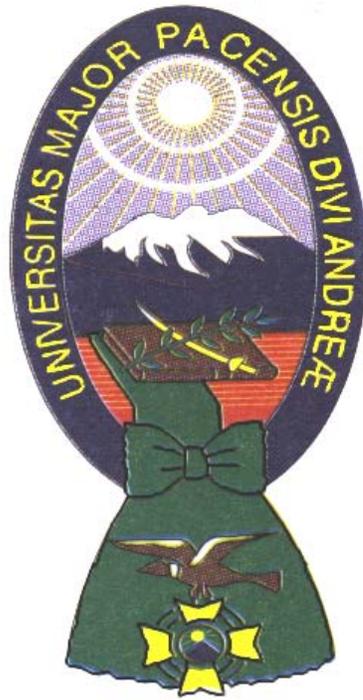


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACION DEL EFECTO DE UN PRODUCTO MULTIENZIMATICO  
(RONOZYME VP) PARA INGREDIENTES PROTEICOS VEGETALES  
(Soya Solvente e Integral) SOBRE EL RENDIMIENTO DE POLLOS  
PARRILLEROS**

**GRACIELA IVONNÉ CHACÓN GANDARILLAS**

La Paz, Bolivia  
2006

**Universidad Mayor De San Andrés  
Facultad De Agronomía  
Carrera De Ingeniería Agronómica**

**EVALUACION DEL EFECTO DE UN PRODUCTO MULTIENZIMATICO  
(RONOZYME VP) PARA INGREDIENTES PROTEICOS VEGETALES  
(Soya Solvente e Integral) SOBRE EL RENDIMIENTO DE POLLOS  
PARRILLEROS**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**GRACIELA IVONNÉ CHACÓN GANDARILLAS**

**Tutor:**

M.V.Z. Arturo Gandarillas Antezana .....

**Asesores:**

M.V.Z. René Condori Equice .....

Ph.D.Ing.Agr. Carlos Nagashiro Vaca .....

**Comité Revisor:**

Ing. Agr. Victor Castañon Rivera .....

Ing. Agr. Fanor Antezana Loayza .....

Ing. Agr.MSc. Máximo Flores Márquez .....

**APROBADA**

**DECANO a.i.:**

Ing.Ph.D.René Chipana Rivera .....

Dedico este trabajo a la confianza de mis padres  
A mi amado esposo por su incondicional apoyo  
Y a mis hermanos y hermanas

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la fortaleza que necesité.

A mi asesor Ph.D.Ing. Carlos Nagashiro, un agradecimiento sincero y profundo, por ser el responsable para que este trabajo se realice, gracias a sus constantes consejos, tiempo, dedicación y apoyo incondicional desde el inicio hasta la culminación de la tesis.

Al Ing. René Condori, por su paciencia, consejos y correcciones brindados para la realización del trabajo.

A mi tutor Dr.Mvz. Arturo Gandarillas, por sus constantes consejos y observaciones en el trabajo de campo.

A los miembros del tribunal revisor, Ing. Victor Castañon, Ing. Fanor Antezana é Ing. Máximo Flores, por su tiempo, la revisión constante, correcciones y sus oportunas sugerencias en este trabajo.

A la Empresa Avícola Torrico, especialmente al Dr. Trifon Torrico, Harold Torrico, por su confianza y cooperación al haberme brindado la posibilidad de realizar el trabajo en una de sus granjas.

Al Lic. Jhonny Franco, Juan Carlos y Freddy Meneses, por su colaboración, confianza y tiempo brindado durante la realización del presente trabajo de investigación.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, gracias a todos los docentes por la formación profesional brindada.

A mi familia en Cochabamba, gracias por apoyarme, aconsejarme y cobijarme durante mi estadía.

A mi padre, por su amor y enseñarme a no rendirme en ningún momento dando siempre lo mejor de mi, a mi madre por su dedicación, esto es por ustedes.

A mi esposo, Marcelo, por su paciencia, colaboración incondicional, comprensión y amor, sin él no hubiese podido culminar.

A mis hermanos y hermanas por estar a mi lado apoyándome incondicionalmente.

A mis primos Mela y Luis por su colaboración durante la realización del trabajo.

A mis amigos, Teresa, Roberto, Vicky, Castor, Eduardo, Alvaro, Jeyson y a todos los compañeros que estuvieron a lo largo de la carrera compartiendo cosas buenas como las malas en la facultad.

## INDICE GENERAL

<b>Contenido.</b>	<b>Pág.</b>
Índice general	i
Índice de cuadros	iii
Índice de gráficas	iv
Índice de figuras	iv
Índice de fotos	v
Resumen	vi
Summary	vii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>1.2. JUSTIFICACION</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>2.1. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>3</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>3</b>
<b>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
3.1 Polisacaridos No Almidones	4
3.2 Polisacaridos No Almidones en ingredientes proteico vegetales	4
3.3 Efectos de los Polisacaridos No Almidones	5
3.4 Composición química y valor nutritivo de la soya para aves	6
3.5 Enzimas	7
3.6 Propiedades de las enzimas	8
3.7 Nomenclatura de las enzimas	8
3.8 Tipos de sustratos	9
3.9 Uso de enzimas en la nutrición de aves	10
3.10 Multienzima Ronozyme VP	11
3.11 Factor de Mejoramiento de la Digestibilidad (DIF)	12
3.11 Mecánica de formulación	12
3.12 Línea Cobb	13
3.12.1 Requerimiento nutricional de la línea Cobb	14
<b>4. LOCALIZACION</b>	<b>15</b>
<b>4.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA</b>	<b>15</b>
<b>4.2 CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS</b>	<b>15</b>
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>16</b>
<b>5.1 MATERIAL DE LABORATORIO</b>	<b>16</b>
<b>5.2 MATERIALES DE CAMPO</b>	<b>16</b>
5.2.1 Materiales de crianza	16
5.2.2 Material de escritorio	16
5.2.3 Insumos de las raciones	17
5.2.4 Material Biológico	17
<b>5.3 DETALLES DEL EXPERIMENTO</b>	<b>17</b>
5.3.1 Diseño Experimental	20
5.3.1.1 Croquis experimental	20
<b>5.4 INFRAESTRUCTURA</b>	<b>21</b>

<b>5.5</b>	<b>MANEJO EXPERIMENTAL</b>		21
5.5.1	Recepción de los animales		21
5.5.2	Manejo hasta los 21 días		24
5.5.3	Manejo hasta los 49 días		26
5.5.4	Elaboración de la ración		27
5.5.5	Distribución de la ración		28
5.5.6	Manejo sanitario		29
5.5.6.1	Programa de vacunación		29
5.5.6.2	Cronograma de medicación		30
<b>5.6</b>	<b>VARIABLES DE RESPUESTA</b>		30
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>		33
6.1	Composición química de los ingredientes proteico vegetales		33
6.2	Peso corporal		34
6.3	Ganancia semanal de peso		36
6.4	Consumo de alimento		39
6.5	Conversión alimenticia		41
6.6	Mortalidad		44
6.7	Índice de eficiencia europea	47	
6.8	Costos de alimento – Relación Beneficio/Costo		49
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES Y DISCUSIONES</b>		54
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>		55
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>		56
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b>		57

## INDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1 Niveles DIF utilizados	2
Cuadro 2 Polisacaridos No Almidones de ingredientes proteico vegetales	5
Cuadro 3 Composición química nutricional de soya	7
Cuadro 4 Composición química Ronozyme VP	11
Cuadro 5 Requerimiento nutricional de la línea Cobb	14
Cuadro 6 Niveles DIF utilizados en la formulación de raciones	18
Cuadro 7 Nivel de Inclusión de Soyas, Fase pre inicio (0 – 7 días)	18
Cuadro 8 Nivel de Inclusión de Soyas, Fase inicio (8 – 21 días)	19
Cuadro 9 Nivel de Inclusión de Soyas, Fase crecimiento (22 – 35 días)	19
Cuadro 10 Nivel de Inclusión de Soyas, Fase terminador (36 – 49 días)	19
Cuadro 11 Cronograma de restricción alimenticia hasta los 21 días	25
Cuadro 12 Cronograma de restricción alimenticia hasta los 49 días	27
Cuadro 13 Composición química de la soya integral y solvente (%)	33
Cuadro 14 Peso corporal obtenidos en las unidades experimentales	34
Cuadro 15 Peso corporal analizadas semanalmente	35
Cuadro 16 Ganancia de peso obtenidos de las unidades experimentales	37
Cuadro 17 Ganancia de peso analizados semanalmente	38
Cuadro 18 Consumo de alimento obtenidos de las unidades experimentales	39
Cuadro 19 Consumo de alimento analizados semanalmente	40
Cuadro 20 Conversión alimenticia obtenidos de las unidades experimentales	42
Cuadro 21 Conversión alimenticia analizados semanalmente	43
Cuadro 22 Mortalidad obtenida de las unidades experimentales	45
Cuadro 23 Mortalidad promedio por unidad experimental	46
Cuadro 24 Índice de eficiencia europea	47
Cuadro 25 Índice de eficiencia europea analizada	48
Cuadro 26 Costos totales del experimento	49
Cuadro 27 Ingresos totales	51
Cuadro 28 Cálculo de la relación beneficio/costo	52
Cuadro 29 Composición de los alimentos fase pre inicio (0 – 7 días)	60
Cuadro 30 Composición de los alimentos fase inicio (8 – 21 días)	61
Cuadro 31 Composición de los alimentos fase crecimiento (22 – 35 días)	62
Cuadro 32 Composición de los alimentos fase terminador (36 – 49 días)	63
Cuadro 33 Efecto de la clorinación del agua sobre la concentración bacterial	65
Cuadro 34 Tabla de rendimiento	67
Cuadro 35 Calculo costos variables	71
Cuadro 36 Calculo costos fijos	71
Cuadro 37 Calculo ingresos por venta de pollo	72
Cuadro 38 Calculo ingresos por venta de gallinaza	72

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Peso corporal en las diferentes etapas de crecimiento	35
Gráfico 2. Ganancia de peso en las diferentes etapas de crecimiento	38
Gráfico 3. Consumo de alimento en las diferentes etapas de crecimiento	40
Gráfico 4. Conversión alimenticia de las diferentes etapas de crecimiento	43
Gráfico 5. Mortalidad de las diferentes etapas de crecimiento	46
Gráfico 6. Indice de eficiencia europea	48
Gráfico 7. Costos totales del experimento	50
Gráfico 8. Ingresos totales	52
Gráfico 9. Relación beneficio/costo	53

## INDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1. Plano de ubicación de la zona de experimentación	15
Figura 2. Distribución de los tratamientos en bloques al azar	20
Figura 3. Manejo de la temperatura dentro el galpón	24

## INDICE DE FOTOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Foto 1 Pollos de la línea Cobb	13
Foto 2 Galpón experimental	21
Foto 3 Galpón armado con equipo	21
Foto 4 Galpón externamente preparado	22
Foto 5 Galpón internamente listo	22
Foto 6 Armado de corrales experimentales	22
Foto 7 Corrales experimentales armados	22
Foto 8 Corral experimental equipado	23
Foto 9 Bebederos y comederos	23
Foto 10 Pollitos a su llegada	23
Foto 11 Ambiente caliente	24
Foto 12 Ambiente frío	24
Foto 13 Bebedero pendular automático	25
Foto 14 Bebedero cono y pendular	25
Foto 15 Pesado de alimento dado	26
Foto 16 Restricción alimenticia	26
Foto 17 Bebedero y comedero pendular	26
Foto 18 Aumento de comederos pendulares	26
Foto 19 Ventilación del galpón	27
Foto 20 Mezcladora horizontal con capacidad de 1,5 tn	28
Foto 21 Alimento embolsado en diferentes colores	28
Foto 22 Alimento a voluntad, pre inicio	29
Foto 23 Alimento restringido, tolvas elevadas	29
Foto 24 Vacunación via ocular	65
Foto 25 Vacuna subcutanea con jeringa hipodérmica graduada	65
Foto 26 Echado de leche descremada en agua	66
Foto 27 Adición de la vacuna liofilizada	66
Foto 28 Distribución uniforme de la vacuna	66
Foto 29 Mezclado de la vacuna	66
Foto 30 Distribución en los bebederos	66
Foto 31 Pollitos tomando la vacuna	66
Foto 32 Cercado de los pollos	68
Foto 33 Pesaje individual registrando el peso semanal	68
Foto 34 Pesando alimento ofrecido	69
Foto 35 Pesando alimento sobrante	69

## RESUMEN

La aplicación de enzimas exógenas ha sido una de las medidas más exitosa para enfrentar algunos de los problemas que tiene la industria avícola europea. Inicialmente el uso de la fitasa, y luego de enzimas para polisacáridos no almidones (PNA) de granos de cereales cuyos resultados exitosos han dado paso a una nueva área de aplicación con el propósito de optimizar el uso de ingredientes proteicos de origen vegetal (IPV). El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de un complejo multienzimático para PNA de IPV en pollos de engorde sobre los parámetros de rendimiento productivo de estos. Se realizó en la granja Carcaje 3 de la compañía Avícola Torrico, Cochabamba, a 2.600 m.s.n.m. El producto evaluado Ronozyme VP es una preparación multienzimática derivada de *Aspergillus aculeatus*, que contiene varias y diferentes actividades enzimáticas. La formulación con mínimo costo en las 4 fases (pre-inicio, inicio, crecimiento y finalizador) recurrió a la técnica DIF (Digestibility Improvement Factor, por sus siglas en inglés); consistente en niveles porcentuales de mejora en la EM y la PB para los IPV (soya integral y solvente). Se utilizaron 1.500 pollos de ambos sexos de la línea Cobb, distribuidos al azar en 4 tratamientos con 5 repeticiones, 75 pollos por unidad experimental. Los tratamientos fueron: T1-Testigo, raciones formuladas con IPV, sin el uso de enzima; T2: Raciones formuladas con IPV y valores DIF bajo; T3: Raciones formuladas con IPV y valores DIF medios; T4: Raciones formuladas con IPV y valores DIF altos. Los datos de peso corporal, consumo de alimento y mortalidad, tomados semanalmente por un período de 7 semanas, y los calculados (ganancia de peso, conversión e índice de eficiencia europea) sometidos a un análisis de varianza en un diseño en bloques al azar usando el programa SPSS. El uso de los diferentes niveles DIF para los IPV en formulación de raciones produjo diferentes grados de disminución de los niveles de inclusión de las soyas. El efecto del uso del producto fue altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre casi todos los parámetros, con excepción de la mortalidad ( $P > 0,05$ ). El efecto de la enzima sobre el rendimiento fue altamente positivo respecto al testigo, para las raciones con IPV con valores DIF bajos fue de un mejor rendimiento pero con mayor costo de formulación, para los DIF medios mejor rendimientos y menor costo, y para DIF altos de igual rendimiento pero menor costo por la disminución de la inclusión del total de soyas (12%).

