremento de peso corporal (gr).
- ✓ Conversión alimenticia semanal.
- ✓ Conversión alimenticia acumulada.

3.3.6. Métodos De Evaluación:

- ✓ **Consumo total de alimento:**

Para el presente estudio se tomó en cuenta las tablas de consumo de alimento para pollo de engorde del grupo “Cobb 500” (**Ver Anexo 02**).

- ✓ **Incremento de peso corporal:**

Las aves fueron pesadas durante las seis semanas en las que se llevó a cabo la experimentación. Para registrar el peso dichas aves fueron pesadas una a una semanalmente en cada tratamiento, con sus respectivas repeticiones.

Para la obtención de este parámetro se tomó en cuenta la supervivencia y el incremento de peso semanal. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento de Peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

✓ **Conversión alimenticia semanal: (C.A.S.)**

Para la obtención de este parámetro se tomó en cuenta el incremento de peso y el consumo de alimento semanal de cada tratamiento con su respectiva repetición.

Para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{C.A.S.} = \frac{\text{Consumo de Alimento Semanal}}{\text{Incremento de Peso}}$$

✓ **Conversión alimenticia acumulada: (C.A.A.)**

Se tomó en cuenta el peso del grupo y el consumo de alimento acumulado de cada tratamiento con su respectiva repetición.

Para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{C.A.A.} = \frac{\text{Consumo de Alimento Acumulado}}{\text{Incremento de Peso}}$$

3.3.7. Detalles del local en el que se condujo y de los tratamientos del experimento:

✓ Longitud de cada unidad experimental:	1m
✓ Ancho de cada unidad experimental:	1m
✓ Altura de cada unidad experimental:	50 cm.
✓ Total de tratamientos;	4
✓ Total de repeticiones dentro de cada tratamiento:	5
✓ Número de aves por repetición o unidad experimental:	10
✓ Total de aves para el estudio:	200
✓ Área total del galpón:	38.5 m ² ,
✓ Área utilizada para las unidades experimentales	28 m ² ,

En el anexo 01 se puede observar el orden de distribución de las repeticiones según cada tratamiento en estudio.

3.3.8. Manejo Específico Del Experimento:

✓ Preparación del galpón:

Previamente a la ejecución de esta investigación se adecuó el área donde se alojaron los pollos, la base del galpón fue de madera y se circuló con malla raschel; el área total fue de 38.5m^2 , de lo cuales 28 m^2 fueron destinados para realizar las divisiones de cada tratamiento, siendo el área de cada unidad experimental 1 m^2 .

✓ Desinfección del galpón:

Para la desinfección del galpón se aplicó una solución a base de amonio cuaternario a una dosis de $2.5\text{ ml}/10\text{ Lt}$ de agua; para el suelo se utilizó Kresso, en una dosis de $0.5\text{ ml}/\text{Lt}$ de agua.

Días después de realizada la desinfección del galpón se procedió a colocar aserrín en el suelo, formando así la cama, la misma que tuvo una altura de 5 cm , con la finalidad de proteger a las aves de patógenos que puedan encontrarse en el suelo.

Los bebederos, comederos y bandejas fueron desinfectados con la solución antes mencionada, asimismo se instalaron focos de 50 w para ayudar a mantener una óptima temperatura.

✓ Acondicionamiento:

Dos horas antes de la llegada de las aves se acondicionó la temperatura interna del galpón, para lo cual estaba completamente cerrado, así mismo se adecuaron cortinas para controlar la ventilación y temperatura; para la calefacción se emplearon focos de 50 w de tal manera que se les ofreciera a las aves una temperatura óptima.

La temperatura se revisó de forma constante, las cuales fueron las siguientes:

- Primera semana: 32°C
- Segunda semana: 30°C
- Tercera semana: 28°C
- Cuarta semana: 29°C
- Quinta semana: 31°C

➤ Sexta semana: 30°C

Las cortinas se bajaban de acuerdo a las condiciones ambientales del medio.

✓ **Recepción de pollo BB:**

Se recibieron 200 pollitos BB de la línea COBB 500, los mismos que tenían un día de nacidos, previamente a su alojamiento se les registró el peso.

Los pollitos fueron distribuidos al azar en 4 lotes (4 tratamientos) de 50 pollitos para cada uno, las aves permanecieron juntas hasta el séptimo día de edad; día en que fueron separados a sus diferentes unidades experimentales, las mismas que estaban diseñadas para alojar a 10 aves.

✓ **Suministro de agua**

El agua de bebida fue preparada con un multivitamínico a una dosis de 5 gr/10 Lt de agua, utilizando 4 bebederos pequeños los cuales fueron colocados sobre bases de cartón con la finalidad de evitar que los pollos ingresen al bebedero o que lo llenen de aserrín; esta fue suministrada ad libitum.

El total de bebederos fue de 20 unidades.

✓ **Alimentación:**

La formulación de las dietas fue realizada por los tesisistas tomando en cuenta las especificaciones mínimas recomendadas para nutrición de pollo de engorde del grupo COBB 500 (**ver anexo 03**).

El procesamiento de cada una de las dietas (**ver anexo 04**) se llevó a cabo en el mismo centro de experimentación.

Pasada una hora del alojamiento se les suministró el alimento balanceado de inicio, para ello se utilizaron cuatro bandejas.

Durante los primeros 4 días se les proporcionó el alimento a los pollitos en bandejas, transcurrido este tiempo fueron reemplazadas por comederos tolvas.

Todos los días el alimento fue suministrado a la misma hora y en las cantidades que se indican en las tablas de desempeño para pollo de engorde del Grupo COBB 500 (**ver anexo N° 02**).

Desde el día de la recepción las aves fueron alimentadas con el alimento que les correspondía de acuerdo a su tratamiento; así tenemos:

- Tratamiento 1: (alimento control) el cual contenía 0 gr de enzima fitasa.
- Tratamiento 2: contenía 800 gr de enzima fitasa/tonelada de alimento.
- Tratamiento 3: la concentración de enzima fitasa fue de 1000 gr/tonelada de alimento.
- Tratamiento 4: contenía 1200 gr de enzima fitasa/tonelada de alimento.

El cambio de alimento se realizó siguiendo las recomendaciones del manual de crianza del Grupo COBB 500:

- Dieta de inicio: hasta los 10 días de edad.
- Dieta de crecimiento: del día 11 – día 22.
- Dieta de engorde: desde el día 23 – día 42.

En total se necesitaron de 20 comederos tolvas.

Semanalmente se realizó el pesaje de todas las aves de cada unidad experimental; dichos pesos fueron anotados en los registros.

✓ **Manejo de la cama:**

Todas las semanas se realizó el manejo de las camas, esta actividad consistía en remover el aserrín de cada una de las unidades experimentales; preferentemente el que se encontraba debajo de los comederos y bebederos, con la finalidad de evitar la presencia de patógenos.

✓ **Sanidad:**

El programa sanitario empleado estuvo orientado a controlar en lo posible el desafío de campo, puesto que las aves están en constante amenaza por enfermedades infectocontagiosas, lo cual se previno aplicando un programa de bioseguridad.

El día 8 de vida se les aplicó la primera dosis de la vacuna Triple Aviar (Newcastle cepa B1, Bronquitis Infecciosa y Gumboro), una gota por vía ocular; y la segunda dosis se les aplicó a las 15 días de edad.

Durante los primeros 8 días de vida se les suministró el multivitamínico en el agua de bebida; luego cada 4 días; este se le retiró una semana antes del faenamiento.

Cuando se presentó problemas respiratorios (Enfermedad Respiratoria Crónica), este fue controlado con antibiótico, a una dosis de 1ml/litro de agua en todos los tratamientos.

✓ **Salida de los pollos:**

Después de haber terminado la fase de experimentación (42 días) las aves fueron vendidas para recuperar el capital invertido.

3.4. INTERPRETACIÓN DE DATOS:

Los datos fueron procesados con el programa Microsoft Excel 2010 del sistema operativo Microsoft Windows.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO:

TABLA N° 01: Análisis de Varianza del Consumo Total de Alimento en Kg.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	60.945	19.000	3.208	0.937
Tratamiento	6.197	3.000	2.066	0.604
Error	54.748	16.000	3.422	
C. de Variación			3.649	

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

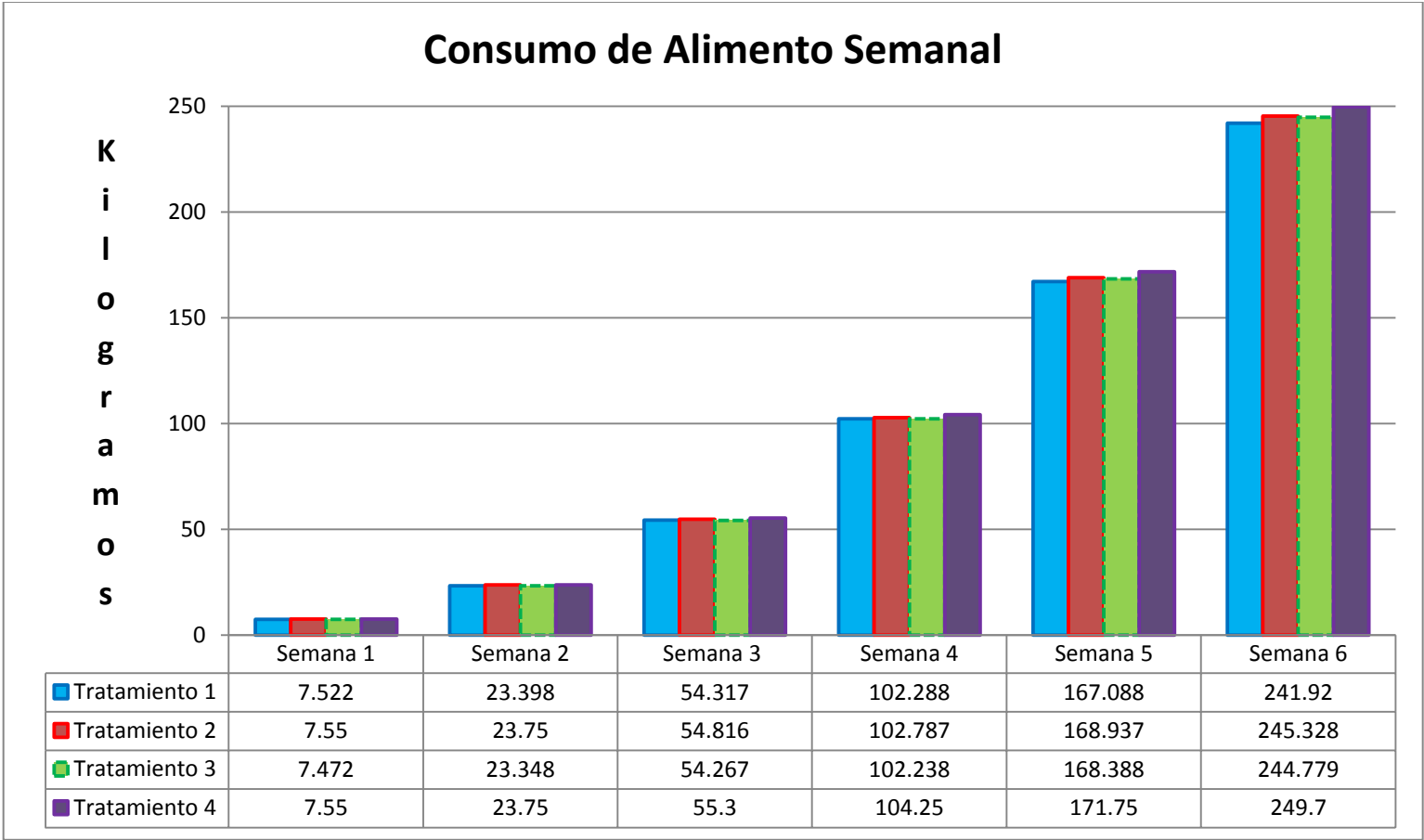
TABLA N° 02: Ordenamiento de las Medias del Consumo Total de Alimento en Kg.

Tratamiento	Medias
4	49.94
2	49.0656
3	48.9558
1	48.384

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 01: Representación Gráfica del consumo total de alimento en Kg.



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

En la tabla Datos obtenidos en los tratamientos experimentales (Anexo 05) se observa que el consumo de alimento fue similar en todos los tratamientos, pues lo que se pretendió con esta variable fue comprobar si al suministrar la cantidad de alimento que indica el Grupo COBB en su tabla objetivos de desempeño para pollo de engorde “COBB 500” (Anexo 02) se logra alcanzar pesos similares a los que allí se establecen; para ello se preparó cuatro dietas las cuales variaron en la concentración de la Enzima Fitasa (Allzyme Phytase).

De las tablas que anteceden se pueden observar varios aspectos importantes; así pues los resultados del análisis de varianza para el consumo total de alimento en kg (Tabla N° 01) arroja por resultado que no existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los cuatro tratamientos, lo que nos indica que son estadísticamente iguales, pues la cantidad de alimento que se suministró diariamente a cada unidad experimental varió de acuerdo a la viabilidad de las aves.

Realizado el ordenamiento de las medias del consumo total de alimento en Kg. (Tabla N° 02) se pudo observar que los rangos de diferencia entre los cuatro tratamientos son pequeños, esto se debió a que la cantidad de alimento que consumieron las aves durante toda la fase de experimentación sólo varió por la mortalidad que se presentó en cada tratamiento por esta razón el análisis de varianza no es significativo.

Al realizar la representación gráfica del consumo total de alimento en kg (Gráfico N° 01) se puede observar que las aves del tratamiento 4 fueron las que consumieron una mayor cantidad de alimento, 249.7 kg., con ello se logró registrar un promedio de 4.994 kg de alimento consumido por ave; además cabe recalcar que en este tratamiento no se presentó mortalidad.

En un segundo lugar se ubica el tratamiento 2, este tratamiento presentó una mortalidad del 2%, en total las aves consumieron 245.328 kg., a continuación se ubica el tratamiento 3, el cual también presentó una mortalidad del 2% sin embargo su consumo total fue de 244.700 kg.; tanto el tratamiento 2 y 3 a pesar de

presentar el mismo porcentaje de mortalidad difieren en el consumo de alimento debido al día en que fallecieron las aves.

Finalmente se ubica el tratamiento 1, el cual presentó una mortalidad del 4% la misma que ocurrió durante la segunda y quinta semana, el consumo total de alimento en este tratamiento fue de 241.920 kg.

De lo descrito anteriormente se puede deducir que la cantidad de alimento consumido por las aves varía en cada tratamiento netamente por el porcentaje de mortalidad que se presentó en cada uno de los mismos; sin embargo como las diferencias estadísticas son muy pequeñas los tratamientos son considerados estadísticamente iguales.

4.2. INCREMENTO DE PESO CORPORAL:

TABLA N° 03: Análisis de Varianza del Incremento de Peso Corporal en la Primera Semana

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	349905.000	19.000	18416.053	3.324
Tratamiento	261265.000	3.000	87088.333	15.720
Error	88640.000	16.000	5540.000	

C. de Variación = 11.734

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

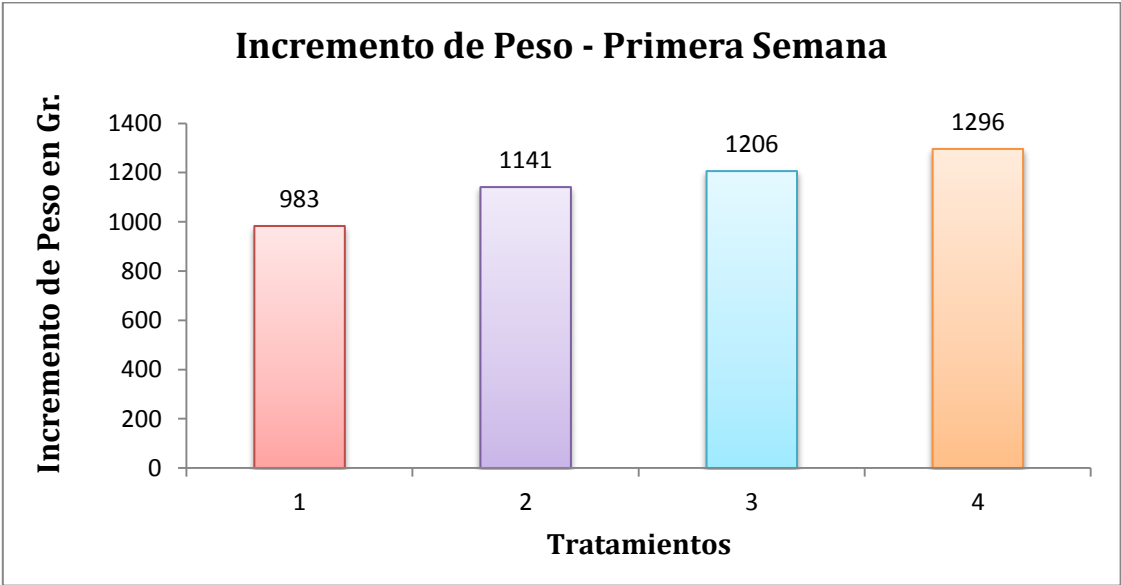
TABLA N° 04: Ordenamiento de las Medias y ubicación de rangos del Incremento de Peso Corporal en la Primera Semana según la prueba de Tukey al 5% de significancia

Tratamiento	Medias	Rango
4	1296	a
3	1206	a b
2	1141	b c
1	983	d

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 02: Representación Gráfica del Incremento de Peso Corporal a la Primera Semana



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Los pollitos a su llegada presentaron un peso promedio de 45 gr/ave y los mismos para los cuatro tratamientos. Efectuado el análisis de varianza para el incremento de peso corporal en la primera semana (Tabla N° 03) se deduce que existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos; por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey con el 5% de significancia con la finalidad de conocer cuál de los tratamientos es el que dio los mejores resultados.

Ejecutada la prueba de Tukey al 5% para el incremento de peso a la primera semana (Tabla N° 04) y de acuerdo a los valores obtenidos se puede apreciar que existen cuatro rangos, en el primer y segundo rango se encuentran los tratamientos 4 y 3; y los tratamientos 3 y 2 respectivamente, ya que presentaron el mejor valor de incremento de peso y son considerados estadísticamente iguales; sin embargo, a pesar que entre estos tratamientos no hubo diferencias significativas las aves que conformaron el tratamiento 4 llevaron una ventaja respecto a los otros tratamnnientos, esto confirma lo planteado por COLE (2004) ya que el resultado varió de acuerdo a la cantidad de enzima que se suministró en estos tratamientos; por ello el tratamiento 4 al tener una concentración mayor de enzima arrojó un mejor resultado en cuanto al incremento de peso durante esta semana. En otro rango se encuentra el tratamiento 2, siendo el tratamiento 1 (tratamiento testigo) el que mostró un menor incremento de peso durante esta semana, ya que las aves al tener una mínima cantidad de Fitasa en su intestino tienen poca disponibilidad para hidrolizar los fitatos lo que origina que el fósforo sea excretado casi en su totalidad tal como lo expresó MENDEZ (2008), las aves al no incrementar su peso en la cantidad correcta genera pérdidas económicas para el avicultor; y esto se apreció en las aves del tratamiento 1.

Al representar gráficamente el incremento de peso durante la primera semana (Gráfico N° 02) se puede observar que es el tratamiento 4 el que muestra un mayor incremento, siendo este de 1296 gr/repeticón, con un promedio de incremento de peso de 129 gr/ave durante la primera semana; le sigue los tratamientos 3 y 2 cuyos incrementos fueron de 134 gr/ave y 114 gr/ave respectivamente; y finalmente se ubica el tratamiento 1 en el cual las aves obtuvieron un menor peso (98 gr/ave).

Todo lo anterior conlleva a que el aditivo Allzyme Phytase arroja mejores resultados cuando es utilizado a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

TABLA N° 05: Análisis de Varianza del Incremento de Peso Corporal en la Segunda Semana

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	436480.000	19.000	22972.632	1.718
Tratamiento	222530.000	3.000	74176.667	5.547
Error	213950.000	16.000	13371.875	

C. de Variación = 5.198

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

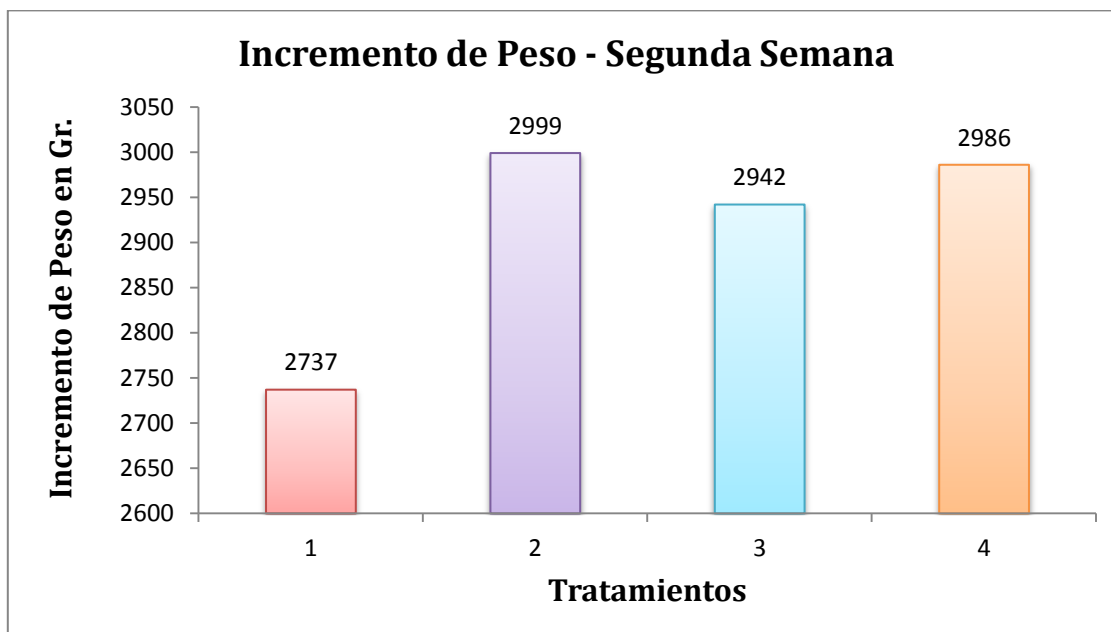
TABLA N° 06: Ordenamiento de las Medias del Incremento de Peso Corporal en la Segunda Semana

Tratamiento	Medias
2	2999
4	2986
3	2942
1	2737

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 03: Representación Gráfica del Incremento de Peso Corporal a la Segunda Semana



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

El análisis de varianza del incremento de peso corporal a los 14 días de edad (Tabla N° 05) arroja por resultado que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los cuatro tratamientos dando como resultado que los tratamientos son estadísticamente iguales.

Realizado el ordenamiento de las medias para el incremento de peso corporal para la segunda semana (Tabla N° 06) se observa que la diferencia entre los tratamientos es muy pequeña; sin embargo a diferencia de la primera semana ahora es el tratamiento 2 el que alcanzó un mayor incremento de peso; la concentración de Enzima Fitasa para este tratamiento fue de 800 gr/tonelada de alimento; esta mejora en el peso puede deberse a que las aves de este grupo incrementaron su absorción de fósforo además de liberar mayor cantidad de minerales del complejo mineral-fitato tal como lo planteó ORTIZ Y TORRES (2013); sin embargo con la inclusión de enzima fitasa en la dieta no sólo se liberan minerales sino también carbohidratos y aminoácidos lo que contribuye a mejorar la digestibilidad; muy de cerca está el tratamiento 4 el cual a pesar de tener una

mayor concentración de Allzyme Phytase (1200 gr/tonelada de alimento) su peso fue menor al del tratamiento 2. Posterior a estos tratamientos se encuentra el tratamiento 3 y el tratamiento testigo, ya que la escasa cantidad de enzima endógena origina que el ave excrete el fósforo casi en su totalidad, lo cual repercute en las funciones metabólicas del ave; esto concuerda con lo planteado por RUNHO (2001) quien hace referencia que el fósforo está asociado a varias y muy importantes funciones metabólicas (peso – conversión alimenticia, formación y mantenimiento de los huesos).

La gráfica para el incremento de peso en la segunda semana (Gráfico N° 03) muestra a las aves del tratamiento 2 con un peso de 2999 gr/repetición, es decir de 300 gr/ave, a las aves del tratamiento 4 con un incremento fue de 2986 gr/repetición, las aves del tratamiento 3, alcanzaron un peso 291 gr, y las aves de tratamiento 1, obtuvieron un peso de 271 gr/ave.

Esto conlleva que utilizar Allzyme Phytase a una concentración de 800 gr/tonelada de alimento durante esta semana permitió un mejor resultado.

TABLA N° 07: Análisis de Varianza del Incremento de Peso Corporal en la Tercera Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	2564673.750	19	134982.829	1.515
Tratamiento	1138863.750	3	379621.250	4.260
Error	1425810.000	16	89113.125	

C. de Variación = 8.392

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

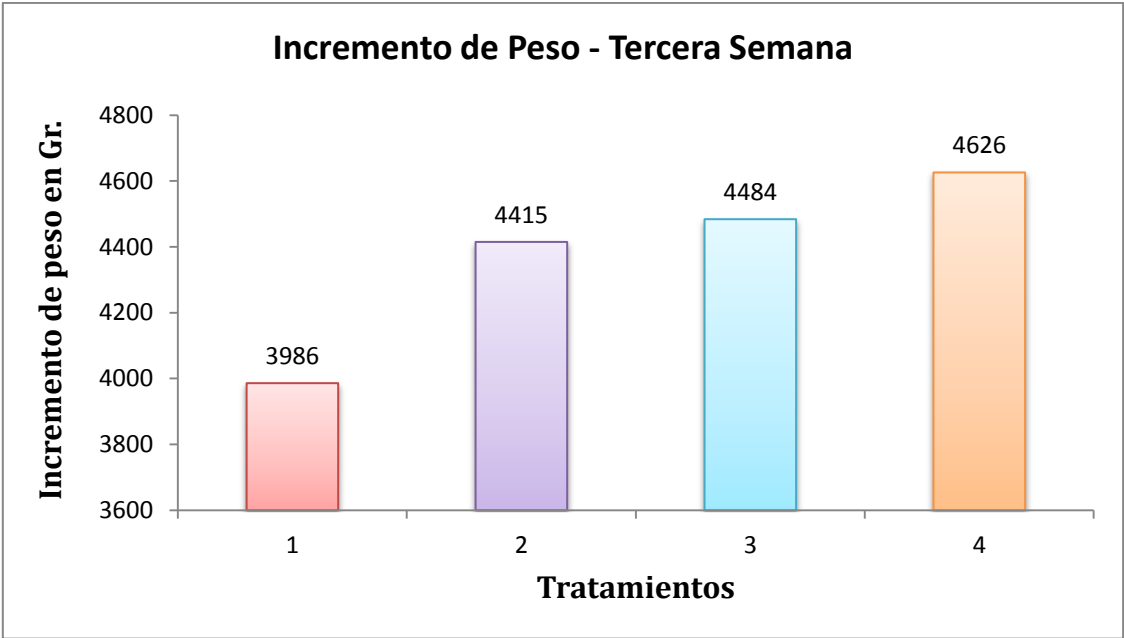
TABLA N° 08: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos para el Incremento de Peso Corporal en la Tercera Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias
4	4626
3	4484
2	4415
1	3986

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 04: Representación Gráfica del Incremento de Peso Corporal a la Tercera Semana



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Al ejecutar al análisis de varianza para el Incremento de Peso Corporal a la Tercera Semana (Tabla N° 07) se obtuvo por resultado que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, dando como resultado que los cuatro tratamientos son estadísticamente iguales.

Al llevar a cabo el ordenamiento de las medias para el incremento de peso de la tercera semana (Tabla N° 08), se aprecia que la diferencia entre los tratamientos es muy pequeña; así pues durante esta semana es el tratamiento 4 el que vuelve a tener el mayor incremento de peso (4.626 gr/repetición); mientras que las aves del tratamiento testigo (tratamiento 1) obtuvieron el menor incremento de peso, pues no contaron con la fitasa endógena suficiente para llevar a cabo la hidrólisis del ácido fítico; por lo tanto el fósforo no está totalmente disponible para las aves y es excretado casi en su totalidad; esto fue expuesto por FRANCO (2007); y es que al no haber suficiente fósforo en el organismo las aves no pueden llevar a cabo su metabolismo energético con normalidad.

Gráficamente, las aves del tratamiento 4 son las que alcanzaron un incremento de peso de 4626 gr, lo que significa 443 gr/ave, el cual fue similar al propuesto por el Grupo COBB (463 gr/ave) en su tabla Objetivo De Desempeño Para Pollo De Engorde "COBB 500" (ANEXO 02), en comparación con las aves del tratamiento testigo cuyo peso alcanzado fue de 3986 gr, es decir 398 gr/animal, y en un término medio se encuentra el tratamiento 3 con un peso de 4484 gr. y el tratamiento 2 cuyo peso fue de 4432 gr/repetición, lo cual indica que cada ave durante esta semana incrementó 443.2 gr en promedio.

Con lo anteriormente expuesto se puede concluir que el aditivo Allzyme Phytase cuando es suministrado a una concentración de 1200gr/tonelada de alimento ayuda a mejorar el incremento de peso de las aves.

TABLA N° 09: Análisis de Varianza del Incremento de Peso Corporal en la Cuarta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	8168963.750	19	429945.461	4.647
Tratamiento	6688603.750	3	2229534.583	24.097
Error	1480360.000	16	92522.500	

C. de Variación = 12.774

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

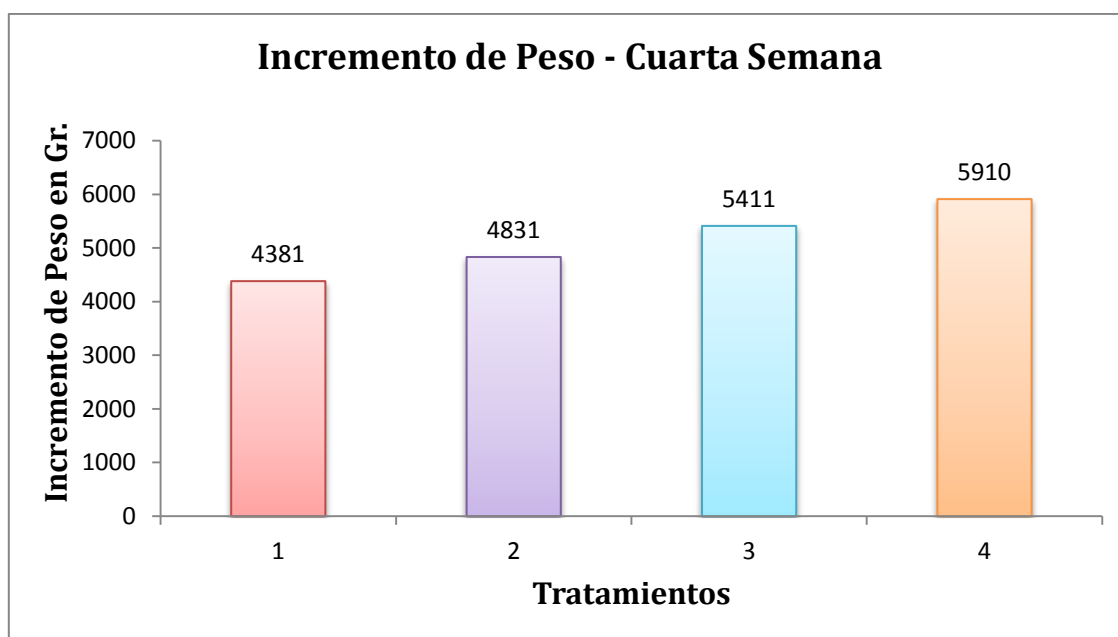
TABLA N° 10: Ordenamiento de las Medias y ubicación de rangos del Incremento de Peso en la Cuarta Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
4	5910	a
3	5411	a b
2	4814	c
1	4381	c

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 05: Representación Gráfica del Incremento de Peso a la Cuarta Semana



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Al llevar a cabo el análisis de varianza para el incremento de peso a la cuarta semana (Tabla N° 09) se obtuvo como resultado que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en los tratamientos, razón por la cual se procedió a ejecutar la prueba de Tukey al 5% de significancia y así poder conocer con cuál de los tratamientos se logró obtener los mejores resultados.

Realizada la prueba de significancia al 5% para el incremento de peso a la cuarta semana (Tabla N° 10) se logró observar la existencia de tres rangos de acuerdo a los valores obtenidos, siendo los tratamientos 4 y 3 los que se ubican en el primer rango por ser los que presentaron el mayor incremento de peso corporal durante la cuarta semana, por lo tanto son considerados estadísticamente iguales; no obstante es el tratamiento 4 el que alcanzó un mayor peso, a la dieta que se suministró a las aves de este grupo se le adicionó Allzyme Phytase a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento; ya que el fitato de fósforo es escasamente digerido por las aves lo que origina que se excrete casi en su

totalidad; y al incorporar Enzima Fitasa se contribuye a la hidrólisis del fitato; esto se complementa con lo propuesto por BRUFAU (2014) quien menciona que la hidrólisis del fitato se produce en el tracto digestivo superior, porque aquí el rango de pH oscila entre 2 – 6; este pH es considerado óptimo para que actúe la fitasa y pueda desencadenar su acción. Además BRUFAU (2014) concuerda con MAENZ y col (1999) al plantear que para que la enzima desencadene su acción es necesario tener en cuenta no solo el pH sino también la temperatura (condiciones medioambientales determinadas).

En el otro rango se ubica el tratamiento 3 a cuya dieta se le adicionó Allzyme Phytase a una concentración de 1000 gr/tonelada de alimento y finalmente se ubican los tratamientos 2 y 1 cuyas concentraciones fueron 800 y 0 gr/tonelada de alimento respectivamente, los mismos que son considerados estadísticamente iguales por ubicarse bajo el mismo rango; sin embargo de los mencionados es el tratamiento 1 el que obtuvo un menor incremento de peso, pues al ser este el tratamiento testigo la enzima endógena de estas aves no fue suficiente para hidrolizar el ácido fítico, entonces el fósforo no es disponible para el animal lo que origina que sea excretado y no permite que logren un buen rendimiento; ante esto CUNHA (2012) plantea que al estar incapacitadas las aves para utilizar el fósforo fítico los criadores se ven obligados a incorporar fuentes adicionales de fósforo a las dietas.

Al realizar la representación gráfica para el incremento de peso a la cuarta semana (GRÁFICO N° 05) se observó que las aves del tratamiento 4 alcanzaron un peso de 5.910 gr/repetición, y al promediar se puede decir que cada ave logró incrementar su peso en 591 gr aproximadamente; en el tratamiento 3 el promedio de sus repeticiones fue de 5.411 gr, es decir cada ave ganó un peso promedio de 541.1 gramos; la ganancia de peso para el tratamiento 2 fue de 4.814 gr/repetición, lo que nos lleva a la conclusión que cada ave incrementó 481.4 gr; el promedio de peso para el tratamiento 1 fue de 4.381 gr, es decir 438.1 gr/ave. De lo anterior se aprecia que fueron las aves del tratamiento 4 las que alcanzaron un mayor incremento y es el más cercano al presentado por el Grupo COBB (ANEXO 02)

Al finalizar esta semana se deduce se logran mejores resultados cuando Allzyme Phytase es utilizado a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento; ya que aumenta la digestibilidad del fósforo y con ello se libera una gran cantidad de nutrientes lo que influye de manera positiva en el rendimiento de las aves (ALLTECH)

TABLA N° 11: Análisis de Varianza del Incremento de Peso Corporal en la Quinta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	17649663.750	19	928929.671	2.602
Tratamiento	11937723.750	3	3979241.250	11.146
Error	5711940.000	16	356996.250	

C. de variación = 17.079

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

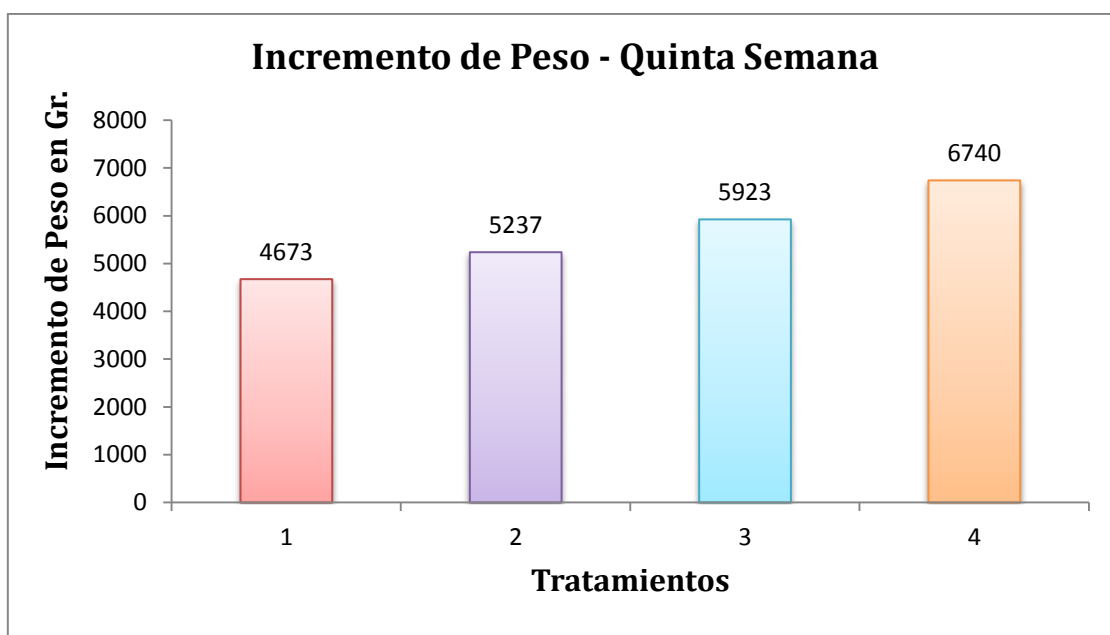
TABLA N° 12: Ordenamiento de las Medias y ubicación de rangos del Incremento de Peso Corporal en la Quinta Semana de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
4	6740	a
3	5923	a b
2	5237	b c
1	4673	c

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 06: Representación Gráfica del Incremento de Peso Corporal a la Quinta Semana



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Al efectuar el análisis de varianza del incremento de peso corporal a la quinta semana (Tabla N° 11) el resultado obtenido indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por ello para saber cuál de los tratamientos dio mejores resultados se procedió a efectuar la Prueba de Tukey con un $p < 0.05\%$ de significancia.

Después de realizar la prueba de Tukey al 5% de significancia para el incremento de peso a la quinta semana (Tabla N° 12) se obtuvieron tres rangos de acuerdo a los valores obtenidos, y como se muestra en la tabla son los tratamientos 4 y 3 los que se ubican en el primer rango por presentar los mejores valores de incremento de peso corporal; de estos dos es el tratamiento 4 el que se aproxima más al peso alcanzado por las aves del Grupo COBB 500, a las aves de este tratamiento se les suministró en su dieta el aditivo Allzyme Phytase a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento; la enzima para que actúe necesita ciertas condiciones, así pues un pH de 2.5 – 5.7 para actuar, tal como lo plasma

DONAYRE (2007), este pH se encuentra en el tracto digestivo superior de las aves esto hace posible la hidrólisis del fitato; necesita también una concentración adecuada de enzima fitasa para así mejorar la utilización del fitato repercutiendo esto en un mayor incremento de peso como lo planteó ASHRAF y col (2013). Otro rango es el conformado por los tratamientos 3 y 2; y en el último rango se encuentran los tratamientos 2 y 1; los cuales están ubicados bajo el mismo rango y son considerados estadísticamente iguales; pero es el tratamiento 1 el que obtuvo un menor incremento de peso puesto que al ser el tratamiento testigo no se le suministró Allzyme Phytase a su dieta; con ello queda demostrado una vez más que las aves necesitan de Fitasa exógena para hidrolizar el ácido fítico y hacer disponible el fósforo para el animal, y de esta forma lograr un óptimo rendimiento de las aves, esto concuerda con lo plasmado por COSTA y col (2009) quien hace referencia que las aves necesitan adicionar fuentes de fósforo inorgánico a las dietas para obtener óptimos comportamientos biológicos. Por lo que se ha expuesto anteriormente se puede afirmar que la utilización de Allzyme Phytase a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento proporciona mejores resultados.

A la representación gráfica (Gráfico N° 06) para el incremento de peso a la quinta semana se puede apreciar que es el tratamiento 4 el que alcanzó un mayor incremento puesto que al promediar las repeticiones de este tratamiento se obtuvo un peso de 6.740 gr logrando un incremento individual de 674 gr, este incremento de peso fue el más cercano al alcanzado por las aves del Grupo "COBB 500" (686 gr/ave); seguido se ubica el tratamiento 3 con un incremento promedio de 5.923 gr/repeticion lo cual indica que cada ave incrementó su peso en 592.3 gr; luego se encuentra el tratamiento 2, que al promediar sus repeticiones se obtuvo un incremento de 5.237 gr, es decir 523.7 gr/ave; finalmente está el tratamiento testigo cuyas aves presentan un incremento de peso de 467.3 gr. Con lo anterior se confirma que el aditivo Allzyme Phytase logra un mejor incremento de peso cuando es usado a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

TABLA N° 13: Análisis de Varianza del Incremento de Peso Corporal en la Sexta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	7727173.750	19	406693.355	1.409
Tratamiento	3107343.750	3	1035781.250	3.587
Error	4619830.000	16	288739.375	

C. de variación = 11.362

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

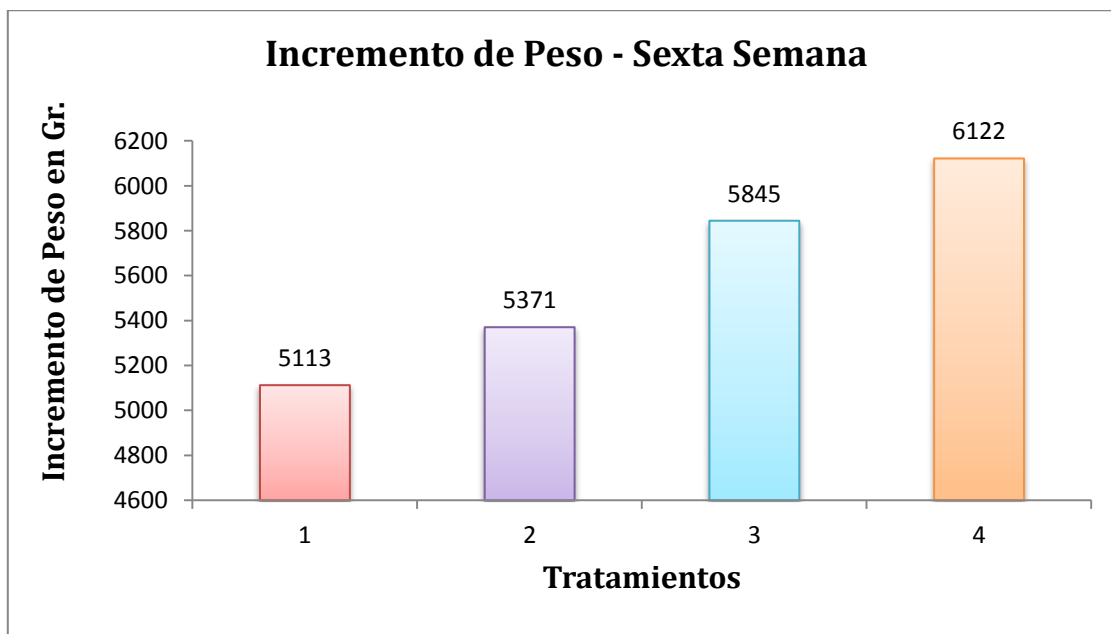
TABLA N° 14: Ordenamiento de las Medias y ubicación de rangos del Incremento de Peso Corporal en la sexta Semana de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
4	6122	a
3	5845	a
2	5371	a b
1	5113	b

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N°07: Representación gráfica del Incremento de Peso Corporal a la Sexta Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Al llevar a cabo el análisis de varianza para el Incremento de Peso a la sexta semana (Tabla N° 13), se obtuvo como resultado que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$), por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey, ello con la finalidad de conocer cual tratamiento arrojó los mejores resultados.