## SUMMARY

Exogenous enzymes application has been one of the most successful measures taken to confront European avian industry's problems. In first instance, phytase use, then non-starch polysaccharides (NSP) usage that reached successful results that led into a new area of application to optimize the employment of vegetal protein sources (VSP). This experiment evaluates the effects of a multienzymatic complex for NSP taken from (VSP) for broilers over their yield. The experiment has taken place at Carcaje 3 farm which is property of "Compañía Avícola Torrico", at 2600 meters over sea level in Cochabamba. Ronozyme VP is the tested product and is a multienzymatic preparation made upon *Aspergillus aculeatus*, which contains various and different enzymatic activities. The less expensive formulation for the 4 phases (first phase, beginning phase, growth phase and fattening up phase) was based on Digestibility Improvement Factor technique (DIF), which consists on percentual levels of improvement of ME and NP for the IPV (full-fat, solvent soja). 1500 mixed Cobb broilers were used, distributed randomly in 4 treatments with 5 repetitions, 75 broilers by experimental unit. Treatments were: T1: pilot treatment, IPV formulated rations without using the enzymes; T2: IPV formulated rations and low DIF amounts; T3: IPV formulated rations and medium DIF amounts; and T4: IPV formulated rations and high DIF amounts. Weight, ration ingest and mortality data obtained were measured weekly along 7 weeks. Calculated data (weight gain, conversion and European efficiency rate) went through an Analysis of Variance on a Random Complete Blocks Design using the SPSS software. Using different levels of DIF for IPV for ration formulation decreased by different amounts the quantities of used soja. Product usage was highly significative ( $P < 0,01$ ) over almost all of the parameters, mortality was an exception ( $P < 0,05$ ). The enzyme effect was highly positive referring to the pilot treatment; respect to IPV rations with low DIF, there happened a higher yield but at higher prices on formulation; referring to IPV rations with medium DIF, a higher yield was obtained with lower prices; referring to IPV rations with high DIF, the same yield was obtained with lower prices because of the total used amount of soja decrement (12%).

## 1. INTRODUCCION

El rendimiento de los animales depende en gran parte de la digestibilidad de los nutrientes contenidos en los alimentos y el grado en que estos nutrientes pueden ser absorbidos y utilizados posteriormente. Existen diferentes factores que pueden interferir con la digestibilidad, absorción y utilización de nutrientes (Huisman, 1991).

Los vegetales normalmente usados como fuentes de proteína en la alimentación de aves y cerdos, son las oleaginosas (soya) y las leguminosas, que necesitan ser procesadas y limitadas en su nivel de inclusión por la presencia de Factores Anti-nutricionales agrupados en componentes proteicos inhibidores de proteasas, taninos, saponinas, fitatos y polisacáridos no almidones (Kocher, 2001).

Los Polisacáridos No Almidones (PNA) fueron reconocidos por Trowell *et al.*, 1985 (citado por Englyst, 1989), como los componentes principales de la fracción fibrosa, fibra dietética, que constituye la pared celular (PC) de las células vegetales. Está ampliamente demostrado que los PNA de la PC de las células del endosperma, donde están contenidos los gránulos de almidón, tienen actividad anti-nutritiva cuando están presentes en dietas de pollos (Annison and Choct, 1991).

La aplicación de enzimas ha sido una de las medidas más exitosas para enfrentar algunos problemas que tiene la industria europea. Inicialmente con el uso de la fitasa y luego de enzimas para PNA de granos de cereales viscosos; cuyos resultados exitosos y la prohibición del uso de ingredientes proteicos de origen animal, han dado paso a una nueva área de aplicación con el propósito de optimizar ingredientes proteicos de origen vegetal (IPV) y disminuir los problemas de tipo digestivo que ocasionan a ciertos niveles de inclusión.

## 1.1. ANTECEDENTES

El uso comercial o práctico de enzimas en nutrición animal fue limitado hasta antes de los años 90. La razón principal fue la relación desfavorable entre el costo de la enzima y los beneficios reales. (Broz and Beardsworth, 1999).

La aplicación de enzimas exógenas empezó inicialmente con el uso de la fitasa, y luego de enzimas para polisacáridos no almidones (PNA) de granos de cereales. Los resultados exitosos de estas aplicaciones y la prohibición del uso de ingredientes proteicos de origen animal, han dado paso a una nueva área de aplicación con el propósito de optimizar el uso de ingredientes proteicos de origen vegetal (IPV) y disminuir los problemas de tipo digestivo que ocasionan a ciertos niveles de inclusión. Los principales substratos objetivos para esta nueva aplicación son los PNA, caracterizados mayormente como polisacáridos pécticos.

Recientemente el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.A) de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, ciudad de México, realizó una prueba de evaluación del comportamiento productivo en pollo de engorda utilizando un producto multienzimático (Ronozyme VP) en dietas prácticas aumentando la proteína, aminoácidos y la energía de las fuentes proteicas empleadas, contando con los niveles de Factor de Mejoramiento de la Digestibilidad (DIF) indicados en el cuadro 1. Para esto se utilizaron 728 pollitos (Ross) distribuidos en 28 lotes de 26 aves, contando con 7 replicas/tratamiento, de ambos sexos (50% hembras y 50% machos).

**Cuadro 1. Niveles DIF utilizados**

Ingredientes	Niveles DIF		
	Energía	Aminoácidos	Proteína
<b>Soya Integral</b>	5%	8%	2%
<b>Soya Solvente</b>	2%	6%	2%
<b>Canola</b>	15%	4%	2%

*Fuente: C.E.I.E.P.A. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM*

La suplementación de Ronozyme VP, utilizando la técnica DIF disminuyó el consumo de alimento lo que se tradujo en mejores conversiones alimenticias. No encontrando diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) en la ganancia de peso.