Después de realizar la prueba de significancia al 5% para el Incremento de Peso a la sexta semana (Tabla N° 14) los resultados arrojaron dos rangos, en el primer rango se ubican los tratamientos 4, 3 y 2, los cuales son considerados estadísticamente iguales, de los tratamientos mencionados es el tratamiento 4 el que logró un mayor incremento de peso el cual fue de 612.2 gr/ave, al incorporar Allzyme Phytase a la dieta lo que se genera es la hidrólisis del ácido fítico y con ello se libera el fósforo ligado al fitato, en este tratamiento se utilizó Enzima Fitasa a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento y se puede decir que a esta concentración tiene un mejor efecto sobre las aves y esto se ve reflejado en el buen

rendimiento de los animales; por lo tanto coincidimos con lo descrito por BRUFAU (2014) y al igual que las semanas anteriores se puede reafirmar que la enzima a esta concentración se adapta muy bien a las condiciones digestivas del ave. En el otro rango se ubican los tratamientos 2 y 1, de los cuales el peso incrementado del tratamiento testigo es menor en relación a los demás, ya que la fitasa endógena no es suficiente para hacer soluble al fitato el cual aparece nuevamente en las partes bajas del aparato digestivo de las aves, esto fue planteado por BEDFORD y PARTRIDGE (2004) quienes realizaron un estudio en las diferentes secciones del tracto digestivo y plantearon que el fitato en su totalidad reaparece en el yeyuno cuando a las dietas no se les suplementa fitasa; en tal caso nosotros no podemos afirmar que concordamos con lo anteriormente descrito, pero sí que el pH del proventrículo y del intestino delgado son diferentes ya que en este último el pH aumenta (5-6) y al no haber suficiente fitasa en las partes altas del aparato digestivo para solubilizar el fitato entonces este vuelve a aparecer y es excretado casi en su totalidad con lo cual se contribuye a la contaminación ambiental.

En la representación gráfica (Gráfico N° 07) del peso a la Sexta semana, se puede apreciar que al igual que en las semanas anteriores es el tratamiento 4 el que alcanzó un mayor incremento de peso, pues al promediar sus repeticiones el incremento de peso logrado fue 6.122 gr, lo que significa que cada ave alcanzó un incremento de peso de 612.2 gr; seguido se ubica el tratamiento 3, las aves de este tratamiento alcanzaron incrementar su peso en 5.845 gr/repetición, es decir 584.5 gr/ave; por su parte las aves del tratamiento 2 alcanzaron un incremento de peso promedio de 5.371 gr/repetición, lo cual corresponde a 537.1 gr de incremento de peso individual; y por último el tratamiento 1 cuyo peso fue menor a todos (5.113 gr/repetición), cada ave logró incrementar su peso en 511.3 gr aproximadamente durante esta semana.

Por lo anteriormente expuesto se deduce que al utilizar Allzyme Phytase a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento proporciona los mejores resultados.

TABLA N° 15: Análisis de Varianza del Incremento de Peso Vivo (Gr.) por Semanas durante toda la fase de experimentación

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	68156353.8	19	3587176.5	0.882
Tratamiento	3087874.2	3	1029291.4	0.253
Error	65068479.7	16	4066780.0	

C. de variación = 41.517

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

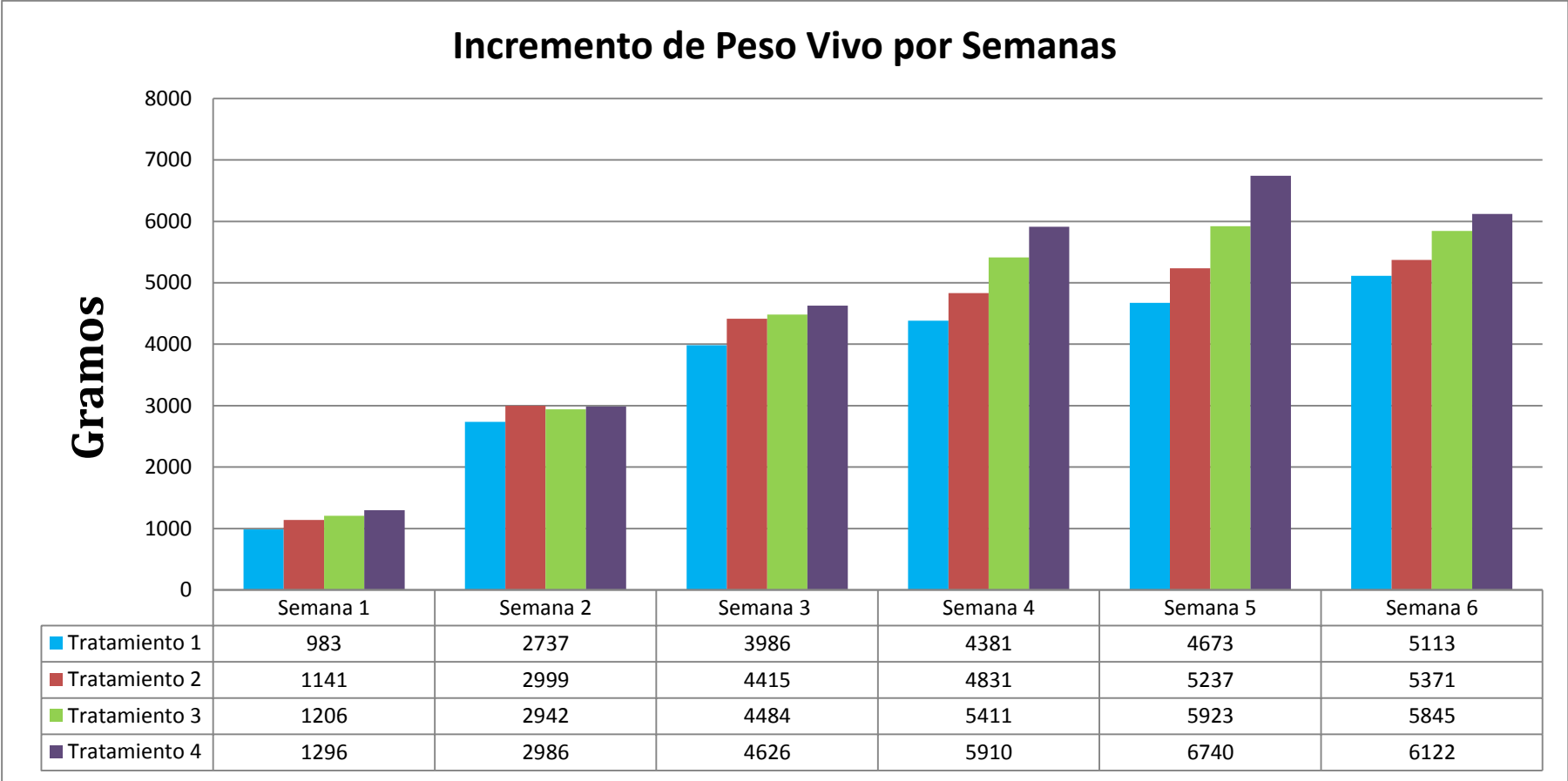
Al realizar el análisis de varianza para el incremento de peso por semanas (Tabla N° 15) se obtuvo como resultado q no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$), debido a que la diferencia entre los tratamientos es muy pequeña, por esta razón se considera que los tratamientos son estadísticamente iguales.

Teniendo en cuenta que en avicultura los gramos marcan la diferencia; y que son estas mismas las que representan una ganancia económica, se ha llegado a la conclusión que las aves del tratamiento 4 incrementaron su peso en mayor cantidad respecto a los otros tratamientos; esto puede deberse a que las aves de este tratamiento presentaron un mejor comportamiento biológico viéndose este reflejado en el incremento de peso, el cual es relativamente similar al propuesto por el Grupo COBB en su tabla Objetivos de Desempeño para Pollo de Engorde "COBB 500" (ANEXO 02) hasta la quinta semana de vida, en la sexta semana la diferencia entre los incrementos fue un poco más distante pues las aves de la experimentación incrementaron su peso en 612.2 gr/ave, lo que significó 123.8 gr. menos al del incremento propuesto por el Grupo COBB. En el caso de las aves del tratamiento 3 y 2 sus incrementos de peso durante las tres primeras semanas fueron muy cercanos al propuesto por el grupo anteriormente mencionado, pero a

partir de la cuarta semana de vida las diferencias entre los gramos se extienden, llegando a ser 140 gr menor durante la sexta semana para las aves del tratamiento 3 y de 188 gr menos para el tratamiento 2. En el caso de las aves que conformaron el tratamiento 1 (tratamiento testigo) la diferencia se hace notar desde la primera semana, llegando a pasar los 200 gr/ave al finalizar la sexta semana; esto en términos monetarios representa una gran pérdida para el productor avícola.

A las aves del tratamiento 2,3 y 4 se les adicionó Allzyme Phytase a su dieta a razón de 800, 1000 y 1200 gr/tonelada de alimento; ante ello y por lo anteriormente expuesto se puede decir que las aves del tratamiento 4 contaron con la suficiente cantidad de fitasa para hidrolizar el fitato, lo que originó un mayor aprovechamiento de fósforo fítico a nivel del buche y del estómago de las aves, ya que es en esta parte del aparato digestivo donde el pH es óptimo para que la enzima actúe, ya que cuando el pH está por encima o por debajo del rango de acción su actividad disminuye e impide la reacción biológica, tal como lo plantea REBOLLAR (2006); en el caso de los tratamiento 3 y 2 los sustratos no fueron degradados en la intensidad requerida, por lo tanto se excretan cantidades apreciables de nutrientes, por ello las aves obtuvieron un incremento menor al del tratamiento 4; con ello se puede asumir que a menor cantidad de Allzyme Phytase en la dieta menor es el incremento de peso; esto se puede confirmar con el tratamiento 1 en el cual la ausencia de Allzyme Phytase en la dieta no permite el aprovechamiento de los nutrientes, por ello las aves no logran desarrollarse normalmente y esto se ve reflejado en el incremento de peso, tal como lo plantea CHICCO y GODOY (2005), por esta razón es que a las enzimas endógenas de las aves se les debe complementar con enzimas de origen exógeno y de esta forma hacer más utilizables los sustratos que no son degradados porque el organismo del ave no produce la cantidad suficiente de enzima, y de esta forma también contribuir a disminuir la contaminación ambiental. Por otro lado lo anteriormente expuesto se puede llegar a la conclusión de que el aditivo Allzyme Phytase cuando es utilizado a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento produce un mayor incremento de peso.

GRÁFICO N°08: Representación gráfica del Incremento del Peso Vivo Semanal.



Fuente: Directa
Elaborado por: Los autores

En la representación gráfica para el incremento de peso/semana durante toda la etapa de experimentación (Gráfico N° 08) se puede apreciar que las aves del tratamiento 4, 3 y 2 alcanzaron un incremento de peso similar en las primeras tres semanas y la diferencia se aprecia mejor a partir de la cuarta semana. En el caso de las aves del tratamiento testigo el incremento de peso es menor en comparación a los otros tratamientos, por ello se puede decir que al utilizar Allzyme Phytase como aditivo alimenticio se genera un mejor rendimiento; y es mayor cuando se le adicina a las dietas de las aves a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

TABLA N° 16: Análisis de Varianza del Peso Vivo Semanal/Ave:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	17477845.199	19	919886.589	0.850
Tratamiento	163812.544	3	54604.181	0.050
Error	17314032.655	16	1082127.041	

C. de variación = 69.427

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

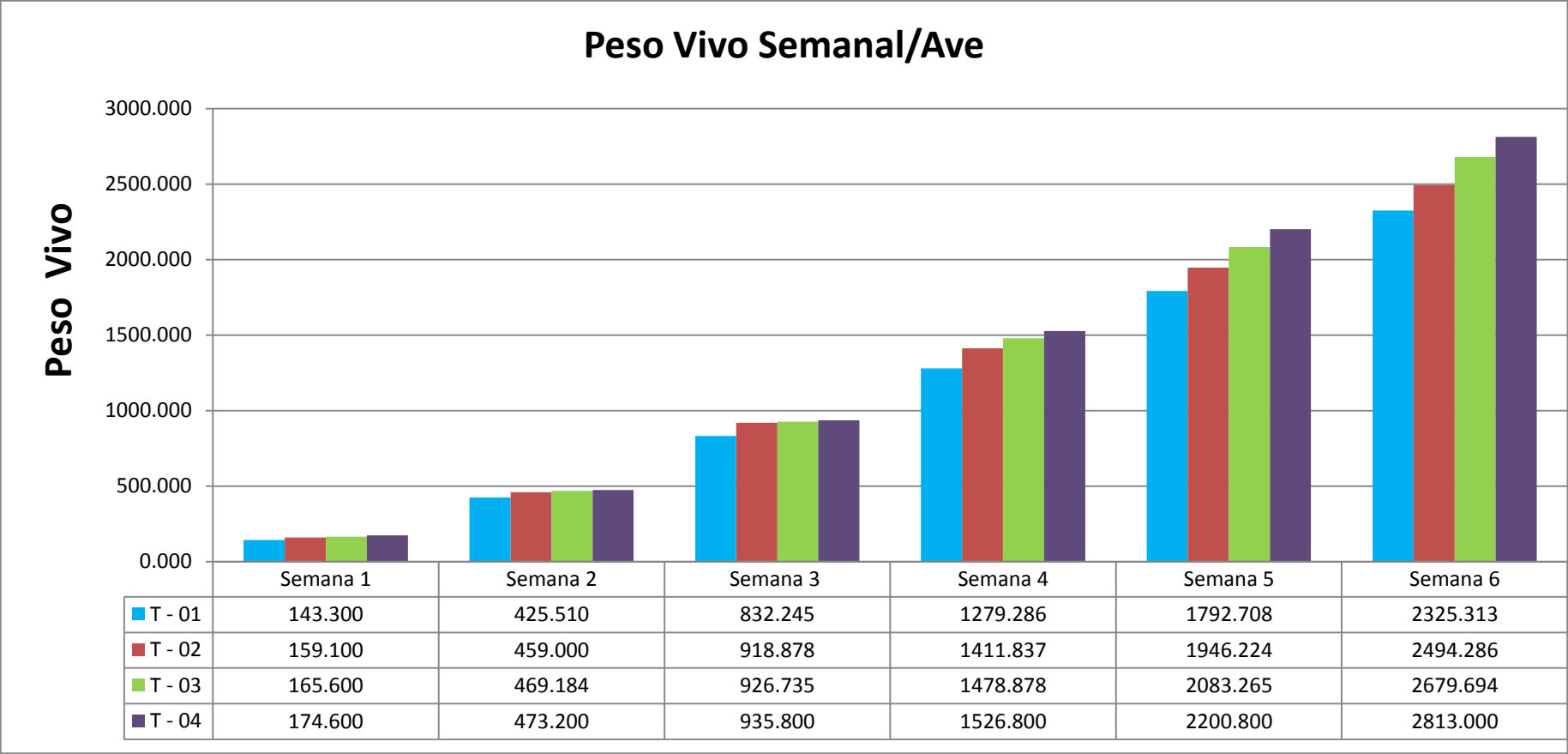
Los pesos iniciales fueron iguales para los cuatro tratamientos (45 gr); el análisis de varianza para el peso vivo semanal/ave (Tabla N° 16) indicó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$) razón por la cual se consideran a los tratamientos estadísticamente iguales.

Observado el comportamiento semanal de los lotes evaluados se halla que el tratamiento 4 presentó una ventaja sobre los otros tratamientos; esta ventaja fue notoria desde la primera semana y se mantuvo hasta el final de la fase de experimentación, los pesos que presentaron fueron relativamente similares a los

propuestos por el Grupo COBB 500, a las aves de este grupo se les adicionó a su dieta Allzyme Phytase a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento, este aditivo contribuye a mejorar el rendimiento de las aves, esto se debe a que se adapta muy bien a las condiciones digestivas del ave, tal como lo plantea BRUFAU (2014); además el autor manifiesta que para lograr un efecto positivo en las aves la enzima debe de resistir las condiciones de fabricación de piensos; en ello concuerda con SPRING y Col. (1996) quien ratificó que las enzimas alimenticias en polvo pueden ser estabilizadas con objeto de hacer posible su almacenamiento en un periodo de nueve meses y resistir al proceso de peletización (-85°C); además parecen ser resistentes a niveles bajos de pH del estómago y a las proteasas producidas en el primer tramo del tubo digestivo del animal, por ello los productos enzimáticos pueden ser utilizados con buenos resultados en la fabricación de alimentos balanceados; ante esto nosotros sólo podemos afirmar que actúa muy bien en el tracto digestivo de las aves y que se adapta a las diferentes condiciones de pH, esto se corrobora en el peso final que alcanzó cada ave. Los pesos de las aves de los tratamientos 3 y 2 fueron relativamente similares a los del tratamiento 4 pero sólo hasta la tercera semana, en las siguientes semanas la diferencia fue más notoria pues en la sexta semana las aves del tratamiento 3 obtuvieron un peso menor en 250 respecto al tratamiento 4; y lo mismo pasó con el tratamiento 2 cuya diferencia fue de 400 gr. aproximadamente.

Las aves del tratamiento 1 presentaron un peso mucho menor llegando a ser 500 gr. menos aproximadamente respecto al tratamiento 4, esto puede atribuirse a que las fitasas intestinales no fueron suficientes para utilizar el fósforo lo que origina que este sea excretado casi en su totalidad, tal como lo plantea VALENZUELA (2011), quien ratifica que la actividad endógena de las fitasas digestivas en la mucosa intestinal es casi nula, ya que estas fitasas no son efectivas en la hidrólisis de los fitatos, por lo tanto es necesario la adición de fitasas exógenas, pues el mismo autor ratifica que la capacidad de utilización de fósforo y demás nutrientes unidos al complejo fitato depende del aporte extra de las fitasas microbianas añadidas al balanceado.

GRÁFICO N°09: Representación gráfica del Peso Vivo Semanal/Ave.



Fuente: Directa
Elaborado por: Los autores

Al representar gráficamente el peso vivo semanal/ave (Gráfico N° 09) se logra apreciar como el tratamiento 4 mantiene primacía desde la primera semana y al finalizar la fase de experimentación las aves alcanzaron un peso de 2.813 gr., este es seguido por el tratamiento 3 cuyo peso final fue de 2.680 gr., luego se ubica el tratamiento 2 con un peso final de 2.494 gr/ave y finalmente el tratamiento 1 cuyo peso fue de 2.325 gr/ave.

De todo lo explicado anteriormente y hablando en términos ecológicos, se puede decir que el tratamiento 1 excretó la mayor cantidad de fósforo al ambiente, según MULTON (2000) ratifica que las necesidades de fósforo disponible en las aves son un problema no sólo de índole económico sino también ecológico ya que gran parte del fósforo consumido por las aves se excretan en las heces y en la orina; este fósforo excretado va al suelo, el mismo que es lavado y drenado contaminando estanques, océanos (eutrofización); ante este problema también es necesaria la adición de enzima fitasa en el alimento de las aves; pues tal como lo plantearon KHAN y Col. (2013) las fitasas microbianas tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente ya que minimiza la excreción de fósforo y de nitrógeno en las heces de esta forma disminuye la contaminación ambiental.

Por lo anteriormente expuesto se puede afirmar con al utilizar Allzyme Phytase como aditivo alimenticio en las dietas avícolas se contribuye a mejorar la ganancia de peso; y el peso adecuado de acuerdo a la edad del ave se logra cuando dicho aditivo se utiliza a razón de 1200gr/tonelada de alimento, generando esto una ganancia para el productor avícola.

4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL:

TABLA N° 17: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Semanal en la Primera Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.561	19	0.030	2.992
Tratamiento	0.403	3	0.134	13.617
Error	0.158	16	0.010	

C. de variación = 13.014

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

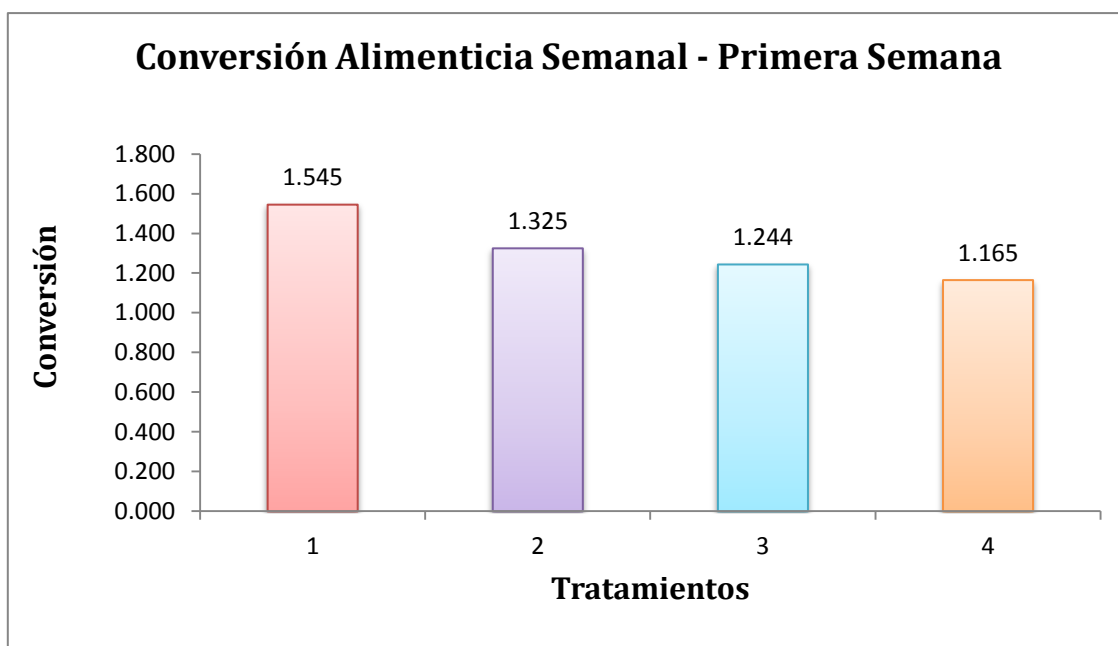
TABLA N° 18: Ordenamiento de las Medias de la Conversión Alimenticia Semanal en la Primera Semana:

Tratamiento	Medias	Rango
1	1.545	a
2	1.325	b
3	1.244	b
4	1.165	b

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N°10: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal a la Primera Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Al ejecutar el análisis de varianza para la conversión alimenticia semanal a la primera semana (Tabla N° 17) se obtuvo por resultado que entre los tratamientos existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), razón por la cual fue necesario realizar la prueba de Tukey al 5% de significancia, con la finalidad de conocer cuál de los cuatro tratamientos arrojó los mejores resultados.

Los resultados que se obtuvieron después de realizar la prueba de Tukey al 5% de significancia para la conversión alimenticia semanal en la primera semana (Tabla N° 18) fue la presencia de dos rangos, siendo el tratamiento 1 o tratamiento testigo el que presentó la más alta conversión alimenticia en la primera semana, cabe recalcar que a la dieta de este tratamiento no se le suministró Allzyme Phytase, al respecto SCHONNER y HOPPE (2002) citan que las materias primas tienen cierta actividad fitásica endógena aunque esta depende del tipo de materia prima y de la misma forma varía la cantidad de fósforo fítico (50 – 85%), sin

embargo estas fitasas vegetales no son suficientes razón por la cual las aves de este tratamiento presentaron la conversión alimenticia más alta, a esto se le suma el estrecho rango de pH al que las fitasas vegetales son activas, ya que este varía entre 5 – 7.5, es decir no presentan actividad en el buche y el proventrículo de las aves, así lo estableció WARD (2002). En el otro rango se ubican los tratamientos 2,3 y 4, estos tratamientos son considerados estadísticamente iguales sin embargo fue el tratamiento 4 el que obtuvo la mejor conversión, a la dieta de este tratamiento se le adicionó el aditivo a una mayor concentración (1200 gr/tonelada de alimento), por lo tanto asumimos que esto contribuyó a mejorar la hidrólisis del fitato ya que se amplió el rango de pH (2.5 – 7.5) lo cual permite que la enzima actúe en las partes altas del tracto digestivo, esto lo ratifica ACOSTA Y CÁRDENAS (2006), quienes hacen referencia que la hidrólisis de concentra especialmente en el proventrículo ya que no sólo se solubiliza el fitato sino que favorece el trabajo de la fitasa, esto concuerda con lo propuesto por BRUFAU (2014).

En la representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal a la Primera Semana (Gráfico N° 09) se puede apreciar el tratamiento 4 como aquel que presenta la conversión más baja (1.165) y es la más cercana a la propuesta por el Grupo COBB en su tabla “Objetivos de Desempeño para Pollo de Engorde COBB 500” (ANEXO 02) el cual fue de 1.125; este es seguido por el tratamiento 2 el cual presentó una conversión de 1.244; luego está ubicado el tratamiento 3 cuya conversión alimenticia fue de 1.325 y finalmente se ubica el tratamiento testigo con una conversión de 1.545.

Por lo expuesto anteriormente se puede afirmar que la enzima Allzyme Phytase otorga mejores resultados cuando es utilizada a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

TABLA N° 19: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Semanal en la Segunda Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.035	19	0.002	2.816
Tratamiento	0.025	3	0.008	12.500
Error	0.011	16	0.001	

C. de variación = 3.908

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

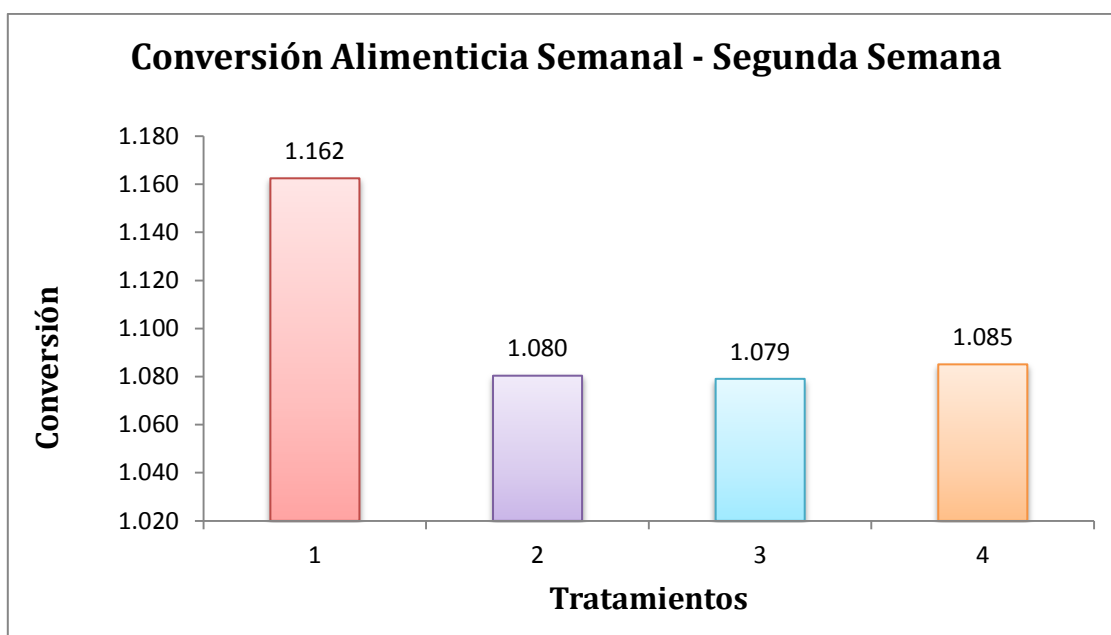
TABLA N° 20: Ordenamiento de las Medias para la Conversión Alimenticia Semanal en la Segunda Semana:

Tratamiento	Medias
1	1.162
3	1.079
4	1.085
2	1.080

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N°11: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal a la Segunda Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

De las tablas citadas anteriormente se observan aspectos importantes y es que las aves utilizan el alimento con una gran eficiencia durante esta semana. Ejecutado el análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal de la segunda semana (Tabla N° 19) arrojó como resultado que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$), razón por la cual se interpreta que los tratamientos son estadísticamente iguales.

Realizado el ordenamiento de las medias para la conversión alimenticia semanal de la segunda semana (Tabla N° 20) se puede apreciar que la diferencia entre los tratamientos es muy pequeña, por esta razón el ANAVA no se significativo. Durante esta semana a diferencia de las semanas anteriores es el tratamiento 3, siendo el tratamiento 1 el que alcanzó la conversión alimenticia más alta.

Al tratamiento 3 se le adicionó a su dieta Allzyme Phytase a una concentración de 1000 gr/tonelada de alimento y obtuvo una conversión de 1.079, en comparación del tratamiento 2, a cuya dieta se le adicionó 800 gr de Allzyme Phytase/tonelada

de alimento, obtuvo una conversión de 1.080; sin embargo si comparamos estas dos conversiones con las propuestas por el grupo COBB en su tabla objetivos de desempeño para pollo de engorde “COBB 500” (ANEXO 02) ambas conversiones son ligeramente menores, y es el tratamiento 4 el que presenta la conversión más próxima a la que establece el grupo COBB (1.094), a la dieta de este tratamiento se le suministró 1200 gr de Allzyme Phytase/tonelada de alimento. Luego de observar el desempeño productivo de las aves durante esta semana se puede decir que las aves del tratamiento 3 y 2 asimilaron mejor el alimento, pues la fitasa tuvo un mejor efecto sobre estas aves; por ello se puede afirmar que cuando la actividad de la fitasa es alta, entonces la digestibilidad del fósforo aumentará, esto lo propone ECHEVERRÍA (2004) y como consecuencia se obtendrán mejores resultados.

Gráficamente la conversión alimenticia para la segunda semana (Gráfico N° 10) muestra que es el tratamiento 3 el que presenta la mejor conversión alimenticia para esta semana (1.079), seguido por el tratamiento 2 con una conversión de 1.080, a continuación el tratamiento 4 con un valor de 1.085 y el tratamiento con la conversión más alta es el tratamiento testigo (1.162).

TABLA N° 21: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Semanal en la Tercera Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.176	19	0.009	2.473
Tratamiento	0.116	3	0.039	10.326
Error	0.060	16	0.004	

C. de variación = 6.743

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

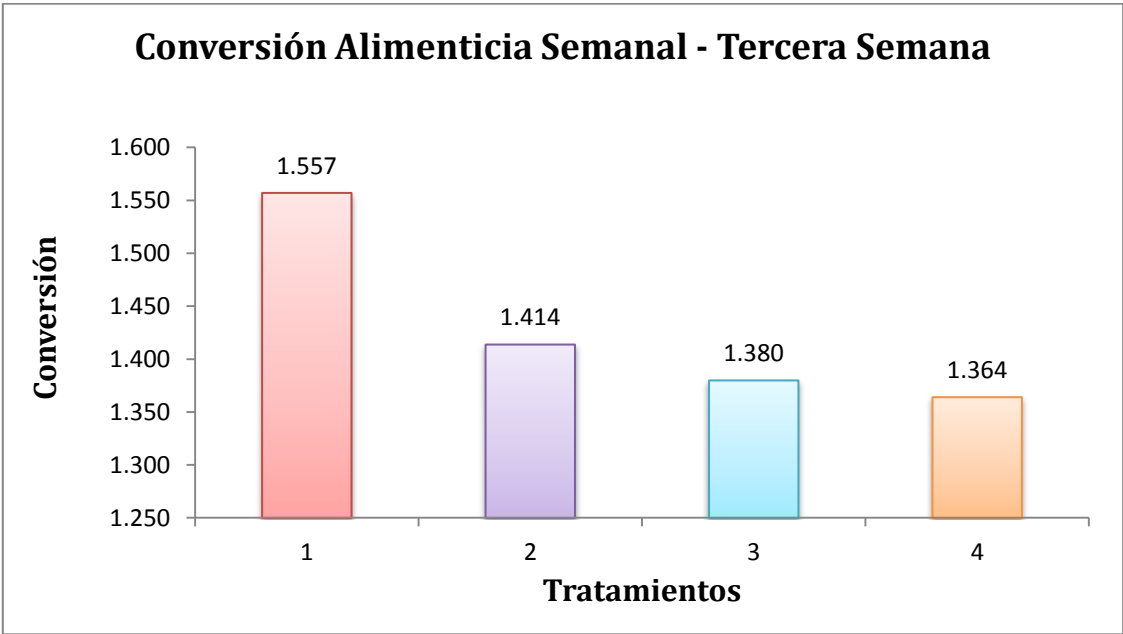
TABLA N° 22: Ordenamiento de las Medias para la Conversión Alimenticia Semanal en la Tercera Semana:

Tratamiento	Medias
1	1.557
2	1.414
3	1.380
4	1.364

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N°12: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal a la Tercera Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

De las tablas que anteceden se pueden observar varios aspectos importantes; así tenemos que los resultados del análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal para la tercera semana (Tabla N° 21) arroja por resultado que no existen diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre los cuatro tratamientos; por lo tanto los resultados se interpretan como estadísticamente iguales.

Después de observar el comportamiento de las aves durante la tercera semana de experimentación se procedió a realizar el ordenamiento de las medias para la conversión alimenticia semanal de la tercera semana (Tabla N° 22) y se puede apreciar que la diferencia entre los tratamientos es muy pequeña, por esta razón el análisis de varianza no fue significativo; sin embargo durante esta semana fue el tratamiento 4 el que nuevamente obtuvo la mejor conversión alimenticia (1.364) y fue prácticamente similar a la propuesta por el grupo COBB en su tabla Objetivos De Desempeño Para Pollo De Engorde “COBB 500” (ANEXO 02) la cual fue de 1.363; las aves de este tratamiento asimilaron muy bien el alimento que se les proporcionó por ello aprovecharon los nutrientes al máximo por ello alcanzaron este rendimiento; esto es ratificado por el Grupo ALLTECH (2002) quien describe al producto evaluado como un suplemento enzimático caracterizado por su habilidad para aumentar la digestibilidad del fósforo ya que maximiza la liberación de nutrientes y con ello se optimiza el rendimiento de las dietas.

Gráficamente la conversión alimenticia semanal a la tercera semana (Gráfico N° 11) muestra que es el tratamiento 4 el que presenta la menor conversión (1.364), en segundo lugar se ubica el tratamiento 3 con una conversión de 1.380, este es seguido por el tratamiento 2 cuyo lote presentó una conversión alimenticia de 1.414; los valores de estos tres tratamientos son muy aproximados entre sí; y en el último lugar se encuentra el tratamiento testigo, siendo este el que presenta conversión alimenticia más elevada (1.557).

TABLA N° 23: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Semanal en la Cuarta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	1.023	19	0.054	5.194
Tratamiento	0.857	3	0.286	27.560
Error	0.166	16	0.010	

C. de variación = 12.180

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

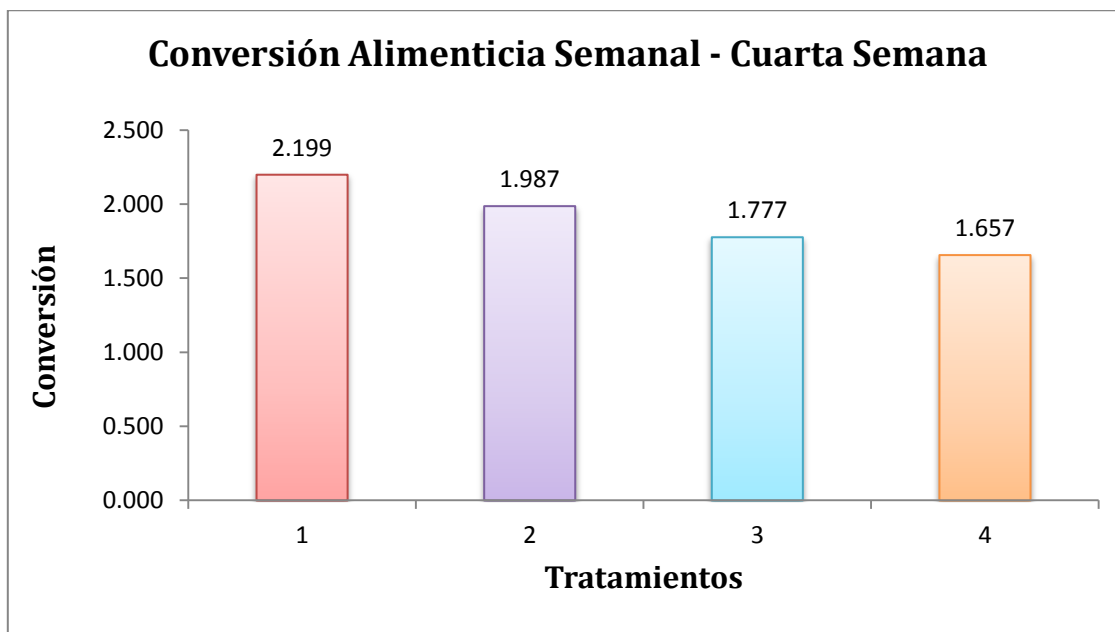
TABLA N° 24: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Semanal en la Cuarta Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	2.199	a
2	1.987	b
3	1.777	c
4	1.657	c

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N°13: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal a la Cuarta Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Al llevar a cabo el análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal para la cuarta semana (Tabla N° 23) los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$), por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% de significancia, ello con el objetivo de conocer cual tratamiento arrojó los mejores resultados.

Después de realizar la prueba de significancia al 5% para la conversión alimenticia semanal de la cuarta semana (Tabla N° 24) los resultados arrojaron la existencia de tres rangos, en el primer grupo se encuentra el tratamiento 1; las aves de este tratamiento fueron el que presentó la más alta conversión alimenticia durante la cuarta semana, es decir la cantidad de fitasa endógena no fue suficiente para lograr hidrolizar el fitato, esto lo ratifica VALENZUELA (2011) quien describe que la actividad endógena de las fitasas intestinales de la mucosa intestinal de las aves es casi nula, ya que no son efectivas en la hidrólisis del fitato; también cita que la capacidad de utilización de fósforo y demás nutrientes unidos a los complejos

fitatos depende del aporte extra se las fitasas añadidas al balanceado; ante esto se hace mención al tratamiento 4 el cual presentó la menor conversión alimenticia (1.657) quien se ubica en el tercer rango juntamente con el tratamiento 3; y el tratamiento 2 se ubica en el rango medio.

Al efectuar la gráfica para la conversión alimenticia semanal de la cuarta semana (Gráfico N° 12) se puede distinguir que es el tratamiento 4 el tratamiento que presenta la conversión alimenticia más baja (1.657), seguido por el tratamiento 3 que alcanzó una conversión de 1.777, las aves del tratamiento 2 presentaron una conversión de 1.987 y finalmente el tratamiento 1 que presenta la mayor conversión (2.199).

La conversión alimenticia del tratamiento 4 es la que más se aproxima a la establecida por el Grupo COBB 500 (ANEXO 02) la cual es de 1.651; por lo anteriormente planteado se puede deducir que cuando el aditivo Allzyme Phytase es utilizado a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento otorga mejores resultados.

TABLA N° 25: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Semanal en la Quinta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	2.837	19	0.149	2.603
Tratamiento	1.919	3	0.640	11.152
Error	0.918	16	0.057	

C. de variación = 16.064

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

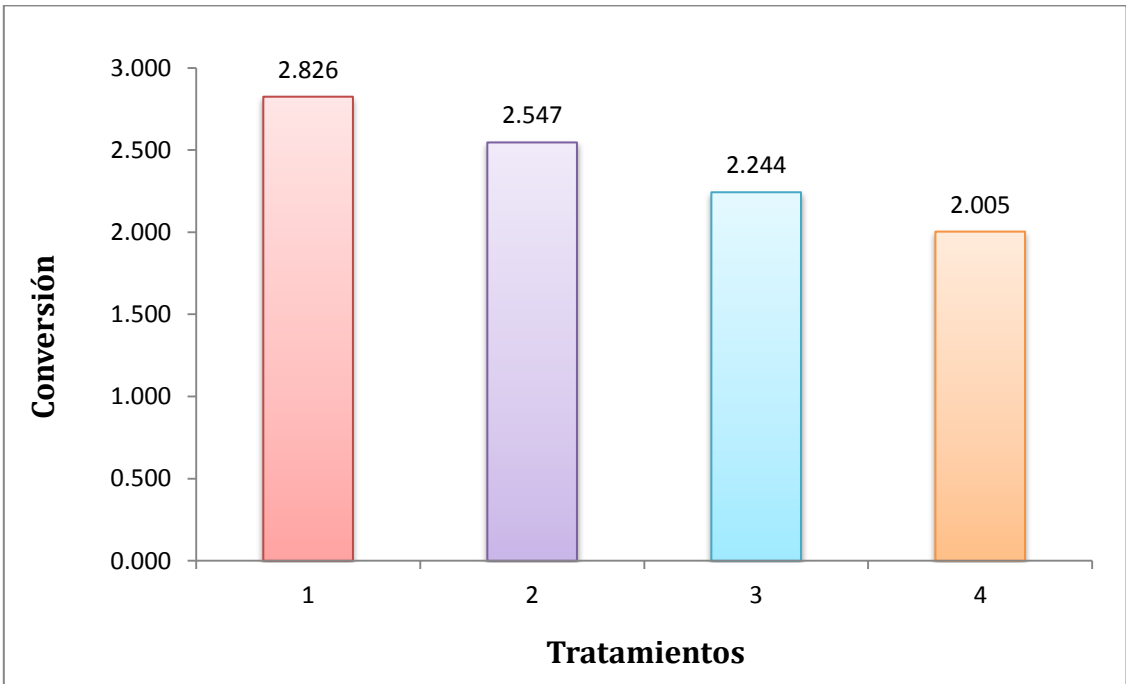
TABLA N° 26: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Semanal en la Quinta Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	2.826	a
2	2.547	a b
3	2.244	b c
4	2.005	c

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N°14: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal a la Quinta Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Culminado el análisis de varianza de la conversión alimenticia semanal para la quinta semana (Tabla N° 25) el resultado indica que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), razón por la que se efectuó la prueba de Tukey al 5% de significancia para poder determinar cuál de los tratamientos dio los mejores resultados.

Al finalizar la prueba de Tukey al 5% de significancia para la conversión alimenticia semanal en la quinta semana (Tabla N° 24) se obtuvo como resultados la existencia de tres rangos, siendo los tratamientos 1 y 2 los que se ubican en el primer rango por ser los que presentaron la conversión más alta; el otro rango está conformado por los tratamientos 2 y 3; y finalmente los tratamientos 3 y 4; a pesar que los tratamientos se ubican bajo el mismo rango las conversiones no logran igualarse; el tratamiento testigo presenta la conversión alimenticia más alta ya que la cantidad de fósforo que contenía esta dieta no fue suficiente, por lo tanto las aves no lograron alcanzar un buen desempeño a diferencia de las aves del tratamiento 4 cuya conversión fue menor, por lo que se puede decir que la dieta de esta tratamiento contó con un adecuado aporte de fósforo, por ello su desempeño productivo fue mejor, esta respuesta por parte de las aves ratifica la descripción hecha por KESHAVARZ y NAKAJIMA (1993), el mismo que señala que los alimentos para aves deben contener fósforo en cantidades que permitan un adecuado aporte en cada fase de producción ya que una deficiencia de este mineral causa pérdidas en la productividad animal.