## **1.2. JUSTIFICACION**

La utilización de ingredientes proteicos como es el caso de la soya, viene limitada en su inclusión por el riesgo de un rendimiento productivo menor en los animales, esto debido a la presencia de Factores Antinutritivos, de naturaleza variada, que reducen la digestibilidad de nutrientes, inhiben el crecimiento y producen efectos digestivos indeseables. Uno de estos factores es el alto contenido de Polisacaridos No Almidones (PNA) contenidos en las soyas, mismos que se desean mejorar su utilización a través de la adición de enzimas que las dividan y mejoren su asimilación, aumentando su valor nutricional y alcanzando a favorecer el rendimiento animal de forma más económica y ecológica.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el efecto de un producto multienzimático (Ronozyme VP) en la mejora de la digestibilidad de Polisacáridos No Almidones (PNA) de ingredientes proteicos de origen vegetal (Soya solvente e integral) sobre los parámetros de rendimiento productivo de pollos parrilleros.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar los diferentes niveles de Factor de Mejoramiento de la Digestibilidad (DIF), sobre el rendimiento productivo de pollos parrilleros (peso, ganancia de peso, consumo, conversión, mortalidad).
- Determinar el valor de Factor de Mejoramiento de la Digestibilidad (DIF) con mejor eficiencia productiva.
- Determinar la relación beneficio/costo por el uso de la enzima

### 3. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. Polisacáridos No Almidones

Los polisacáridos son polímeros de monosacáridos unidos por enlaces  $\beta$ -glucosídicos, definidos y clasificados en términos de las siguientes consideraciones estructurales:

- a) Identidad de los monosacáridos presentes.
- b) La forma cíclica de los monosacáridos (hexosas tipo piranosas o pentosas tipo furanosas).
- c) Posición de los enlaces glucosídicos
- d) Configuración ( $\alpha$  o  $\beta$ ) de los enlaces glucosídicos.
- e) Secuencia de residuos de monosacáridos en la cadena, presencia o ausencia de sustitutos no carbohidratos (Choct, 1997).

Los polisacáridos de los vegetales pueden ser separados ampliamente en dos tipos distintos y químicamente bien definidos: el polisacárido de depósito que se encuentra en el endosperma denominado almidón ( $\alpha$  glucano) y los polisacáridos de la pared celular (no- $\alpha$  glucano) los cuales son referidos como polisacáridos no almidones (PNA) (Englyst, 1989).

Los polisacáridos de la pared celular (PNA), normalmente están asociados con proteínas, compuestos fenólicos y ácido acético, en algunas células junto con la lignina. Los PNA pueden ser agrupados en: Celulosa, Polímeros no celulósicos (antiguamente denominados Hemicelulosas) y polisacáridos pécticos (Bailey; citado por Choct 1977)

#### 3.2. Polisacáridos No Almidones en ingredientes proteicos vegetales

Los ingredientes proteicos vegetales contienen una baja concentración de almidón, como carbohidrato de reserva (aprox. 1 %), y una considerable cantidad de PNA

(Rango de 18 a 35 % en MS), de los cuales los polisacáridos pécticos complejos y diversos que consisten fundamentalmente de galacturonanos (polímeros de ácido galacturónico) y ramnogalacturonanos (heteropolímero ramificado, con residuos de ácido galacturónico alternado con residuos de ramnosa), son los que predominan. Pueden presentarse cadenas laterales extremadamente complicadas que contienen polímeros pécticos tales como galactanos, arabinanos, xiloglucanos y galactomananos, tal como se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Polisacaridos no almidones de Ingredientes Proteico Vegetales**

Material	Almidón	Total	Composición de Polisacáridos No Almidones (% MS)								
			Polisacáridos No Almidones	Celulosa	Polisacáridos No Celulósicos						
					Ramnosa	Arabinosa	Xilosa	Manosa	Galactosa	Glucosa	Ac.Uronicos
<b>Soya</b>											
	Soluble	2,7	-	0,1	0,5	0,1	0,2	0,6	0,2	1,1	
	Insoluble	16,5	4,4	0,2	2,4	1,7	0,7	3,9	0,3	2,5	
	Total	1,0	19,2	4,4	0,3	2,9	1,8	0,9	<b>4,5</b>	0,5	<b>3,6</b>
<b>Girasol, semilla</b>											
	Soluble	4,5	-	0,2	0,6	-	0,1	0,3	-	3,2	
	Insoluble	23,1	8,7	0,3	3,0	5,3	1,1	0,9	0,4	3,4	
	Total	1,4	27,6	8,7	0,5	3,6	5,3	1,2	0,4	6,6	
<b>Lupino</b>											
	Soluble	4,6	-	0,3	-	-	-	3,3	0,1	0,8	
	Insoluble	32,0	1,2	0,5	3,9	0,7	0,1	22,9	0,2	2,5	
	Total	0,4	36,6	1,2	0,8	4,9	0,7	0,1	<b>26,2</b>	0,3	3,3

*Adaptado de Choct, 1997*

El cuadro muestra los constituyentes monoméricos así como los bloques estructurales de los principales polisacáridos de la pared celular; entre estos se tienen las pentosas arabinosas y xilosas, hexosas, glucosa, galactosa y manosa, las 6-oxihexosas, ramnosa y los ácidos urónicos ácido galacturónicos (Theander et al., 1989).

### 3.3. Efectos de los Polisacaridos No Almidones

Estos PNA cumplen dos funciones en las plantas: sirven como reserva de energía en la semilla y pueden ser componentes estructurales. Al respecto el papel de la fibra (PNA) en raciones de monogástricos atrajo mucho la atención en los últimos años, debido a los diversos efectos causados, y pueden resumirse en dos tipos:

- a) El efecto antinutritivo de los PNA solubles, particularmente en los granos de cereales esta asociado con la naturaleza viscosa de estos polisacaridos, produciendo una alteración en el tiempo de transito del alimento en el intestino, modificación en la mucosa intestinal, y cambios en la regulación hormonal debido a una tasa variada en la absorción de nutrientes (Vahouny, citado por Choct 1997). También se presenta una depresión de crecimiento, excretas viscosas o pastosas, reducción de la digestibilidad de lípidos, almidón, proteína, y consecuentemente de la energía metabolizable (Annison y Choct,1991).
  
- b) la utilización de PNA como material alimenticio de los monogastricos es muy pobre, debido a que estos carecen de enzimas apropiadas en su tracto digestivo (Choct 1997).

Al reducir la digestibilidad afectan el rendimiento animal, por medio de:

- Formación de contenido gastrointestinal viscoso.
- Acción encapsuladora de otros nutrientes (barrera física), a la acción de las enzimas endógenas. (Annison y Choct,1991).

### **3.4. Composición química y valor nutritivo de la soya para aves.**

Las soyas necesitan ser sometidas a un tipo de procesamiento térmico, con la finalidad de desnaturalizar ciertos compuestos antinutritivos presentes. Entre los más importantes están: inhibidores de proteasas pancreáticas (tripsina y quimo tripsina), hemoalutininas, saponinas, factores alergenicos, goitrogenicos y sustancias. (ASA, 1996).

Los principales aspectos de la composición química de los ingredientes proteicos de origen vegetal y su uso como ingredientes alimenticios en la dieta de ave son: el contenido de energía, proteína y los factores anti-nutritivos (FAN) (Kocher, 2000).

La composición química-nutricional de estos ingredientes proteicos vegetales mayormente usados en el mundo es mostrada en el siguiente cuadro.

**Cuadro 3. Composición Química Nutricional de Soya (%)**

Componentes	Soya Integral	Soya Solvente
Humedad	9,5	11,8
Proteína Bruta	37,0	47,9
Fibra Bruta	6,0	5,0
Fibra Detergente Acido	7,4	6,5
Fibra Detergente Neutro	34,2	22,5

Fuente: Rostagno, 2005

Según el cuadro, la soya solvente por su alto contenido de proteína bruta (48%), es utilizada ampliamente como fuente proteica en la dieta de monogástricos; en tanto la soya integral por su alto contenido de aceite es usado en como fuente energética (3429Mcal/Kg), y como fuente proteica al tener un contenido aceptable de proteína bruta (37%).

### 3.5. Enzimas

Las enzimas son proteínas de estructura tridimensional sumamente complejas. Actúan sólo en condiciones muy concretas de temperatura, pH y humedad, y únicamente con sus sustratos específicos (Bühler *et al.*, 1998).

Las enzimas son catalizadores biológicos muy eficaces, presentes en todos los sistemas biológicos. Aceleran en el organismo (en ocasiones hasta un millón de veces) diversas reacciones químicas que en condiciones normales sólo tendrían lugar muy lentamente o no se producirían en absoluto. Las enzimas no se consumen durante las reacciones catalíticas y una vez terminada la reacción, vuelve a su estado original (Bühler *et al.*, 1998).

Las enzimas que llegan al tubo digestivo con los piensos se digieren como las demás proteínas, por lo que no dejan residuos ni en las heces ni en la orina. Dado que cada reacción catalítica requiere su enzima específica, es aconsejable añadir a los

alimentos una mezcla de diversas enzimas para que descompongan al mismo tiempo las diversas sustancias nocivas que contienen, pero teniendo siempre en cuenta que todas las enzimas que se van a utilizar actúen en las mismas condiciones de reacción (Bühler et al, 1998).

### **3.6. Propiedades de las enzimas**

Bühler (1998), menciona entre las principales propiedades de las enzimas:

- + Son proteínas con una estructura tridimensional altamente compleja.
- + Son producidas por todos los organismos vivos, tales como microorganismos, plantas y animales, debido a que todas las reacciones bioquímicas son catalizadas por enzimas
- + Son muy sensibles a los cambios de pH. Desviaciones de pocas décimas por encima o por debajo del pH óptimo pueden afectar drásticamente su actividad
- + Son altamente específicas, es decir, cada enzima divide únicamente sustratos muy específicos, de acuerdo con el llamado “principio de la llave y la cerradura”

Se puede decir que las enzimas utilizadas en nutrición animal tienen que adaptarse a las peculiares condiciones existentes en el tubo digestivo de los animales, y deben actuar en presencia del pH ácido del estómago o resistir sin ser afectadas por el pH gástrico y el efecto proteolítico de la pepsina gástrica para poder ejercer su efecto en los tramos intestinales del tubo digestivo (Bühler *et al.*, 1998).

### **3.7. Nomenclatura de las enzimas**

En los comienzos de su investigación las enzimas recibieron nombres comunes como la tianina, tripsina o pepsina, que siguen usando en la actualidad. Aproximadamente desde finales del siglo XIX se distinguen a las enzimas mediante el sufijo “ASA”, esta convención se ha impuesto a nivel mundial y todas las enzimas llevan ese sufijo. En 1961, una comisión internacional de enzimas (EC, Enzyme

Commission) estableció las normas para la clasificación sistemática de las enzimas, dividiéndolas en 6 grupos principales, según el tipo de reacción que catalizan:

EC 1. Oxidorreductasas

EC 2. Transferasas

EC 3. Hidrolasas

EC 3.1. Fosfatasa

EC 3.2. Glucosidasas: Ej. Carbohidrasas

EC 3.2.1. O – glucosidasas

EC 3.2.1.1.  $\alpha$  –Amilasa

EC 3.2.1.2. Celulasa (1,4-  $\beta$ -D-glucanasa)

EC 3.2.1.3. glucanasa (1,3-1,4- $\beta$ -D-glucanasa)

EC 4. Liasas

EC 5. Isomerasas

EC 6. Ligasas

Además de una denominación común, la comisión de enzimas asigna a cada enzima nombres sistemáticos, evitando en lo posible las ambigüedades. Ejemplo, el nombre sistemático de la xilanasas, es 1,4- $\beta$ -D-xilano-xilano-hidrolasa. De acuerdo con esta clasificación se asigna a las enzimas un número de cuatro cifras (nº EC). Este sistema se aplica a todas las enzimas conocidas (Bühler *et al.*, 1998).

### **3.8. Tipos de Sustrato**

Bühler (1998), divide en tres grupos principales los sustratos catalizados por las enzimas:

- a) Sustratos para los cuales los propios animales monogástricos sintetizan las enzimas adecuadas en el tubo digestivo. Por ejemplo el almidón está formado por amilasa y amilopectina, donde los animales monogástricos producen todas las enzimas necesarias para la descomposición completa del almidón hasta su transformación en glucosa absorbible, influido por la edad y el estrés de los animales; lo mismo ocurre con la proteasa y la lipasa.

- b) Sustratos para los cuales el organismo animal no produce enzimas y cuya digestibilidad es muy poca. Ejemplo la celulosa, que esta formada por cadenas lineales de varios miles de moléculas de glucosa unidas por enlaces  $\beta$ -glucosídicos, de modo que los animales monogástricos prácticamente no la pueden digerir, sólo la descomponen parcialmente.
- c) Sustratos para los cuales el organismo animal no produce enzimas propias y poseen además efectos antinutritivos (p. ej.: 1,3-1,4- $\beta$ -glucano, pentosano, fitato).

### **3.9. Uso de enzimas en la nutrición de aves**

El uso de enzimas en la nutrición animal fue limitada durante mucho tiempo debido a la relación beneficio costo desfavorable que se tenía (Broz and Beardsworth, 1999).

Actualmente las preparaciones enzimáticas comerciales usadas como aditivos alimenticios son de origen microbiano y pueden ser agrupadas en:

- Fitasas, para la liberación del fósforo del fitato de los ingredientes vegetales.
- Carbohidrasas para los PNA de granos de cereales viscosos: Xilanasas,  $\beta$ -glucanasas.
- Carbohidrasas para oligosacáridos y PNA de ingredientes proteicos vegetales.

En toda Europa, Canadá, Australia y Oriente medio; ha sido establecido como una nueva clase de aditivos. Para mejorar la calidad nutritiva de varios cereales como el trigo y cebada, bajas en energía. Cuando se adicionan a dietas de aves, las enzimas que hidrolizan los PNA de granos de cereales se aprecian diversos beneficios como: la mejora en energía metabolizable, aumento en la utilización de nutrientes (e.g. grasas, proteínas), mejora en la conversión alimenticia (de 2 a 5%), aumento en la tasa de crecimiento (de 2 a 3%), reducción de la viscosidad de la digesta intestinal, modificación de la microflora intestinal, reducción de la incidencia en la excreta pastosa, mejora la humedad de la cama (Bedford, 1999; Broz and Beardsworth, 1999).