Al elaborar la representación gráfica para la conversión alimenticia semanal en la quinta semana (Gráfico N° 13) se puede constatar que el tratamiento 4 presenta la menor conversión alimenticia la cual fue de 2.005 y fue la más próxima a la establecida por el Grupo COBB en su tabla Objetivos De Desempeño Para Pollo De Engorde "COBB 500" (ANEXO 02) la cual es de 1.968; luego se ubica el tratamiento 3 con una conversión de 2.244, este es seguido por el tratamiento 2 cuyas aves alcanzaron una conversión de 2.547 y finalmente el tratamiento testigo, que presentó la conversión alimenticia más alta, la cual fue de 2.826.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto se afirma que el aditivo Allzyme Phytase brinda mejores resultados cuando es utilizada a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

TABLA N° 27: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Semanal en la Sexta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	1.706	19	0.090	1.247
Tratamiento	0.554	3	0.185	2.567
Error	1.152	16	0.072	

C. de variación = 10.888

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

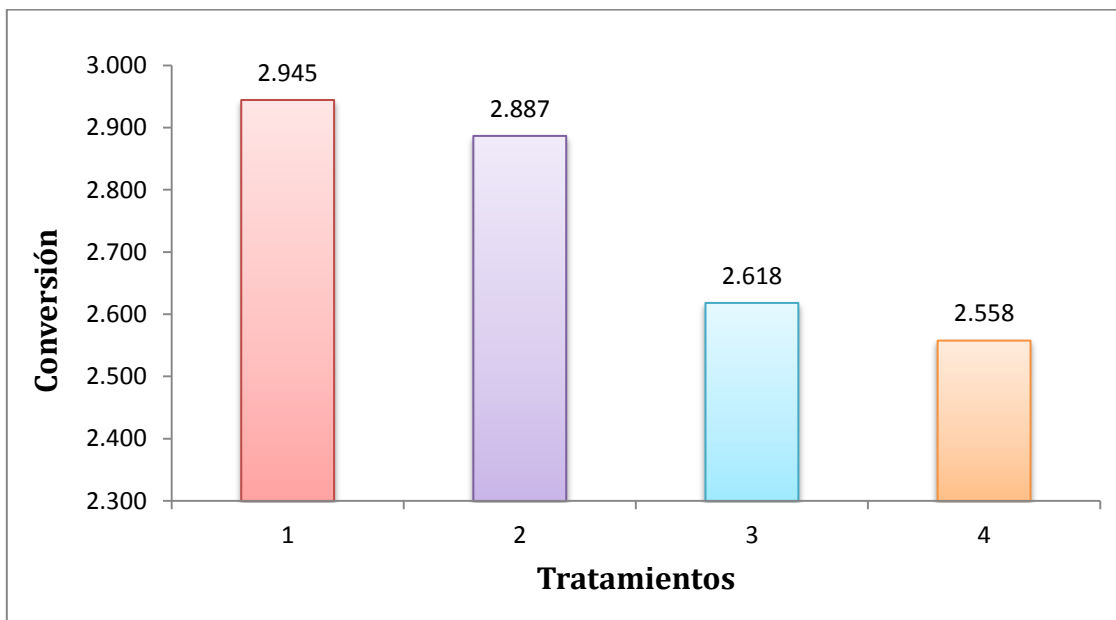
TABLA N° 28: Ordenamiento de las Medias de la Conversión Alimenticia Semanal en la Sexta Semana:

Tratamiento	Medias
1	2.945
2	2.887
3	2.618
4	2.558

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N°15: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal a la Sexta Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

El análisis de varianza para la conversión alimenticia semanal de la sexta semana de experimentación (Tabla N° 27), los resultados que se obtuvieron es que no existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos, por esta razón son interpretados como estadísticamente iguales.

Observado el comportamiento de las aves durante la sexta semana de experimentación se procedió a realizar el ANAVA; en el ordenamiento de las medias de la conversión alimenticia semanal para la sexta semana (Tabla N° 28) se puede observar que los rangos de diferencia entre los tratamientos es muy pequeña, por esta razón es que el análisis de varianza no es significativo, pero a pesar de ello el tratamiento 4 se mantiene como el tratamiento que brinda una mejor conversión alimenticia, aunque se puede apreciar que su conversión a diferencia de otras semanas es más distante de la propuesta por el Grupo COBB (ANEXO 02), ya que ellos establecen una conversión de 2.118 para la sexta semana de vida; y en este estudio se ha logrado obtener una conversión de 2.558. Como

anteriormente se ha explicado la cantidad de fitasa endógena no es suficiente para hidrolizar el fitato de fósforo que se encuentra en los alimentos de origen vegetal; el efecto de la fitasa que se adicionó en el alimento tuvo un mejor efecto en las aves del tratamiento 4, con ello se puede afirmar que cuando la actividad de la fitasa es alta entonces la digestibilidad de fósforo aumenta, tal como lo describe ECHEVERRIA (2004).

Al realizar la representación gráfica para la Conversión Alimenticia Semanal en la sexta semana (Gráfico N° 14) nos muestra que el tratamiento 4 alcanzó la mejor conversión alimenticia la cual fue de 2.558, seguida por el tratamiento 3 cuya conversión alimenticia fue 2.618; un poco más alejado se ubicó el tratamiento 2 cuyo valor fue de 2.887 y finalmente se encuentra el tratamiento 1 (tratamiento testigo), las aves de este tratamiento alcanzaron una conversión de 2.945.

Después de analizar los resultados de la sexta semana de experimentación se llegó a la conclusión que cuando el aditivo Allzyme Phytase es suministrado en la dieta a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento brinda mejores resultados.

TABLA N° 29: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Semanal durante toda la fase experimental:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	9.325	19	0.491	0.896
Tratamiento	0.558	3	0.186	0.339
Error	8.768	16	0.548	

C. de variación = 35.046

Fuente: Directa

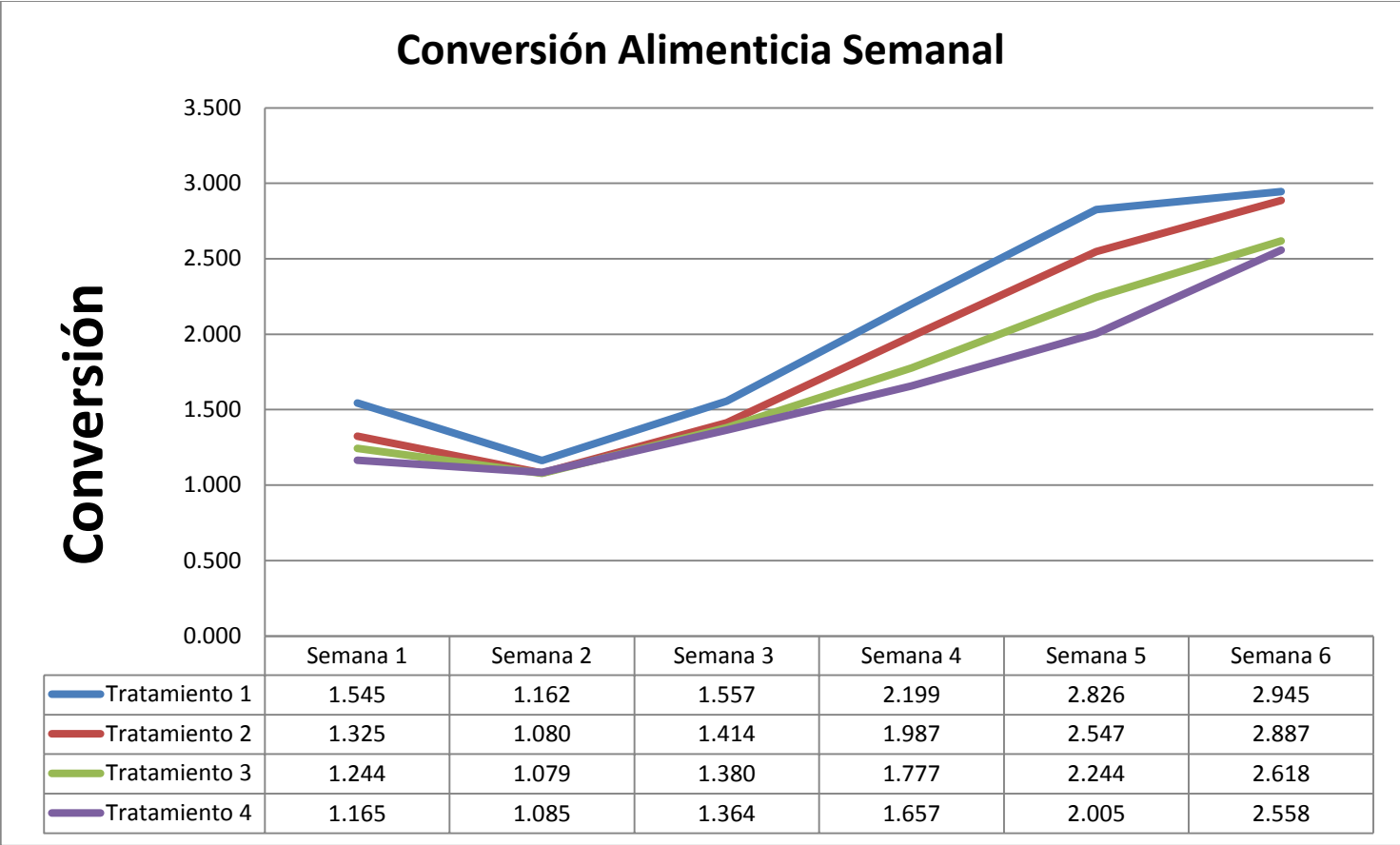
Elaborado por: Los autores

De las tablas que anteceden se pueden observar aspectos importantes, así pues al observar la eficiencia con que el ave utiliza el alimento se puede decir que existe un efecto positivo del aditivo Allzyme Phytase en las aves del tratamiento 4 durante toda la fase de experimentación.

La respuesta que se observó ratifica la descripción hecha por el producto; ALLTECH (2002), pues lo describe como un maximizador de nutrientes, con ello mejora la eficiencia del alimento y esto ayuda a los productores a optimizar el rendimiento de sus aves.

Gráficamente la Conversión Alimenticia Semanal (Gráfico N° 15) muestra al tratamiento 4 como aquel que presentó la mejor conversión alimenticia durante todas las semanas de experimentación, seguida por los tratamientos 3 y 2 cuyas conversiones se mantuvieron en un rango muy estrecho en la segunda y tercera semana; de la cuarta a la quinta semana los valores empiezan a distanciarse; sin embargo en la sexta semana las conversiones son relativamente cercanas entre los tratamientos 4 y 3; así mismo lo son entre los tratamientos 2 y 1.

GRÁFICO N° 16: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Semanal:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA:

TABLA N° 30: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Primera Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.130	19	0.007	3.635
Tratamiento	0.100	3	0.033	17.691
Error	0.030	16	0.002	

C. de variación = 8.786

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

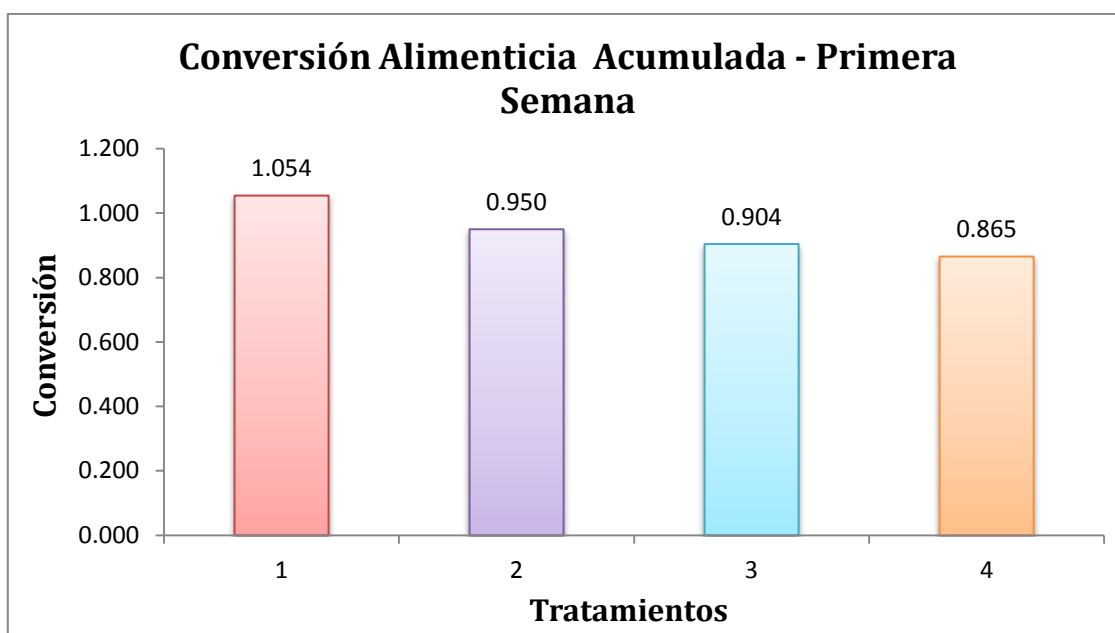
TABLA N° 31: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Primera Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	1.054	a
2	0.950	b
3	0.904	b
4	0.865	c

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 17: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Primera Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

El análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada para la primera semana (Tabla N° 31) indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$); para saber cuál de los tratamientos brindó los mejores resultados se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% de significancia.

De la citada tabla (Tabla N° 28) arrojó tres rangos, en el primer rango se ubicó el tratamiento 1 o tratamiento testigo, seguido por el tratamiento 2 y 3 los cuales que son considerados estadísticamente iguales; y finalmente se ubicó el tratamiento 4. La mayor conversión alimenticia acumulada se logró en el tratamiento testigo (1.054), mientras que el tratamiento 4 logró una conversión alimenticia de 0.865; esta mejora puede atribuírsele al efecto de la suplementación del Allzyme Phytase.

Esta respuesta observada ratifica la descripción hecha por ECHEVERRIA (2004), el mismo que señala que los ingredientes utilizados en alimentación animal

presentan en mayor o menor medida una sustancia conocida como ácido fítico cuyas sales forman complejos con diversos componentes. Estos complejos reducen considerablemente la disponibilidad de los nutrimentos vegetales para los animales monogástricos, los cuales carecen de la enzima necesaria para hidrolizar los complejos. Mientras tanto WALDROUP y col. (2000) manifestaron que la adición de fitasas microbianas a las dietas mejora el aprovechamiento de fósforo y reduce el desperdicio de fosfato.

La representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada para la Primera Semana (Gráfico N° 16) muestra en un orden decreciente, que es el tratamiento 1 el que presenta la más alta conversión alimenticia (1.054), seguido por el tratamiento 2 (0.950), a continuación el tratamiento 3 (0.904) y finalmente el tratamiento 4 con la conversión más baja (0.865) que fue la más cercana a la propuesta por el Grupo COBB (ANEXO 02), la cual es de 0.844.

Con lo anteriormente manifestado se puede considerar que el aditivo Allzyme Phytase brinda mejores resultados cuando es utilizado a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

TABLA N° 32: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Segunda Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.055	19	0.003	4.821
Tratamiento	0.045	3	0.015	25.198
Error	0.010	16	0.001	

C. de variación = 5.131

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

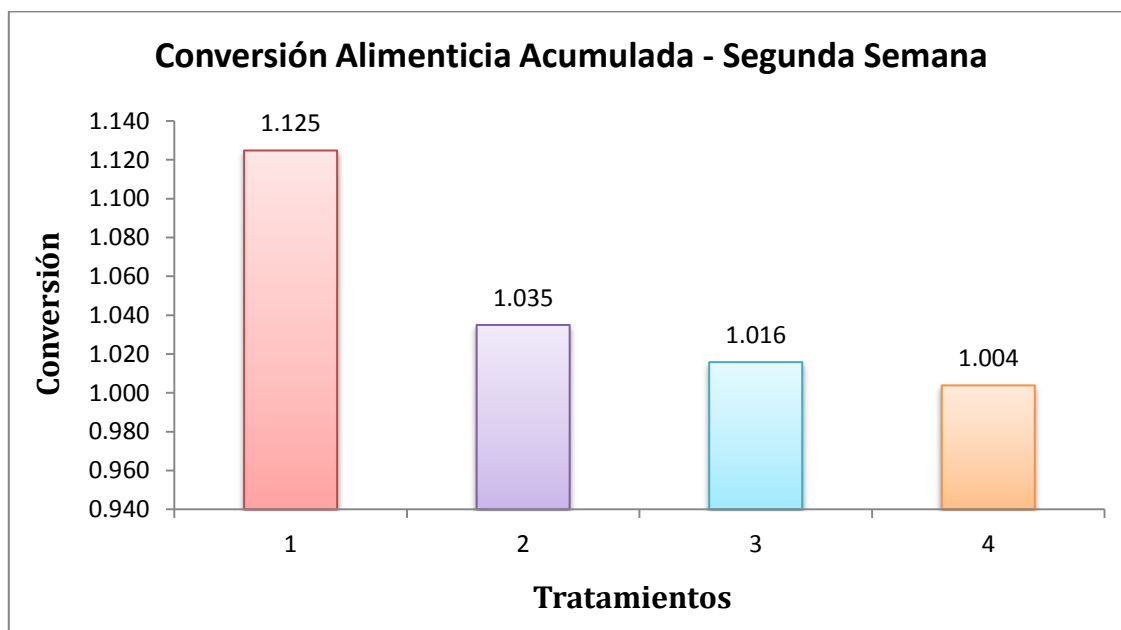
TABLA N° 33: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Segunda Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	1.125	a
2	1.035	b
3	1.016	b
4	1.004	b

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 18: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Segunda Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

El resultado que arrojó el análisis de varianza para la conversión alimenticia acumulada de la segunda semana de experimentación (Tabla N° 33) indicó que existieron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% de significancia con la finalidad de conocer cuál de los tratamientos arrojó los mejores resultados.

Después que se ejecutó la prueba de significancia para la conversión alimenticia acumulada de la segunda semana (Tabla N° 34) se logró apreciar dos rangos, en el primer grupo se ubicó el tratamiento 1, es decir el tratamiento testigo es el que presentó la conversión alimenticia más alta; en el otro rango se ubicaron los tratamientos 2, 3 y 4; sin embargo a pesar de ubicarse bajo el mismo rango es el tratamiento 4 el que obtuvo la conversión alimenticia más baja (1.004) y la más próxima a la propuesta por el Grupo COBB (ANEXO 02) la cual fue de 1.000.

La mejor respuesta fue por parte de las aves que recibieron Enzima Fitasa como parte de su dieta, ya que la fitasa contribuye a mejorar la digestibilidad de los ingredientes de las dietas y con ello se produce un mejor rendimiento de las aves; esto es compatible con lo establecido por CUNHA (2012) quien hace referencia que la fitasa mejora la digestibilidad del fósforo que está contenido en los ingredientes vegetales del alimento balanceado, con ello mejora la energía y digestibilidad de los aminoácidos; además que las aves mantienen óptimos parámetros productivos. En tal virtud de lo descrito anteriormente se puede afirmar que el aditivo Allzyme Phytase brinda mejores resultados cuando es suministrada a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

Al llevar a cabo la gráfica para la conversión alimenticia acumulada de la segunda semana (Gráfico N° 17) se visualiza al tratamiento 4 como la conversión alimenticia más baja (1.004); a este le sigue el tratamiento 3 cuya conversión fue de 1.016; luego se ubica el tratamiento 2 con una conversión de 1.035 y finalmente se ubicó el tratamiento 1 que presentó la mayor conversión alimenticia (1.125).

TABLA N° 34: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Tercera Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.090	19	0.005	4.505
Tratamiento	0.073	3	0.024	23.196
Error	0.017	16	0.001	

C. de variación = 5.592

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

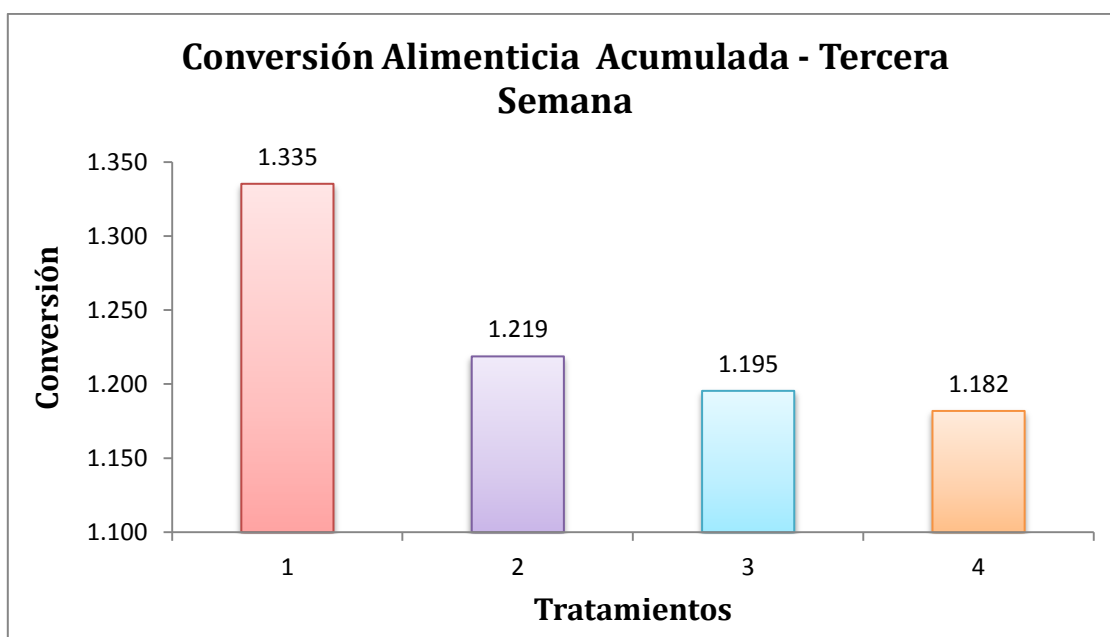
TABLA N° 35: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Tercera Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	1.335	a
2	1.219	b
3	1.195	b
4	1.182	b

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 19: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Tercera Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Al llevar a cabo el análisis de varianza para la conversión alimenticia acumulada a la tercera semana (Tabla N° 35) los resultados obtenidos mostraron la existencia de diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, por lo tanto se procedió a efectuar la Prueba de Tukey al 5% de significancia, y con ello conocer cuál de los tratamientos brindó los mejores resultados.

Efectuada la Prueba de Tukey al 5% para la conversión alimenticia acumulada de la tercera semana (Tabla N° 36) los resultados obtenidos arrojaron la presencia de dos rangos de acuerdo a los valores obtenidos, siendo el tratamiento 1 o tratamiento testigo el que presenta la más alta conversión alimenticia, mientras que el otro rango está conformado por los tratamientos 2, 3 y 4, los mismos que son considerados estadísticamente iguales; de estos tres tratamientos la conversión alimenticia más baja la obtuvo el tratamiento 4 (1.182). esta respuesta observada ratifica la descripción hecha por el producto; ya que se

considera como un mejorador de la eficacia del alimento, y es que la empresa ALLTECH (2002) presenta esta como una de las ventajas de su uso debido a que el fósforo aumento la digestibilidad de sus nutrientes.

Además de eso RUNHO (2001) recalca que el fósforo está asociado a varias y muy importantes funciones metabólicas, relación peso-conversión alimenticia y en la formación y mantenimiento de los huesos.

La representación gráfica nos muestra que la conversión alimenticia más baja es de 1.182 y la presenta el tratamiento 4; seguido por el tratamiento 3 cuya conversión fue de 1.195, en la tercera ubicación se encuentra el tratamiento 2 cuyo valor fue de 1.219 y finalmente se ubica el tratamiento testigo (tratamiento 1) con una conversión de 1.335 y es considerada la más alta durante esta semana.

La ventaja del tratamiento 4 sobre los otros tratamientos puede atribuírsele a la concentración en que fue utilizado el aditivo Allzyme Phytase en la dieta, ya que para este tratamiento se empleó una dosis de 1200 gr/tonelada de alimento.

TABLA N° 36: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Cuarta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.344	19	0.018	10.719
Tratamiento	0.317	3	0.106	62.556
Error	0.027	16	0.002	

C. de variación = 9.243

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

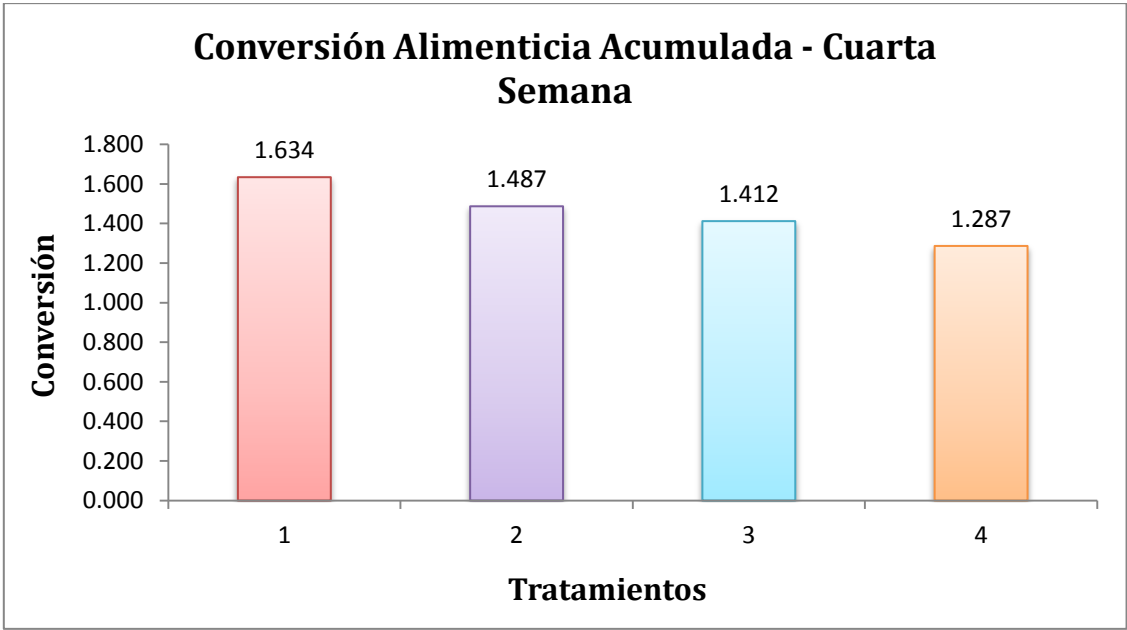
TABLA N° 37: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Cuarta Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	1.634	a
2	1.487	b
3	1.412	b c
4	1.287	d

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 20: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Cuarta Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Del análisis de varianza de la conversión alimenticia acumulada de la cuarta semana (Tabla N° 37) se observa que entre los tratamientos existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), y para determinar cuál de los tratamientos fue el más eficiente se realizó la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

Efectuada la Prueba de significancia para la conversión alimenticia acumulada de la cuarta semana (Tabla N° 38) se puede inferir que los valores entre los tratamientos dieron por resultado cuatro rangos, siendo los siguientes: en el primer grupo se encuentra el tratamiento 1, el cual arrojó la mayor conversión alimenticia acumulada, en el siguiente grupo se ubica el tratamiento 2, el tercer rango está ubicado por el tratamiento 3 con una conversión de 1.412; el tratamiento 4 que conforma el último rango presentó una conversión de 1.287 y es menor en 0.075 a la propuesta por el GRUPO COBB (1.362); con ello se ratifica que el aditivo Allzyme Phytase mejora la asimilación de los nutrientes por parte del animal; esto lo respalda la empresa ALLTECH (2002) que presenta a Allzyme Phytase como un liberador de nutrientes incluyendo aminoácidos, energía, calcio y fósforo con los cual ayuda a los productores a mejorar el rendimiento de las dietas de los animales.

Mientras tanto, AUSPERGER y Col. (2004) ratifica que la inclusión de fitasa a la dieta permite lograr un buen rendimiento de las aves y con ella se contribuye a mejorar la ganancia económica del avicultor.

La representación gráfica de la conversión alimenticia Acumulada de la cuarta semana de experimentación (Gráfico N° 19) muestra que el tratamiento 4 presenta la mejor conversión alimenticia con un valor de 1.287; seguida por el tratamiento 3 con una conversión de 1.412; luego se ubica el tratamiento 2 cuya conversión fue de 1.487 y finalmente el tratamiento 1 con la conversión más alta (1.634).

Por todo lo anteriormente descrito se puede afirmar que al incorporar Allzyme Phytase a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento se obtienen mejores resultados.

TABLA N° 38: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Quinta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.444	19	0.023	11.804
Tratamiento	0.412	3	0.137	69.427
Error	0.032	16	0.002	

C. de variación = 8.823

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

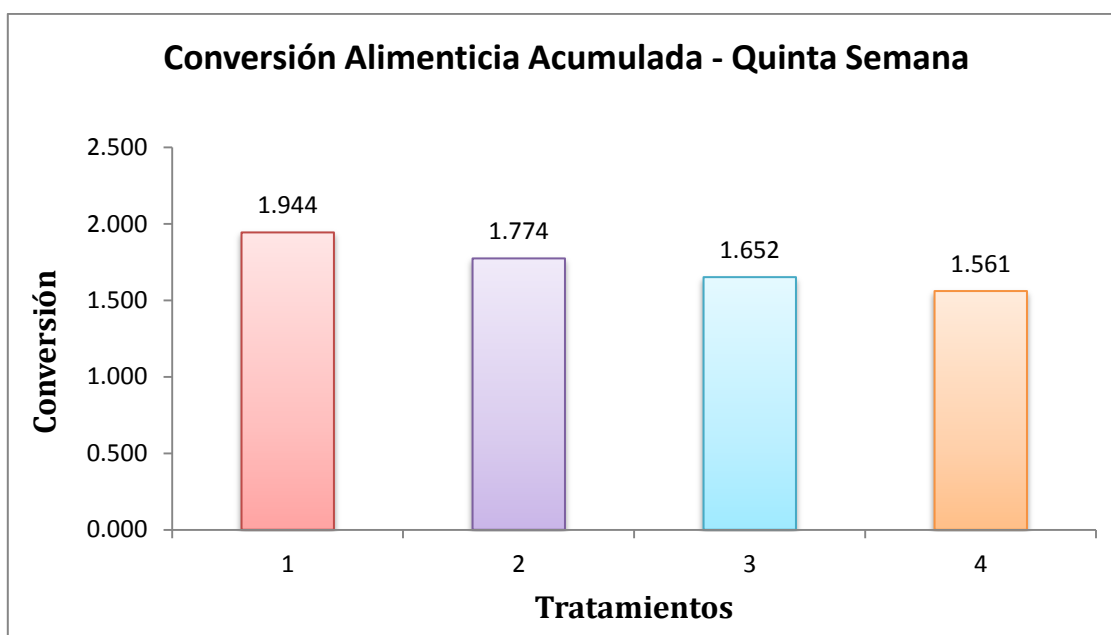
TABLA N° 39: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Quinta Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	1.944	a
2	1.774	b
3	1.652	c
4	1.561	d

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 21: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Quinta Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

El análisis de varianza para la conversión alimenticia acumulada de la quinta semana (Tabla N° 39) se observan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos; para comprobar cuál es el mejor tratamiento se realizó la prueba de significancia al 5%.

De la prueba de Tukey al 5% para la conversión alimenticia acumulada de la quinta semana (Tabla N° 40) se puede deducir que los valores entre los tratamientos arrojó como resultado la existencia de cuatro rangos, uno para cada tratamiento; ubicándose en los extremos los tratamientos 1 y 4 los cuales presentaron la mayor y menor conversión alimenticia acumulada respectivamente. Para que se logre obtener una buena conversión es necesario que haya una buena digestibilidad de fósforo por parte de los animales, para ello es necesario la adición de fitasa al concentrado, ya que las aves no cuentan con suficiente fitasa endógena para hidrolizar el fósforo que contienen los diferentes ingredientes de las dietas,

esto coincide con lo propuesto por CAMPOS y Col. (2003), quienes ratificaron que el ácido fítico, al igual que los Polisacáridos no Almidonosos y los Factores Antinutricionales están presentes en todos los ingredientes de origen vegetal que se emplean para alimentar monogástricos; ante ello CHICCO (2005) planteó que el ácido fítico y sus sales constituyen la principal forma de almacenamiento de fósforo, por ello es necesario la adición de fitasa exógena y de esta forma se lleve a cabo la hidrólisis del fitato, esta se lleva a cabo en las partes altas del tracto digestivo de las aves, especialmente en el proventrículo, donde por los rangos de pH no sólo se solubiliza el fitato, sino que favorece el trabajo de la fitasa; así lo plantea ACOSTA Y CÁRDENAS (2006). Con todo lo expuesto anteriormente se puede afirmar que con la adición de Allzyme Phytase a la dieta de las aves a una concentración de 1200 gramos/tonelada de alimento se logran mejores resultados.

Gráficamente la conversión alimenticia acumulada de la quinta semana (Gráfico N° 20) se observa que el tratamiento 4 presenta la más baja conversión alimenticia con un valor de 1.561; seguido por los tratamientos 3 y 2, cuyas conversiones fueron de 1.652 y 1.774 respectivamente; y finalmente se encuentra en tratamiento testigo cuya conversión fue la más alta, con un valor de 1.944.

TABLA N° 40: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Sexta Semana:

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	0.475	19	0.025	13.747
Tratamiento	0.446	3	0.149	81.733
Error	0.029	16	0.002	

C. de variación = 8.086

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

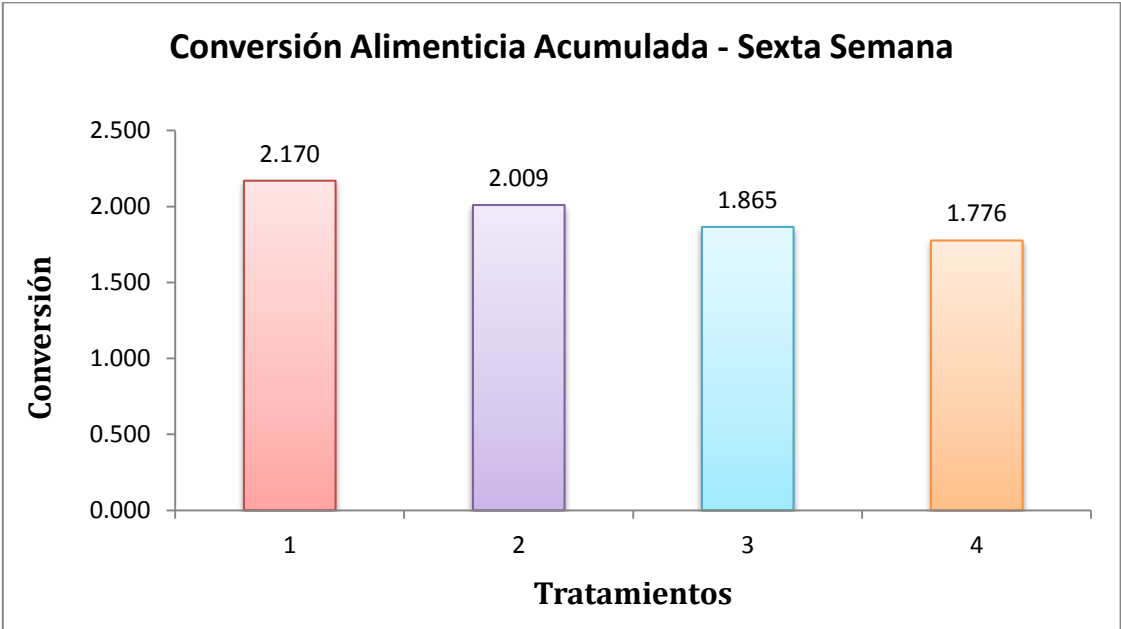
TABLA N° 41: Ordenamiento de las Medias y ubicación de los rangos de la Conversión Alimenticia Acumulada en la Sexta Semana de acuerdo a la Prueba de Tukey al 5% de significancia:

Tratamiento	Medias	Rango
1	2.170	a
2	2.009	b
3	1.865	c
4	1.776	d

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 22: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada a la Sexta Semana:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

Llevado a cabo el análisis de varianza para la conversión alimenticia acumulada de la sexta semana (Tabla N° 37) los valores obtenidos arrojaron la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, para comprobar cuál de los tratamientos arrojó los mejores resultados se procedió a realizar la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

Al concluir la Prueba de Tukey al 5% para la conversión alimenticia acumulada de la sexta semana (Tabla N° 38), los valores obtenidos arrojaron la presencia de cuatro rangos y como se puede apreciar es el tratamiento 4 el que se mantiene como el mejor de todos los tratamientos; puesto que presenta la conversión alimenticia más baja, seguido por el tratamiento 3, luego el tratamiento 2 y finalmente el tratamiento 1 que es el tratamiento testigo cuya conversión alimenticia acumulada es la más alta, por lo que se puede decir que la el producto Allzyme Phytase otorga mejores resultados a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento.

Al realizar la representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada de la Sexta Semana (Gráfica N° 21) se puede observar que se mantiene el mismo orden señalando al tratamiento 4 como el mejor tratamiento ya que presenta la mejor conversión alimenticia, a diferencia del tratamiento testigo o tratamiento 1 que presenta la conversión alimenticia más alta.

TABLA N° 42: Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Acumulada durante toda la fase experimental:

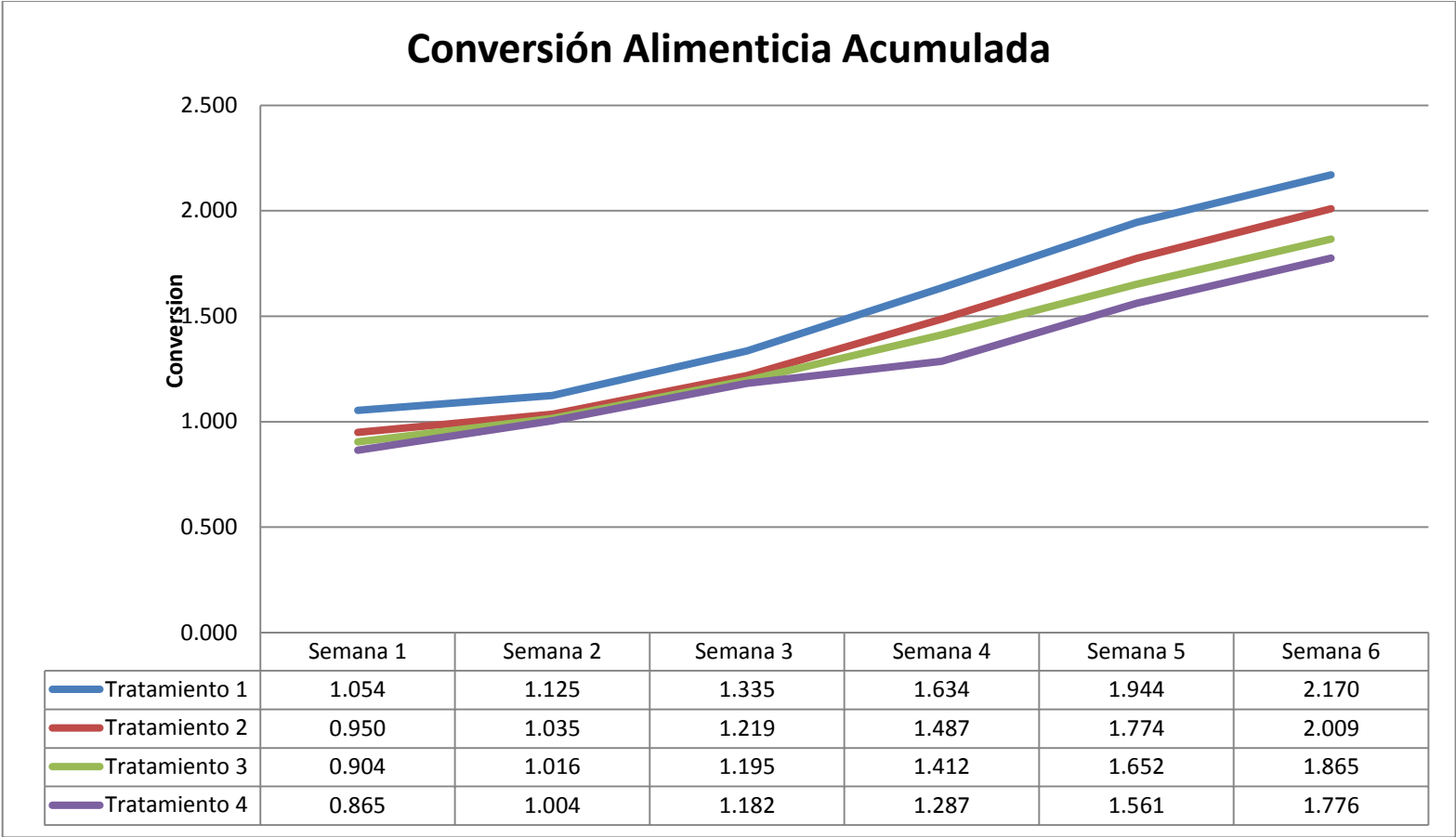
Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Total	3.416	19	0.180	0.904
Tratamiento	0.233	3	0.078	0.390
Error	3.183	16	0.199	

C. de variación = 27.648

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

GRÁFICO N° 23: Representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada:



Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

De la citada información se observa que el tratamiento 4 también logró mantener su supremacía respecto a los otros tratamientos, mostrando la mejor conversión alimenticia durante toda la fase de experimentación (42 días).

Al realizar la representación gráfica de la Conversión Alimenticia Acumulada hasta los 42 días de edad (Gráfico N° 22) se puede observar que se mantiene el mismo orden de la conversión alimenticia semanal ubicando al tratamiento 4 con la mejor conversión alimenticia, esta ventaja se le puede atribuir a la cantidad del aditivo enzimático que se le adicionó a la dieta, la cual fue de 1200 gr/tonelada de alimento, luego se ubicó el tratamiento 3, posteriormente se ubica el tratamiento 2 y finalmente el tratamiento 1 que presenta la conversión alimenticia más alta.

Anteriormente ya se ha explicado que en el campo avícola una buena conversión representa una ganancia económica para el productor, y tal como lo plantea GRAHAM e IMBORR (1993) el método más eficaz para evaluar el funcionamiento de productos enzimáticos es en vivo administrándose a la dieta base y midiendo la respuesta en términos de rendimiento; ante ello se puede confirmar que cuando a la dieta se le suministra Allzyme Phytase a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento se logra un mejor rendimiento de las aves.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Lo que respecta al consumo de alimento, al comparar los cuatro tratamientos mediante el análisis de varianza (Tabla N° 01) arrojó por resultado que no existen diferencias significativas entre los tratamientos; por esta razón se ha llegado a la conclusión que la Enzima Fitasa no tiene influencia directa sobre el consumo de alimento por parte de los pollos broiler.
- ✓ En el análisis de la ganancia de peso a las aves durante los 42 días que estas permanecieron en el galpón, se determinó que fue el tratamiento 4 el que alcanzó un peso más elevado a comparación del tratamiento 1, de esta forma se llega a la conclusión que usando la Enzima Fitasa a un concentración de 1200 gr/tonelada de alimento se obtiene un incremento en el peso vivo.
- ✓ En lo que se refiere a la variable Conversión Alimenticia tanto semanal como acumulada se puede concluir que el tratamiento 4 fue el que presentó una mejor conversión a diferencia del tratamiento 1 (tratamiento testigo), por lo dicho anteriormente se puede llegar a la conclusión que cuando se adiciona a la dieta la Enzima Fitasa a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento se logra mejorar la conversión alimenticia. Se pudo observar que en las primeras semanas no hay mucha diferencia en la conversión; sin embargo esta empieza a hacerse notar a partir de la cuarta semana.

- ✓ Con el suministro de Allzyme Phytase como aditivo en la dieta de las aves a una concentración de 1200 gramos/tonelada de alimento se logra obtener resultados similares a los propuestos por el grupo COBB 500 en su Tabla Objetivos de Desempeño para Pollo de Engorde “Cobb 500” (ANEXO 02) en los que respecta al incremento de peso y conversión alimenticia.

- ✓ En cuanto a la mortalidad se refiere; desde la llegada hasta los 42 días de permanencia en el galpón; fue del 2% para el tratamiento 1, para los tratamientos 2 y 3 fue del 0.5% para cada uno, mientras que el tratamiento 4 no presentó mortalidad. Las aves que murieron a lo largo de la fase de experimentación presentaron un cuadro de ronquera y moquillo (dando como diagnóstico Enfermedad Respiratoria), por lo anteriormente explicado se puede concluir que el incluir Enzima Fitasa a las dietas de las aves en sus diferentes concentraciones no influye en la mortalidad; así mismo la muerte de las aves se atribuye a un cambio brusco de la temperatura dentro del galpón.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Es recomendable la utilización de Enzima Fitasa como aditivo alimenticio en dietas balanceadas para pollos broilers a una concentración de 1200 gr/tonelada de alimento, esto debido a que al finalizar la crianza de las aves; para realizar el presente trabajo de investigación, se alcanzó parámetros similares a los propuestos por el Grupo COBB 500.