Sin embargo, es importante comprender que no todas las preparaciones comerciales son iguales, aún las preparaciones de una sola actividad enzimática (fitasas), por lo siguiente:

- Las enzimas por ser moléculas proteicas, tienen un estructura específica (número y secuencia de aminoácidos) por lo que tienen una alta especificidad con el sustrato o la reacción que catalizan.
- Por esto, sus mecanismos de acción y cinética pueden ser diferentes, aún en un mismo sustrato; y pueden ser afectados por ciertos factores como ser temperatura, pH digestivo, tipo y cantidad de sustrato, etc.

Para tener un mayor efecto se recurren a preparaciones multienzimáticas provenientes de la fermentación por microorganismos (levaduras *Aspergillus* sp.), que pueden tener diferentes clases y concentraciones de actividades enzimáticas; además que la actividad puede diferir por el tipo de sustrato, temperatura, pH digestivo y resistencia a proteasas digestivas; haciendo mas efectiva su actividad (Bühler et al, 1998).

### 3.10. Multienzima Ronozyme VP

Ronozyme VP es una preparación multienzimática granular derivada de la fermentación del hongo *Aspergillus aculeatus*, que contiene varias actividades enzimáticas tipo carbohidrasas para degradar Polisacáridos No Almidones (PNA) de ingredientes proteicos vegetales. La composición química provista por el proveedor es la siguiente:

**Cuadro 4. Composición química Ronozyme VP**

<b>Composición</b>	<b>1gr contiene</b>
Enzimas, sólidos	70 mg
Dextrina	40 mg
Celulosa	70 mg
Aceite vegetal hidrogenado	70 mg
Carbonato de calcio	90 mg
Caolín	120 mg
Sulfato de sodio	540 mg

Fuente: DSM Nutritional Products

Las principales actividades enzimáticas son en la endo-1,3(4)- $\beta$ -glucanasa (E.C.3.2.1.6), pentosanasa, hemicelulasa y otras actividades que hidrolizan sustancias pécticas

### **3.11. Factor de Mejoramiento de la Digestibilidad (DIF)**

**Digestibility Improvement Factor**, por sus siglas en ingles. A través de este método se crean nuevas materias primas enriquecidas en energía metabolizable y Proteína bruta, a partir de un sustrato (soya integral y solvente). Incorporando Ronozyme VP SOLO en las nuevas materias primas enriquecidas con los DIF.

#### **3.11.1. Mecánica de Formulación**

Está basada en un principio básico de enzimología: La actividad enzimática es dependiente del sustrato (tipo y cantidad de sustrato). El sustrato directo para este complejo enzimático son los Polisacáridos No Almidones (Fibra) de los ingredientes proteicos vegetales. Para incluir automáticamente el Ronozyme VP, en una relación de 100 gr/100 Kg del total de sustrato; esto significa que si entran 180 Kg de todas las oleaginosas se tendrá que usar 180 gr del producto.

1. Crear los ingredientes proteicos enriquecidos, sobre la base de su composición química-nutricional normal usada en la formulación, con los niveles DIF asignados arriba, que pueden ser Soya Solvente+Ronozyme VP, Soya Integral + Ronozyme VP (Se adjunta una hoja de cálculo DIF).
2. Crear un nuevo ingrediente que es el Ronozyme VP. Colocarle solo el porcentaje materia seca y el precio. Es decir ningún valor químico-nutricional.
3. En la matriz de nutrientes, crear un nuevo nutriente.
4. Solo a los ingredientes enriquecidos creados, colocar en el nuevo nutriente creado, es decir Enzima VP, el valor de -1 (menos 1).
5. Al ingrediente Ronozyme VP (el producto enzimático) creado, colocarle un valor de 1.000 (un mil) al nutriente Enzima VP.

6. En las especificaciones químico-nutricionales de una fórmula cualquiera, coloque el valor de 0,0001 al nutriente Enzima VP (como mínimo).
7. Para formular:
  - a) Anule los ingredientes enriquecidos y formule con los normales, y tendrá la composición y el costo de una fórmula normal, para una determinada especificación químico-nutricional.
  - b) Luego anule los ingredientes normales y libere los enriquecidos. Al formular tomará la cantidad de ingredientes enriquecidos y automáticamente tomará la cantidad de Ronozyme VP, en la relación indicada arriba (100 gr/100 Kg), para la misma especificación químico-nutricional. Ahí verá además la diferencia de precio y de las cantidades de ingredientes proteicos vegetales.
  - c) El precio de Ronozyme VP para formulación sería de:14,5 \$us/Kg.

### 3.12. Línea Cobb

La línea Cobb, es el producto de la combinación de las líneas Avian y Rhoss, de alto rendimiento de carne, de rápido crecimiento, baja conversión alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo y de fácil adaptación a cambios climáticos; cuya característica principal es un plumaje blanco, en algunos casos con manchas negras (Avícola Torrico).

Foto 1. Pollos de la línea Cobb.



### 3.12.1 Requerimiento Nutricional de la Línea Cobb

El requerimiento nutricional de la línea Cobb esta definida en el cuadro:

**Cuadro 5. Requerimiento nutricional de la línea Cobb**

	Unidad	Etapas			
		Preinicio	Inicio	Crecimiento	Finalizador
EM	Kcal/Kg	2850	2920	3020	3110
Fibra bruta	%	3,70	3,50	3,40	3,30
Fibra Detergente Neutro	%	12,00	11,80	11,80	11,80
Proteína bruta	%	23,00	21,50	20,00	19,00
Glicina	%	1,30	1,23	1,15	1,05
Metionina	%	0,63	0,57	0,51	0,45
Met + Cis	%	1,00	0,92	0,84	0,77
Treonina	%	0,87	0,80	0,75	0,71
Triptofano	%	0,27	0,25	0,23	0,22
Calcio	%	1,00	0,97	0,90	0,85
Fosforo disponible	%	0,50	0,44	0,40	0,37
Sodio	%	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro	%	0,29	0,30	0,27	0,18

Fuente: DSM Nutritional Products

El cuadro muestra el resultado de varios años de trabajo en la ciudad de Cochabamba, por parte de DSM Nutritional Products, obteniendo niveles adecuados a las condiciones propias de la región, en cuanto a requerimiento energético y proteico principalmente; para cubrir satisfactoriamente las demandas nutricionales de las aves en las diferentes etapas de crecimiento.



## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. MATERIAL DE LABORATORIO

- ▣ 1 kg. de soya solvente
- ▣ 1 Kg. de soya integral

Muestras analizadas en el Laboratorio Argentina, de la Republica de Argentina

### 5.2. MATERIALES DE CAMPO

#### 5.2.1. Materiales de Crianza

- ▣ 10 Campanas
- ▣ 10 Garrafas
- ▣ 40 Comederos Bebe– charolas
- ▣ 40 Bebederos Bebe – conos
- ▣ 60 Comederos Pendulares Manuales
- ▣ 40 Bebederos Pendulares Automáticos
- ▣ 1 Termómetro
- ▣ Material de limpieza
- ▣ Desinfectantes
- ▣ Vitaminas
- ▣ Antibióticos
- ▣ Cortinas de Yute
- ▣ Mezcladora Horizontal
- ▣ Molino de martillo (16 aspas)
- ▣ Zaranda 700  $\mu$ m

#### 5.2.2. Material de Escritorio

- ▣ Cámara
- ▣ Balanza
- ▣ Registro de Peso
- ▣ Registro de Consumo
- ▣ Registro de Mortalidad
- ▣ Calculadora

### 5.2.3. Insumos de las raciones

- ▣ Maíz
- ▣ Soya Solvente
- ▣ Soya Integral
- ▣ Complejo Vitamínico
- ▣ Complejo Mineral
- ▣ Multienzima Ronozyme VP

### 5.2.4. Material Biológico

- ▣ 1500 pollitos línea Cobb

## 5.3. DETALLES DEL EXPERIMENTO

Los pollos de ambos sexos, se los distribuyó al azar en 4 tratamientos con 5 repeticiones o corrales, teniendo un total de 20 corrales con 75 pollos por unidad experimental siendo equivalente a una densidad de 10 pollos/m<sup>2</sup>.

Los tratamientos a los que fueron sometidos fueron:

- **T-1: Testigo**, alimento formulado con ingrediente proteicos vegetales (soya integral y solvente) de composición químico nutricional normal ***sin el uso de enzima***.
- **T-2:** Alimento formulado con ingredientes proteicos de origen vegetal (Soya, solvente e integral), con bajos niveles de enriquecimiento en energía metabolizable y proteína bruta, ***valor DIF bajo*** + enzima.
- **T-3:** Alimento formulado con ingredientes proteicos de origen vegetal (Soya, solvente e integral), con niveles medios de enriquecimiento en energía metabolizable y proteína bruta, ***valor DIF medio*** + enzima.
- **T-4:** Alimento formulado con ingredientes proteicos de origen vegetal (Soya, solvente e integral), con niveles altos de enriquecimiento en energía metabolizable y proteína bruta, ***valor DIF alto*** + enzima.

Los niveles de enriquecimiento DIF usados en el presente trabajo fueron definidos por la compañía proveedora del producto enzimático DSM Nutritional Products (antes Roche vitaminas). Los rangos DIF usados para el enriquecimiento de los ingredientes proteico vegetales son los siguientes:

**Cuadro 6. Niveles DIF utilizados en la formulación de Raciones**

Ingredientes	Niveles DIF			
	T1: Control	T2: BAJO	T3: MEDIO	T4: ALTO
<b>Soya Integral</b>				
Energía	0	2%	4%	6%
Proteína Bruta / Aminoácidos	0	3%	5%	7%
<b>Soya Solvente</b>				
Energía	0	3%	5%	7%
Proteína Bruta / Aminoácidos	0	4%	6%	8%

*Fuente: DSM Nutritional Products*

Usando estos niveles DIF, se crearon tres nuevos ingredientes enriquecidos de cada ingrediente proteico vegetal: Soya solvente normal, DIF bajo, DIF medio, DIF alto; soya integral normal, DIF bajo, DIF medio y DIF alto. Usando estos nuevos ingredientes, se formularon los alimentos experimentales para cada etapa de producción, con ayuda del programa BRILL FORMULATION versión 1.36.008, cuya composición de ingredientes y químico nutricional, además de sus precios US\$/ton son mostrados en el anexo 1.

En los siguientes cuadros se muestran la cantidad y el porcentaje de inclusión de los ingredientes proteico vegetales, además de ver la relación de la enzima con relación a la cantidad de los IPV (100g Ronozyme VP/100 Kg de IPV); en las distintas raciones elaboradas de acuerdo a la fases de crecimiento.

**Cuadro 7. Nivel de inclusión de Soyas, Fase Pre Inicio (0 - 7 días)**

	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
Soya Solvente	Kg	301,05	320,84	334,16	345,18
Soya Integral	Kg	117,26	75,42	47,69	22,72
Ronozyme VP	Kg	0,000	0,397	0,382	0,368
Soya solvente + Integral	Kg	418,31	396,26	381,85	367,90
Relacion enzima/IPV	Kg		0,001	0,001	0,001
% S.Solvente e Integral	% *	41,8	39,6	38,2	36,8
Con relación al T-1	%		<b>5,3</b>	<b>8,7</b>	<b>12,1</b>

\*Porcentaje obtenido de su inclusión con respecto de la ración (1000 Kg)

**Cuadro 8. Nivel de inclusión de Soyas, Fase Inicio (8 - 21 días)**

	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
Soya Solvente	Kg	241,8	258,4	273,2	284,2
Soya Integral	Kg	139,0	97,4	76,5	52,7
<i>Ronozyme VP</i>	Kg	0,000	0,356	0,350	0,337
Soya solvente + Integral	Kg	380,8	355,8	349,7	336,9
<i>Relacion enzima/IPV</i>	Kg	0,000	0,001	0,001	0,001
% S.Solvente e Integral	% *	38,1	35,6	35,0	33,7
Con relación al T-1	%		<b>6,6</b>	<b>8,2</b>	<b>11,5</b>

\*Porcentaje obtenido de su inclusion con respecto de la ración (1000 Kg)

**Cuadro 9. Nivel de inclusión de Soyas, Fase Crecimiento (22 - 35 días)**

	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
Soya Solvente	Kg	188,9	183,2	195,7	206,9
Soya Integral	Kg	167,3	151,3	125,8	102,8
<i>Ronozyme VP</i>	Kg	0,000	0,335	0,321	0,310
Soya solvente + Integral	Kg	356,2	334,5	321,5	309,7
<i>Relacion enzima/IPV</i>	Kg	0,000	0,001	0,001	0,001
% S.Solvente e Integral	% *	35,6	33,5	32,2	31,0
Con relación al T-1	%		<b>6,1</b>	<b>9,7</b>	<b>13,1</b>

\*Porcentaje obtenido de su inclusion con respecto de la ración (1000 Kg)

**Cuadro 10. Nivel de inclusión de Soyas, Fase Terminador (35 - 49 días)**

	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
Soya Solvente	Kg	221,2	186,8	161,8	151,7
Soya Integral	Kg	112,6	127,7	140,3	139,4
<i>Ronozyme VP</i>	Kg	0,000	0,315	0,302	0,291
Soya solvente + Integral	Kg	333,8	314,5	302,1	291,1
<i>Relacion enzima/IPV</i>	Kg		0,001	0,001	0,001
% S.Solvente e Integral	% *	33,4	31,5	30,2	29,1
Con relación al T-1	%		<b>5,8</b>	<b>9,5</b>	<b>12,8</b>

\*Porcentaje obtenido de su inclusion con respecto de la ración (1000 Kg)

De los cuadros se aprecia que en promedio hay una menor utilización de soyas (integral y solvente) en los tratamientos que contiene la enzima con respecto al testigo, alcanzando un 6% de ahorro de soyas en el T-2 (DIF bajo), 9% de menor inclusión de soyas en el T-3 (DIF medio) y 12% en el T-4 (DIF alto).