- ✓ Que se realicen trabajos de investigación probando las mismas concentraciones de Enzima Fitasa pero realizando análisis de la gallinaza, para así determinar el grado de contaminación al medio ambiente; y de esta forma aceptar o rechazar lo propuesto por PAYNE (2005), para así determinar si el aditivo Allzyme Phytase contribuye además a la conservación del medio ambiente.

- ✓ Que se realicen ensayos adicionando a la dieta balanceada la mejor concentración de Enzima Fitasa (1200 gr/tonelada de alimento), pero teniendo como base para la elaboración del alimento balanceado diferentes materias primas, ya que la forma de actuar de las enzimas varía de acuerdo al sustrato.

- ✓ Que se lleven a cabo trabajos de investigación en los cuales se les suministre a las aves raciones balanceadas con concentración de 800 gr de enzima fitasa/tonelada de alimento hasta la tercera semana, pasada esta semana variar las concentraciones y así medir su influencia tanto en el índice de Eficiencia como en el Mérito Económico.

CAPÍTULO VI

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ACOSTA A, CÁRDENAS MAYRA (2006) Enzimas en la alimentación de las aves. Revista Cubana de Ciencia Agrícola Vol. 40. Cuba (4: 377-387)
2. ALLTECH (2012) Especificaciones técnicas de Allzyme Phytase
3. ASHRAF, S., RASHID, H., SALEEM, Y., TARIQ, J. (2013) El efecto de la enzima fitasa en el rendimiento de los pollos de engorde. Departamento de Microbiología de la Universidad de Veterinaria y del animal Ciencias, Lahore. Pakistan (59: 99 – 106)
4. AUSPURGER, N., SPENCER, J., WEBEL, D. (2004) Los niveles de zinc farmacológicos reducen la eficacia de liberación de fósforo de la fitasa en los cerdos jóvenes y pollos. Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de Salud. Estados Unidos (82: 1732)
5. BEDFORD, M.R. y PARTRIDGE, G. G. (2004) Enzimas en la Alimentación de Animales de Granja. Ed. Maverick Panditas - Wallingford, Reino Unido. 416 pp.

6. BRUFAU, J. (2002) Las enzimas en la alimentación avícola, un cambio remarcable. Selecciones avícolas. Departamento de Nutrición Animal-IRTA. Centre de Mas Bové. Reus. Vol. 44 (8: 545 – 548)
7. CABAÑA, N. (2011) Eficacia de las enzimas en la alimentación animal. Centro de Investigación Agropecuaria de México Vol 2 (23 – 38)
8. CAMPOS, P.; FERNÁNDEZ, C., Y MALAGUIDO, A. (2003) Las enzimas podrían mejorar la digestibilidad de la proteína vegetal. Revista Feedstuffs, Enero, 2003
9. CARLON, G. (2004) El uso de las enzimas en la alimentación de las aves. Tesis Para Optar Grado De Médico Veterinario Zootecnista/Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO. Michoacán, México. 50 pp.
10. CHICCO, C., GODOY, S. (2005) Fosforo fítico y fitasa en la alimentación de aves. Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela. CENIAP-INIA. Maracay.
11. COELHO, B. M. (1997) Las especificaciones técnicas y propiedades de Natugrain® NSP enzima. Simposio técnico Basf. Enero 1997.
12. COLE, S. (2004) Las enzimas se han convertido en insumos básicos para el alimento balanceado. Revista Feed Tech. Vol. 8 (10)
13. CORTÉS C. A., ÁGUILA S. A., ÁVILA G. E. (2002). Utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Artículos científicos Veterinarios Vol. 33. México D.F. (1: 1 - 9); disponible: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDREVISTA=39&IDARTICULO=5720&IDPUBLICACION=699> ; obtenido: (12 de Abril, 2016)
14. CORTES, C. A. Y ÁVILA, G. E. (2002). Efecto de la adición de fitasa sobre la fuente de fósforo inorgánico en dietas para gallinas de postura. VIII Jornada médico avícolas. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, UNAM.

15. COSTA, M., LERCHUNDI, G., VILLARROEL, F., TORRES, M. Y SCHÖBITZ, R (2009) Obtención de enzima fitasa a partir de una cepa de hongo *Aspergillus ficuum*, por fermentación en sustrato sólido y sumergido. Revista Colombiana de Biotecnología, Vol. 11 (1)
16. CUNHA, M. (2012) Aplicación de enzimas en alimentos balanceados y su desempeño productivo en aves. XXXVII Convención Nacional ANECA 2012
17. DANISCO (2012) Enzimas en la alimentación animal. Suplemento de Nutrición Animal; disponible: <https://www.linkedin.com/company/danisco-animal-nutrition> ; obtenido: (08 de Marzo, 2016)
18. DICCIONARIO MOSBY (2003) de medicina y ciencias de la salud – 4º Edición – Colombia.
19. DONAYRE. J. (2007) Un nuevo enfoque dentro de la formulación de raciones. Artículos técnicos; disponible: <http://www.engormix.com/MA-balanceados/formulacion/articulos/como-elegir-fitasa-nuevo-t564/800-p0.htm> ; obtenido: (10 de Marzo, 2016)
20. ECAG -(2010) Las enzimas en la nutrición animal. Revista oficial de la Universidad Técnica Nacional (UTN) - Sede Atenas Costa Rica (54: 20 – 27)
21. ECHEVERRÍA BUENAÑO, L (2004) Efecto de Allzyme Phytase (Enzima Fitas) como aditivo alimenticio en la dieta de los pollos broilers en la ciudad de Ibarra. Tesis para obtener Título de Ingeniera Pecuaria/Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Pontificia UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA. Ibarra 148 pp.

22. FRANCO ARTEAGA, C. (2007) Optimización de la producción de fitasa por *Aspergillus niger* en fermentación en estado sólido. Tesis para obtener Grado de Maestro en Ciencias en Bioprocesos / Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. México 76 pp
23. GRAHAM, G. E IMBORR, J (1993) Stability of enzymes during processing. Feed Mix. Vol. 1 (3: 18)
24. KERNKAMP, W. (1990) Enzimas en la alimentación animal. Trouw Ibérica. Madrid – España.
25. KESHAVERZ, K., NAKAJIMA, S (1993) Re-evaluation of calcium and phosphorus requirement of laying hens for optimum performance and eggshell quality. Department of Animal Science University Ithaca, New York (72:144 – 153)
26. KHALID, M., HUSSAIN, M., REHMAN, A., SHAHZAD, M., SHARIF, M., RAHMAN, Z. (2013) El rendimiento del pollo en respuesta a fitato y que será completada fitasa. Periódico de la Universidad Islámica Azad, Pakistan (1: 1 – 12)
27. KHAN, S., CHAUDHRY, H., BUTT, Y., JAMEEL, T., AHMAD, F. (2013) El efecto de la enzima fitasa en el rendimiento de pollos de engorde Flock. Poultry Science Journal. Pakistan . Vol. 1 (2: 117 – 125)
28. MAENZ, D., ENGELE-SCHAAN, C., NEWKIRK, R., CLASSEN, H. (1999) The effects of mineral and mineral chelators on the formation of phytase-resistant and phytase-susceptible forms of phytic acid in solution and in slurry of canola meal. Animal Feed Science (81: 177)

29. MÉNDEZ, J. (2008) Fitasas en avicultura. XIV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal.
30. MORÁN, E. (2005) Enzimas suplementarias: Mejoran el rendimiento productivo y a la vez reprimen bacterias patógenas. Congreso Latinoamericano de Avicultura. Panamá.
31. MULTON, JEAN-LOUIS.(2000) Aditivos auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Trad. Por León Villanúa Fungairiño. Zaragoza. Segunda Edición. Ed. Acribia. España P. 805.
32. NAMKUNG, H., LESSON, S (1999) Effects of phytase enzyme on gietary nitrogen corrected apparent metabolizable energy ant he lleal digestibility of nitrogen and amino acid in Broile chicks. Department of Animal and Poultri Science, University of Guelph Canada (78: 1317 – 1319)
33. ORTIZ MANZANO, M., TORES TORRES, M. (2013) Efecto de la suplementación de dos tipos de fitasa s en pollos, sobre desempeño y metabolismo en zonas de altura. Tesis Para Optar es Título de Magister en Producción Animal ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO Sangolquí – Ecuador 116p.
34. OYANGO, E., BEDFORD, M. y ADEOLA, O. (2005) Efficacy of an Evolved Escherichia coli Phytase in Diets of Broiler Chicks. Department of Animal and Poultry Science, Universidad de Purdue. Indiana (84: 248)
35. PAYNE, R., LAVERGNE, T., SOUTHERN, L. (2005) Una comparación de las dos fuentes de fitasa en forma líquida y seca en broilers. Departamento de Ciencias Animales y Aves de Corral (84: 265)

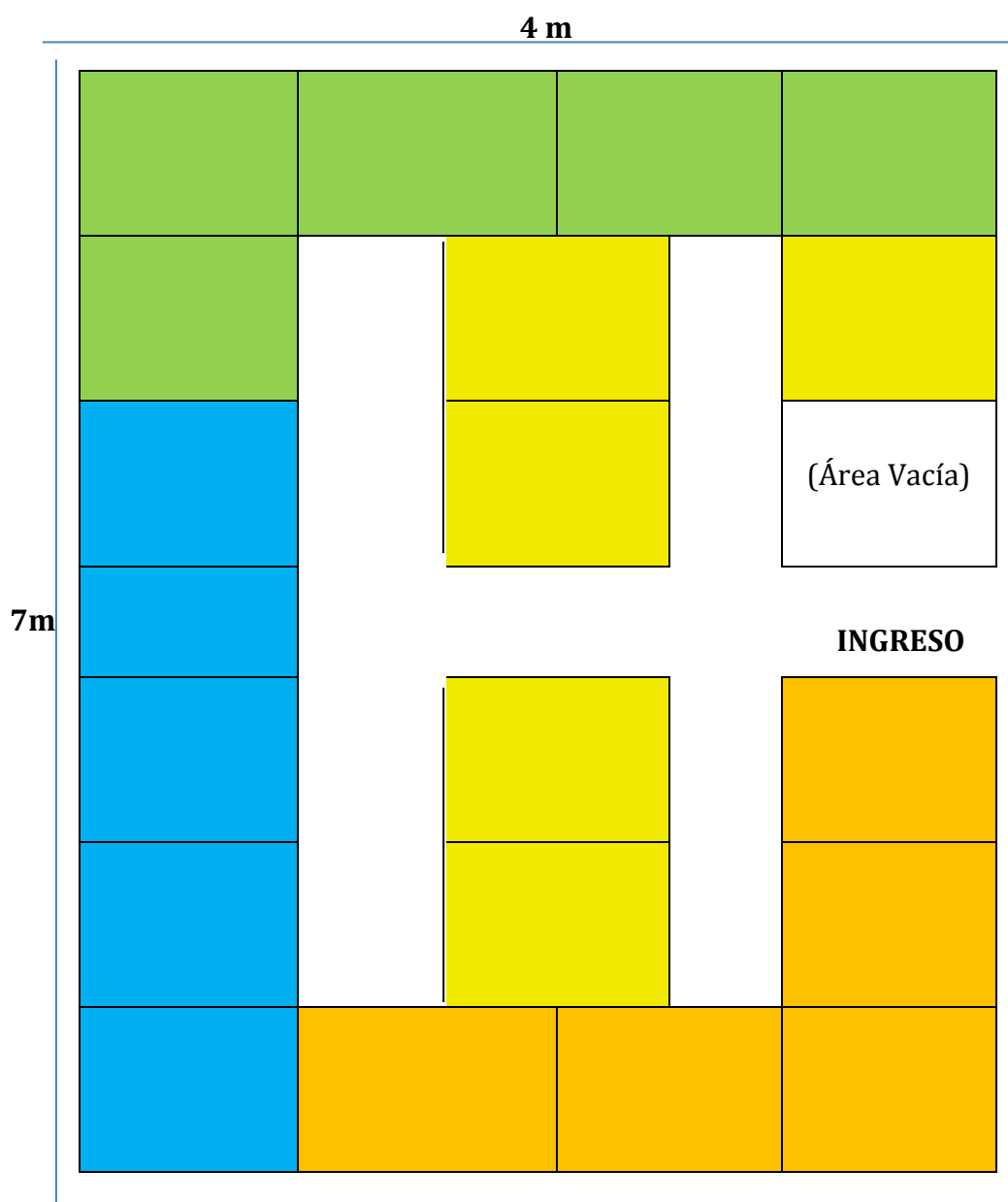
36. RAVIDRAN, V. (2010) Aditivos en la alimentación animal: Presente y Futuro. Institute of Food, Nutrition and Human Health. XXVI Curso de Especialización FEDNA. Madrid.
37. REBOLLAR, P., MATEOS, G. (2006) El fósforo en nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejoras de la necesidad. XV Curso de Especialización Avances En Nutrición y Alimentación Animal ETSIA. Madrid.
38. RUNHO, R., GOMEZ, P., ROSTAGNO, H., ALBINO, L., LOPEZ, P., POZZA, P. (2001) Exigência de Fósforo Disponível para Frangos de Corte Machos e Fêmeas de 1 a 21 Dias de Idade. Revista Brasileira de Zootecnia. Vol 30 Brasil (1).
39. SCHOENER F, HOPPE P. (2002) The effects of phytase in poultry nutrition. Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. CAB International, Wallingford, Reino Unido (363–373).
40. SERGIO (2007) Uso de enzimas termoestables en la nutrición animal. Artículos técnicos; disponible: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/uso-enzimas-termoestables-alimentacion-t1489/141-p0.htm> ; obtenido: (25 de Febrero, 2016)
41. SOLOMON, E., BERG, L., MARTIN, D. Y VILLEE C. (1996) Biología, Tercera Edición. Ed. Interamericana Mc Graw-Hill. México
42. SPRING, P., NEWMAN, K.E., WENK, C., MESSIKOMMER, R. y VUKIC, V. M. (1996). Effect of pelleting temperature on the activity of the different enzymes. Poultry Science Department. Suiza (75:357-361).
43. VALENZUELA ARIAS, G. (2011) Evaluación in vivo de la actividad enzimática de tres tipos de fitasas de diferentes casas comerciales para mejorar la disponibilidad de fósforo fitico y nutrientes en pollos Broiler

machos. Tesis para Optar Título de Ingeniera en Biotecnología/Departamento de Ciencias de la Vida ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO Sangolquí – Ecuador 75 pp.

44. WARD, N. (2002) La estabilidad de fitasa puede mejorar por la nueva tecnología (Nutrición y salud/aves). Feedstuffs; disponible: <http://www.highbeam.com/doc/1G1-83744372.html> ; obtenido: (15 de Abril, 2016)
45. WALDROUP, P., KERSEY, J., SALEH, E., FRITTS, C., YANG, F., STILBORN, H., CRUM, R. y RABOY, V. (2000) Non phytase phosphorous requirement and phosphorous excretion of broilers chicks fed diets composed of normal or high available phosphorous corn with and without microbial phytase. Poultry Science Department. Arkansas – Estados Unidos (79 : 1451 – 1459)

ANEXOS

ANEXO 01: DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES:



Leyenda:

	T1: 0 gr. De Allzime/Tonelada de alimento (Alimento control)
	T2: 800 gr. De Allzime / Tonelada de alimento
	T3: 1000 gr. De Allzime / Tonelada de alimento
	T4: 1200 gr. De Allzime / Tonelada de alimento

**ANEXO 02: OBJETIVOS DE DESEMPEÑO PARA POLLO DE ENGORDE “COBB
500”**

Edad en días	Peso para la edad	Ganancia diaria (gr)	Ganancia diaria promedio (gr)	Conversión alimenticia acumulada	Conversión alimenticia semanal	Consumo de alimento diario	Consumo de alimento acumulado
0	43						
1	53	10					
2	67	14					
3	82	15					
4	101	19					
5	123	22					
6	150	27					
7	179	29	25.6	0.844	1.125		151
8	211	32	26.4	0.858		30	181
9	247	36	27.4	0.874		35	216
10	288	41	28.8	0.889		40	256
11	331	43	30.1	0.912		46	302
12	377	46	31.4	0.939		52	354
13	424	47	32.6	0.972		58	412
14	475	51	33.9	1.000	1.094	63	475
15	531	56	35.4	1.026		70	545
16	592	61	37.0	1.051		77	622
17	657	65	38.6	1.075		84	706
18	724	67	40.2	1.101		91	797
19	793	69	41.7	1.127		97	894
20	864	71	43.2	1.154		103	997
21	938	74	44.7	1.179	1.363	109	1106
22	1014	76	46.1	1.206		117	1223
23	1.193	79	47.5	1.231		123	1346
24	1175	82	49.0	1.259		133	1479
25	1260	85	50.4	1.286		141	1620
26	1348	88	51.8	1.312		148	1768
27	1439	91	53.3	1.336		155	1923
28	1531	92	54.7	1.362	1.651	162	2085
29	1626	95	56.1	1.387		170	2255
30	1722	96	57.4	1.413		178	2433
31	1819	97	58.7	1.439		184	2617
32	1917	98	59.9	1.466		194	2811
33	2016	99	61.1	1.494		201	3012
34	2116	100	62.2	1.522		208	3220
35	2217	101	63.3	1.549	1.968	215	3435
36	2319	102	64.4	1.575		217	3652
37	2422	103	65.5	1.598		219	3871
38	2526	104	66.5	1.620		221	4093
39	2631	105	67.5	1.640		223	4315
40	2737	106	68.4	1.659		225	4540
41	2844	107	69.4	1.676		226	4766
42	2953	109	70.3	1.691	2.118	228	4994

ANEXO 03: REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA POLLOS DE ENGORDE
“COBB 500”

Especificaciones mínimas recomendadas					
		Inicio	Crecimiento	Finalización 1	Finalización 2*
CANTIDAD DE ALIMENTO/ave		250 g 0,55 lb	1000 g 2,20 lb		
PERÍODO DE ALIMENTACIÓN días		0 - 10	11 - 22	23 - 42	43 +
TIPO DE ALIMENTO		Migaja	Pellet	Pellet	Pellet
Proteína bruta	%	21-22	19-20	18-19	17-18
Energía metabolizable (EMA')	MJ/kg	12,70	13,00	13,30	13,40
	Kcal/kg	3035	3108	3180	3203
	Kcal/lb	1380	1410	1442	1453
Lisina	%	1,32	1,19	1,05	1,00
Lisina digestible	%	1,18	1,05	0,95	0,90
Metionina	%	0,50	0,48	0,43	0,41
Metionina digestible	%	0,45	0,42	0,39	0,37
Met + Cis	%	0,98	0,89	0,82	0,78
Met + Cis digestible	%	0,88	0,80	0,74	0,70
Triptófano	%	0,20	0,19	0,19	0,18
Triptófano digestible	%	0,18	0,17	0,17	0,16
Treonina	%	0,86	0,78	0,71	0,68
Treonina digestible	%	0,77	0,69	0,65	0,61
Arginina	%	1,38	1,25	1,13	1,08
Arginina digestible	%	1,24	1,10	1,03	0,97
Valina	%	1,00	0,91	0,81	0,77
Valina digestible	%	0,89	0,81	0,73	0,69
Calcio	%	0,90	0,84	0,76	0,76
Fósforo disponible	%	0,45	0,42	0,38	0,38
Sodio	%	0,16-0,23	0,16-0,23	0,15-0,23	0,15-0,23
Cloruro	%	0,17-0,35	0,16-0,35	0,15-0,35	0,15-0,35
Potasio	%	0,60-0,95	0,60-0,85	0,60-0,80	0,60-0,80
Ácido linoleico	%	1,00	1,00	1,00	1,00

ANEXO 04: COMPONENTES DE LAS DIETAS ALIMENTICIAS

CUADRO N° 04: Composición Nutricional de la Dieta de Inicio

Nutriente	Solución
Materia Seca, %	89.37
EM Aves, Mcal/kg	3.08
Proteína Cruda, %	21.39
Fibra Cruda, %	3.67
Ext. Etereo, %	4.77
Calcio, %	0.86
Fosf. Disp., %	0.45

Ingredientes	Solución			
Maíz amarillo	56.50	56.28	55.56	55.08
Polvillo de arroz	7.8	8.00	8.00	7.40
Harina de soya 44%	13.96	14.82	16.00	15.95
Soya integral	12.58	12.10	11.29	12.95
Harina de pescado 65%	5.00	4.71	5.00	4.50
Carbonato de calcio	1.00	0.97	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.10	1.10	1.05	0.95
Premezcla Vit-Min Aves	0.10	0.10	0.10	0.10
DL-Metionina 99%	0.35	0.31	0.32	0.34
L-Lisina HCL 78%	0.83	0.75	0.80	0.83
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Bicarbonato de sodio	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.30	0.30	0.30	0.30
Sintox	0.20	0.20	0.20	0.20
Enzima Fitasa	0.00	0.08	0.10	0.12
Zimba	0.03	0.03	0.03	0.03
Micofun	0.05	0.05	0.05	0.05

CUADRO N° 05: Composición Nutricional de la Dieta de Crecimiento

Nutrientes	Solución
Materia Seca, %	89.243
EM Aves, Mcal/kg	3.100
Proteína Cruda, %	19.982
Fibra Cruda, %	3.655
Ext. Etereo, %	4.624
Calcio, %	0.840
Fosf. Disp., %	0.420

Nutriente	Solución			
Maíz amarillo	57.83	57.08	58.42	56.42
Polvillo de arroz	8.90	9.00	9.00	8.5
Harina de soya 44%	13.53	15.10	13.67	16.91
Soya integral	10.61	9.85	10.20	9.23
Harina de pescado 65%	5.00	4.90	4.50	4.82
Carbonato de calcio	1.03	0.99	1.07	0.99
Fosfato dicálcico	1.05	0.98	0.99	0.95
Premezcla Vit-Min Aves	0.10	0.10	0.10	0.10
DL-Metionina 99%	0.25	0.27	0.27	0.25
L-Lisina HCL 78%	0.77	0.72	0.80	0.78
Coccidiostato	0.10	0.10	0.05	0.10
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Bicarbonato de sodio	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.30	0.30	0.30	0.30
Sintox	0.20	0.20	0.20	0.20
Enzima Fitasa	0.00	0.08	0.10	0.12
Zimba	0.05	0.03	0.03	0.03
Micofun	0.05	0.05	0.05	0.05
Pigmentante	0.10	0.10	0.10	0.10

CUADRO N° 06: Composición Nutricional de la Dieta de Engorde

Nutrientes	Solución
Materia Seca, %	89.172
EM Aves, Mcal/kg	3.176
Proteína Cruda, %	19.000
Fibra Cruda, %	3.216
Ext. Etereo, %	5.495
Calcio, %	0.760
Fosf. Disp., %	0.380

Ingredientes	Solución			
Maíz amarillo	64.37	64.12	63.98	63.51
Polvillo de arroz	3.80	4.00	4.00	3.88
Harina de soya 44%	9.35	10.00	10.00	10.59
Soya integral	5.38	14.85	14.91	15.00
Harina de pescado 65%	3.00	2.95	3.00	2.99
Carbonato de calcio	1.06	1.01	1.00	0.87
Fosfato dicálcico	1.07	1.00	1.00	0.94
Premezcla Vit-Min Aves	0.10	0.10	0.100	0.10
DL-Metionina 99%	0.22	0.20	0.22	0.27
L-Lisina HCL 78%	0.77	0.81	0.80	0.55
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Bicarbonato de sodio	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.30	0.30	0.30	0.30
Sintox	0.20	0.20	0.20	0.20
Enzima Fitasa	0.00	0.08	0.10	0.12
Zimba	0.03	0.03	0.03	0.03
Micofun	0.05	0.05	0.05	0.05
Pigmentante	0.10	0.10	0.10	0.10

Tratamiento 01: 0 gr. De Allzyme/Tonelada de alimento (Alimento control)

Nº de Repeticiones:	5
Nº de aves/Repetición:	10
Peso Inicial /Ave:	45 gr
Peso Total / Repetición:	450 gr

SEMANA	DÍA	CONSUMO DE ALIMENT O (gr.)	VIABILIDAD					CONSUMO DE ALIMENTO (gr.)					Tratamiento		PESO CORPORAL / REPETICIÓN (gr.)					CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL					CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA				
								Diario / Repetición																					
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	Semanal	Acumulado	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	1	15	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	7522	7522	1475	1510	1485	1250	1445	1.473	1.425	1.459	1.853	1.518	1.024	1.000	1.017	1.186	1.045
	2	17	10	10	10	10	10	170	170	170	170	170																	
	3	19	10	10	10	10	10	190	190	190	190	190																	
	4	22	10	10	10	10	10	220	220	220	220	220																	
	5	24	10	10	10	10	10	240	240	240	240	240																	
	6	26	10	10	10	10	10	260	260	260	260	260																	
	7	28	10	10	10	10	9	10	280	280	280	252																	
2	8	30	10	10	10	9	10	300	300	300	270	300	15876	23398	4425	4305	4145	3680	4295	1.098	1.159	1.218	1.200	1.137	1.073	1.103	1.146	1.195	1.106
	9	35	10	10	10	9	10	350	350	350	315	350																	
	10	40	10	10	10	9	10	400	400	400	360	400																	
	11	46	10	10	10	9	10	460	460	460	414	460																	
	12	52	10	10	10	9	10	520	520	520	468	520																	
	13	58	10	10	10	9	10	580	580	580	522	580																	
	14	63	10	10	10	9	10	630	630	630	567	630																	
3	15	70	10	10	10	9	10	700	700	700	630	700	30919	54317	8470	8525	8390	7045	8350	1.560	1.495	1.486	1.688	1.556	1.306	1.297	1.318	1.430	1.325
	16	77	10	10	10	9	10	770	770	770	693	770																	
	17	84	10	10	10	9	10	840	840	840	756	840																	
	18	91	10	10	10	9	10	910	910	910	819	910																	
	19	97	10	10	10	9	10	970	970	970	873	970																	
	20	103	10	10	10	9	10	1030	1030	1030	927	1030																	
	21	109	10	10	10	9	10	1090	1090	1090	981	1090																	
4	22	117	10	10	10	9	10	1170	1170	1170	1053	1170	47971	102288	13170	13315	12385	11280	12535	2.083	2.044	2.451	2.081	2.339	1.583	1.566	1.683	1.674	1.663
	23	123	10	10	10	9	10	1230	1230	1230	1107	1230																	
	24	133	10	10	10	9	10	1330	1330	1330	1197	1330																	
	25	141	10	10	10	9	10	1410	1410	1410	1269	1410																	
	26	148	10	10	10	9	10	1480	1480	1480	1332	1480																	
	27	155	10	10	10	9	10	1550	1550	1550	1395	1550																	
	28	162	10	10	10	9	10	1620	1620	1620	1458	1620																	
5	29	170	9	10	10	9	10	1530	1700	1700	1530	1700	64800	167088	16745	18035	17880	15435	17955	3.399	2.860	2.457	2.924	2.491	1.971	1.905	1.921	2.011	1.913
	30	178	9	10	10	9	10	1602	1780	1780	1602	1780																	
	31	184	9	10	10	9	10	1656	1840	1840	1656	1840																	
	32	194	9	10	10	9	10	1746	1940	1940	1746	1940																	
	33	201	9	10	10	9	10	1809	2010	2010	1809	2010																	
	34	208	9	10	10	9	10	1872	2080	2080	1872	2080																	
	35	215	9	10	10	9	10	1935	2150	2150	1935	2150																	
6	36	217	9	10	10	9	10	1953	2170	2170	1953	2170	74832	241920	21015	23680	23370	20575	22975	3.286	2.762	2.840	2.730	3.106	2.238	2.109	2.137	2.190	2.174
	37	219	9	10	10	9	10	1971	2190	2190	1971	2190																	
	38	221	9	10	10	9	10	1989	2210	2210	1989	2210																	
	39	223	9	10	10	9	10	2007	2230	2230	2007	2230																	
	40	225	9	10	10	9	10	2025	2250	2250	2025	2250																	
	41	226	9	10	10	9	10	2034	2260	2260	2034	2260																	
	42	228	9	10	10	9	10	2052	2280	2280	2052	2280																	

Tratamiento 02: 800 gr. De Allzime/Tonelada de alimento

109

Tratamiento 03: 1000 gr. De Allzime/Tonelada de alimento

110

Tratamiento 04: 1200 gr. De Allzime/Tonelada de alimento

Nº de Repeticiones:	5
Nº de aves/Repetición:	10
Peso Inicial /Ave:	45 gr
Peso Total / Repetición:	450 gr

SEMANA	DÍA	CONSUMO DE ALIMENTO (gr.)	VIABILIDAD							CONSUMO DE ALIMENTO (gr.)						PESO CORPORAL / REPETICIÓN (gr.)					CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL					CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA				
										Diario / Repetición					Tratamiento															
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	Semanal	Acumulado	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
1	1	15	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	7550	7550	1750	1735	1760	1745	1740	1.162	1.175	1.153	1.166	1.171	0.863	0.870	0.858	0.865	0.868
	2	17	10	10	10	10	10	170	170	170	170	170																		
	3	19	10	10	10	10	10	190	190	190	190	190																		
	4	22	10	10	10	10	10	220	220	220	220	220																		
	5	24	10	10	10	10	10	240	240	240	240	240																		
	6	26	10	10	10	10	10	260	260	260	260	260																		
	7	28	10	10	10	10	10	280	280	280	280	280																		
2	8	30	10	10	10	10	10	300	300	300	300	300	16200	23750	4710	4740	4755	4725	4730	1.095	1.078	1.082	1.087	1.084	1.008	1.002	0.999	1.005	1.004	
	9	35	10	10	10	10	10	350	350	350	350	350																		
	10	40	10	10	10	10	10	400	400	400	400	400																		
	11	46	10	10	10	10	10	460	460	460	460	460																		
	12	52	10	10	10	10	10	520	520	520	520	520																		
	13	58	10	10	10	10	10	580	580	580	580	580																		
	14	63	10	10	10	10	10	630	630	630	630	630																		
3	15	70	10	10	10	10	10	700	700	700	700	700	31550	55300	9370	9330	9345	9360	9385	1.354	1.375	1.375	1.361	1.356	1.180	1.185	1.184	1.182	1.178	
	16	77	10	10	10	10	10	770	770	770	770	770																		
	17	84	10	10	10	10	10	840	840	840	840	840																		
	18	91	10	10	10	10	10	910	910	910	910	910																		
	19	97	10	10	10	10	10	970	970	970	970	970																		
	20	103	10	10	10	10	10	1030	1030	1030	1030	1030																		
	21	109	10	10	10	10	10	1090	1090	1090	1090	1090																		
4	22	117	10	10	10	10	10	1170	1170	1170	1170	1170	48950	104250	15245	15290	15300	15325	15180	1.666	1.643	1.644	1.641	1.689	1.368	1.265	1.264	1.262	1.274	
	23	123	10	10	10	10	10	1230	1230	1230	1230	1230																		
	24	133	10	10	10	10	10	1330	1330	1330	1330	1330																		
	25	141	10	10	10	10	10	1410	1410	1410	1410	1410																		
	26	148	10	10	10	10	10	1480	1480	1480	1480	1480																		
	27	155	10	10	10	10	10	1550	1550	1550	1550	1550																		
	28	162	10	10	10	10	10	1620	1620	1620	1620	1620																		
5	29	170	10	10	10	10	10	1700	1700	1700	1700	1700	67500	171750	22105	21680	22015	22180	22060	1.968	2.113	2.010	1.969	1.962	1.554	1.584	1.560	1.549	1.557	
	30	178	10	10	10	10	10	1780	1780	1780	1780	1780																		
	31	184	10	10	10	10	10	1840	1840	1840	1840	1840																		
	32	194	10	10	10	10	10	1940	1940	1940	1940	1940																		
	33	201	10	10	10	10	10	2010	2010	2010	2010	2010																		
	34	208	10	10	10	10	10	2080	2080	2080	2080	2080																		
	35	215	10	10	10	10	10	2150	2150	2150	2150	2150																		
6	36	217	10	10	10	10	10	2170	2170	2170	2170	2170	77950	249700	27935	27520	28850	28535	27810	2.674	2.670	2.281	2.453	2.711	1.788	1.815	1.731	1.750	1.796	
	37	219	10	10	10	10	10	2190	2190	2190	2190	2190																		
	38	221	10	10	10	10	10	2210	2210	2210	2210	2210																		
	39	223	10	10	10	10	10	2230	2230	2230	2230	2230																		
	40	225	10	10	10	10	10	2250	2250	2250	2250	2250																		
	41	226	10	10	10	10	10	2260	2260	2260	2260	2260																		
	42	228	10	10	10	10	10	2280	2280	2280	2280	2280																		

ANEXO 06: DATOS TABULADOS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO:**TABLA N° 43: Datos recopilados del Consumo de Alimento en Kg.**

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	47.031	49.940	49.940	45.069	49.94	241.920	48.384
T - 02	49.940	45.568	49.940	49.940	49.940	245.328	49.066
T - 03	49.940	49.940	45.019	49.940	49.940	244.779	48.956
T - 04	49.940	49.940	49.940	49.940	49.940	249.700	49.940
SUMATORIA						981.727	49.086

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores**TABLA N° 44: Datos recopilados del Incremento de Peso en la 1° semana**

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1025	1060	1035	800	995	4915	983
T - 02	1075	1140	1165	1200	1125	5705	1141
T - 03	1240	1225	1040	1255	1270	6030	1206
T - 04	1300	1285	1310	1295	1290	6480	1296
SUMATORIA						23130	1156.50

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores**TABLA N° 45: Datos recopilados del Incremento de Peso en la 2° semana**

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	2950	2795	2660	2430	2850	13685	2737
T - 02	3005	2980	3000	2995	3015	14995	2999
T - 03	2960	3030	2750	3015	2955	14710	2942
T - 04	2960	3005	2995	2980	2990	14930	2986
SUMATORIA						58320	2916

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores

TABLA N° 46: Datos recopilados del Incremento de Peso en la 3° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	4045	4220	4245	3365	4055	19930	3986
T - 02	4590	3700	4595	4610	4580	22075	4415
T - 03	4615	4585	4025	4565	4630	22420	4484
T - 04	4660	4590	4590	4635	4655	23130	4626
SUMATORIA						87555	4377.75

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores**TABLA N° 47: Datos recopilados del Incremento de Peso en la 4° semana**

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	4700	4790	3995	4235	4185	21905	4381
T - 02	4855	4375	4920	5100	4905	24155	4831
T - 03	5505	5275	4765	5705	5805	27055	5411
T - 04	5875	5960	5955	5965	5795	29550	5910
SUMATORIA						102665	5133.25

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores**TABLA N° 48: Datos recopilados del Incremento de Peso en la 5° semana**

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	3575	4720	5495	4155	5420	23365	4673
T - 02	4655	4500	5555	5660	5815	26185	5237
T - 03	6260	6365	4950	5845	6195	29615	5923
T - 04	6860	6390	6715	6855	6880	33700	6740
SUMATORIA						112865	5643.25

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores

TABLA N° 49: Datos recopilados del Incremento de Peso en la 6° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	4270	5645	5490	5140	5020	25565	5113
T - 02	6220	4875	5590	4355	5815	26855	5371
T - 03	5760	5475	5715	6265	6010	29225	5845
T - 04	5830	5840	6835	6355	5750	30610	6122
SUMATORIA						112255	5612.75

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores**TABLA N° 50: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Semanal en la 1° semana**

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.473	1.425	1.459	1.853	1.518	7.727	1.545
T - 02	1.405	1.325	1.296	1.258	1.342	6.626	1.325
T - 03	1.218	1.233	1.377	1.203	1.189	6.219	1.244
T - 04	1.162	1.175	1.153	1.166	1.171	5.826	1.165
SUMATORIA						26.398	1.320

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores**TABLA N° 51: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Semanal en la 2° semana**

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.098	1.159	1.218	1.200	1.137	5.812	1.162
T - 02	1.078	1.087	1.080	1.082	1.075	5.402	1.080
T - 03	1.095	1.069	1.060	1.075	1.096	5.395	1.079
T - 04	1.095	1.078	1.082	1.087	1.084	5.425	1.085
SUMATORIA						22.035	1.102

Fuente: Directa**Elaborado por:** Los autores

TABLA N° 52: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Semanal en la 3° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.560	1.495	1.486	1.688	1.556	7.785	1.557
T - 02	1.375	1.575	1.373	1.369	1.378	7.069	1.414
T - 03	1.367	1.376	1.411	1.382	1.363	6.900	1.380
T - 04	1.354	1.375	1.375	1.361	1.356	6.820	1.364
SUMATORIA						28.574	1.429

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 53: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Semanal en la 4° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	2.083	2.044	2.451	2.081	2.339	10.997	2.199
T - 02	2.016	2.014	1.990	1.920	1.996	9.936	1.987
T - 03	1.778	1.856	1.849	1.716	1.686	8.886	1.777
T - 04	1.666	1.643	1.644	1.641	1.689	8.284	1.657
SUMATORIA						38.103	1.905

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 54: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Semanal en la 5° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	3.399	2.860	2.457	2.924	2.491	14.131	2.826
T - 02	2.900	2.700	2.430	2.385	2.322	12.737	2.547
T - 03	2.157	2.121	2.455	2.310	2.179	11.221	2.244
T - 04	1.968	2.113	2.010	1.969	1.962	10.023	2.005
SUMATORIA						48.111	2.406

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 55: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Semanal en la 6° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	3.286	2.762	2.840	2.730	3.106	14.723	2.945
T - 02	2.506	2.878	2.789	3.580	2.681	14.434	2.887
T - 03	2.707	2.847	2.455	2.488	2.594	13.092	2.618
T - 04	2.674	2.670	2.281	2.453	2.711	12.789	2.558
SUMATORIA						55.038	2.752

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 56: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Acumulada en la 1° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.024	1.000	1.017	1.186	1.045	5.271	1.054
T - 02	0.990	0.950	0.935	0.915	0.959	4.749	0.950
T - 03	0.893	0.901	0.961	0.886	0.878	4.520	0.904
T - 04	0.863	0.870	0.858	0.865	0.868	4.324	0.865
SUMATORIA						18.864	0.943

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 57: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Acumulada en la 2° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.073	1.103	1.146	1.195	1.106	5.624	1.125
T - 02	1.049	1.039	1.029	1.023	1.035	5.175	1.035
T - 03	1.022	1.010	1.025	1.006	1.016	5.079	1.016
T - 04	1.008	1.002	0.999	1.005	1.004	5.019	1.004
SUMATORIA						20.896	1.045

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 58: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Acumulada en la 3° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.306	1.297	1.318	1.430	1.325	6.676	1.335
T - 02	1.213	1.279	1.201	1.195	1.206	6.094	1.219
T - 03	1.194	1.191	1.213	1.191	1.189	5.977	1.195
T - 04	1.180	1.185	1.184	1.182	1.178	5.909	1.182
SUMATORIA						24.657	1.233

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 59: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Acumulada en la 4° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.583	1.566	1.683	1.674	1.663	8.170	1.634
T - 02	1.492	1.533	1.476	1.452	1.481	7.435	1.487
T - 03	1.412	1.432	1.446	1.391	1.380	7.060	1.412
T - 04	1.368	1.265	1.264	1.262	1.274	6.433	1.287
SUMATORIA						29.097	1.455

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 60: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Acumulada en la 5° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	1.971	1.905	1.921	2.011	1.913	9.721	1.944
T - 02	1.844	1.839	1.745	1.716	1.727	8.871	1.774
T - 03	1.633	1.641	1.723	1.649	1.612	8.259	1.652
T - 04	1.554	1.584	1.560	1.549	1.557	7.804	1.561
SUMATORIA						34.655	1.733

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 61: Datos recopilados de la Conversión Alimenticia Acumulada en la 6° semana

	I	II	III	IV	V	E	X
T - 01	2.238	2.109	2.137	2.190	2.174	10.848	2.170
T - 02	2.010	2.069	1.976	2.049	1.943	10.047	2.009
T - 03	1.864	1.891	1.900	1.843	1.828	9.326	1.865
T - 04	1.788	1.815	1.731	1.750	1.796	8.879	1.776
SUMATORIA						39.101	1.955

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

ANEXO 07: RESULTADOS PROMEDIO DE LOS DATOS OBTENIDOS POR AVE:

TABLA N° 62: Consumo de alimento semanal en Gr/ave

	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42	Total
T - 01	151	324	631	979	1350	1559	4994
T - 02	151	324	631	979	1350	1559	4994
T - 03	151	324.612	631	979	1350	1559	4994.612
T - 04	151	324	631	979	1350	1559	4994

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 63: Peso vivo semanal en Gr/ave:

	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
T - 01	143.300	425.510	832.245	1279.286	1792.708	2325.313
T - 02	159.100	459.000	918.878	1411.837	1946.224	2494.286
T - 03	165.600	469.184	926.735	1478.878	2083.265	2679.694
T - 04	174.600	473.200	935.800	1526.800	2200.800	2813.000

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 64: Incremento de peso semanal en Gr/ave

	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
T - 01	983	2737	3986	4381	4673	5113
T - 02	1141	2999	4415	4831	5237	5371
T - 03	1206	2942	4484	5411	5923	5845
T - 04	1296	2986	4626	5910	6740	6122

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 65: Conversión alimenticia semanal por tratamiento

	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
T - 01	1.545	1.162	1.557	2.199	2.826	2.945
T - 02	1.325	1.080	1.414	1.987	2.547	2.887
T - 03	1.244	1.079	1.380	1.777	2.244	2.618
T - 04	1.165	1.085	1.364	1.657	2.005	2.558

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

TABLA N° 66: Conversión alimenticia acumulada por tratamiento

	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
T - 01	1.054	1.125	1.335	1.634	1.944	2.170
T - 02	0.950	1.035	1.219	1.487	1.774	2.009
T - 03	0.904	1.016	1.195	1.412	1.652	1.865
T - 04	0.865	1.004	1.182	1.287	1.561	1.776

Fuente: Directa

Elaborado por: Los autores

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

FOTO 01: LLEGADA Y PESADA DE POLLO BEBE



FOTO 02: DISTRIBUCIÓN DEL POLLO BEBE EN LA PRIMERA SEMANA DE VIDA

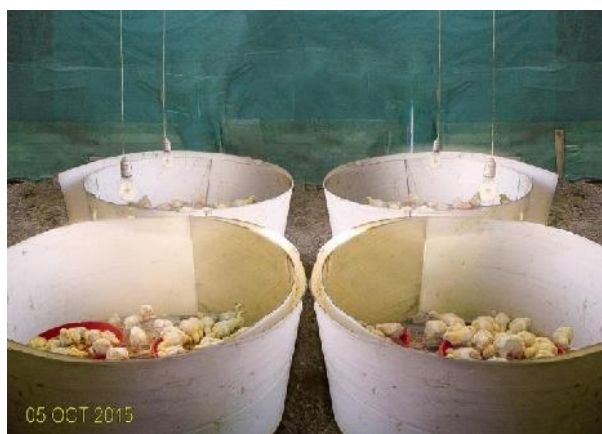


FOTO 03: VACUNACIÓN AL SÉTIMO DÍA DE VIDA



FOTO 04: DISTRIBUCIÓN DE LOS CORRALES



FOTO 05: DISTRIBUCIÓN DE LOS POLLOS A LOS 13 DÍAS DE VIDA



FOTO 06: DISTRIBUCIÓN DE LOS POLLOS A LOS 23 DÍAS DE VIDA



PESADA DEL POLLO A LOS 35 DÍAS DE VIDA



DISTRIBUCIÓN DE LOS POLLOS A LOS 42 DÍAS DE VIDA



VISTA EXTERIOR DEL GALPÓN