### 5.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizo un diseño de bloques al azar<sup>1</sup>. con cuatro tratamientos con cinco repeticiones, manejándose en total 20 unidades experimentales, el modelo de análisis estadístico empleado es el siguiente:

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

$Y_{ij}$  = Una observación

$\mu$  = Media general

$\beta_j$  = Efecto del j – ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del i - ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

Las medias fueron sometidas a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

#### 5.3.1.1. CROQUIS EXPERIMENTAL

La distribución de los tratamientos utilizando el diseño de bloques al azar se detalla en la figura:

**Figura 2. Distribución de los tratamientos en bloques al azar**

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5
I - 1	II - 2	IV - 3	III - 4	I - 5
III - 1	IV - 2	II - 3	I - 4	II - 5
II - 1	I - 2	III - 3	IV - 4	III - 5
IV - 1	III - 2	I - 3	II - 4	IV - 5

Tratamientos

- I : Tratamiento 1
- II : Tratamiento 2
- III : Tratamiento 3
- IV : Tratamiento 4

<sup>1</sup>. Para contrarrestar el gradiente de la concentración de amonio que existía en el galpón.

## 5.4. INFRAESTRUCTURA

Se empleó un galpón con techo de calamina, paredes de adobe, piso de cemento, provisto de cortinas tanto internas como externas, con una extensión superficial de 152 m<sup>2</sup> tal como lo muestra la foto 2. Dividiéndolo en 20 corrales de 7,5 m<sup>2</sup> (3,75 m x 2 m) de dimensión, mas un pasillo central, además de poseer una conexión de cañerías para los bebederos automáticos y una distribución de cuerdas para los comederos, foto 3.



Foto 2. Galpón Experimental



Foto 3. Galpón armado con equipo

## 5.5. MANEJO EXPERIMENTAL

El manejo de producción de las aves se realizó, siguiendo todos los parámetros de rutina de la empresa, como ser la recepción, manejo, calendario sanitario, etc.

### 5.5.1. Recepción de los animales

Previamente a la recepción de los pollitos se preparó el galpón, inicialmente requemando en la parte interna con ayuda de un lanza llamas a gas. Posteriormente las paredes, techo y pisos fueron lavados primero con agua, luego con agua más detergente. En una segunda fase se fumigó el ambiente con desinfectante<sup>2</sup>, externa e internamente. Luego se pintó con cal viva las paredes y el piso. Finalmente se requemó alrededor del galpón; dejándolo preparado para la recepción, tal como se aprecia en las fotos 4 y 5.

---

<sup>2</sup> Desinfectante utilizado Hi-7



**Foto 4. Galpón externamente preparado**



**Foto 5. Galpón internamente listo**

Luego se colocó malla gallinera en las ventanas, y se puso cortinas externas, internas y centrales, previamente lavadas y desinfectadas, posteriormente se armaron los corrales, construido con armazón de madera y recubiertos en el perímetro con malla gallinera, contando con una cortina de protección interna y con una cama de viruta de madera de 8 cm de altura, aproximadamente, foto 6 y 7.



**Foto 6. Armado de Corrales experimentales**



**Foto 7. Corrales experimentales armados**

Una vez armados los corrales nuevamente se desinfectó el galpón internamente, haciendo hincapié en la viruta, los corrales y las cortinas. Se adaptó además un pediluvio en la puerta de ingreso del galpón, con el objeto de mantener las normas de bioseguridad

Para el equipamiento del galpón, primero se armó y probó las campanas, abarcando una campana para dos corrales, equivalente a 150 pollitos, foto 8. Seguidamente se ubicó el equipo bebe, constando de comederos tipo charolas de aluminio con un diámetro de 40 cm y una altura de 2,5 cm; y bebederos del tipo cono manuales con una capacidad de 2 litros. Todo este equipo fue previamente lavado y desinfectado, poniendo dos comederos y un bebedero por corral, foto 9. A los comederos se echo el alimento respectivo por tratamiento y a los bebederos se los lleno con una mezcla de agua, núcleos vitamínicos<sup>3</sup> y quinolona<sup>4</sup> al 10% de concentración.



**Foto 8. Corral experimental Equipado**



**Foto 9. Bebederos y comedero**

Los pollitos con un día de edad y sexados, procedentes de la ciudad de Santa Cruz, fueron recepcionados a una temperatura ambiente de 32 °C y distribuidos de forma homogénea en cada corral a razón de 75 pollitos por unidad experimental para ser sometidos a su primer pesaje.



**Foto 10. Pollitos a su llegada**

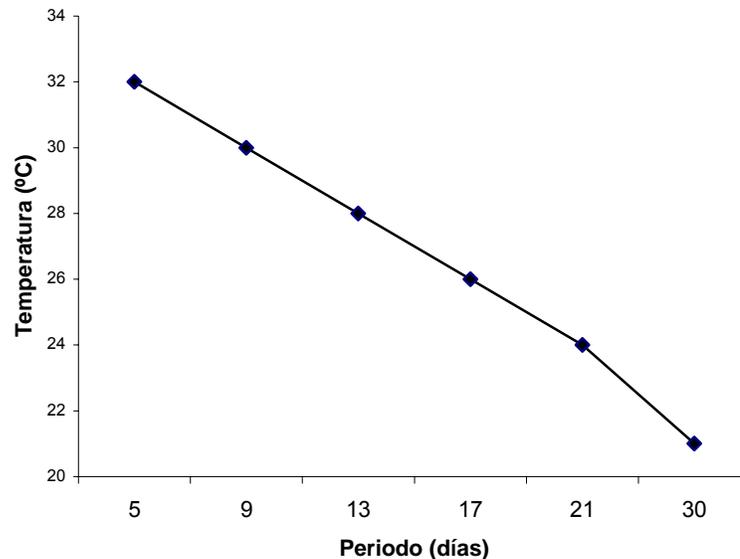
<sup>3</sup> Vitelar con una dosis de 1gr por litro de agua

<sup>4</sup> Medicación preventiva con Quinelen en una relación de 1ml por litro

### 5.5.2. Manejo hasta los 21 días

En esta etapa se controló la temperatura<sup>5</sup> del galpón, manteniendo a 32°C durante los primeros cinco días, bajando cada cuatro días 2 °C, con el fin de evitar un estrés en las aves, hasta llegar a la temperatura ambiente del galpón, como lo indica la figura.

**Figura 3. Manejo de la Temperatura dentro el Galpón**



La manipulación de las campanas, permitió que no se eleve ni baje mucho la temperatura que se deseaba alcanzar, fotos 11 y 12.



**Foto 11. Ambiente caliente**



**Foto 12. Ambiente frío**

<sup>5</sup> Ver anexo 2 comportamiento de los pollitos con relación al calor

La limpieza del equipo bebe se realizó diariamente a profundidad, manteniendo la disposición de un comedero y dos bebederos los primeros catorce días para luego aumentar a dos comederos con dos bebederos hasta los 21 días. Con el detalle de cambiar a los catorce días los bebederos tipo cono por los pendulares automáticos, debido al creciente consumo de agua, tal como se aprecia en las fotos 13 y 14.



Foto 13. Bebedero pendular automático



Foto 14. Bebedero cono y pendular

El consumo de agua fue a voluntad, manteniendo la adición de las vitaminas y quinolona los cuatro primeros días y durante todo el ciclo se añadió cloro para potabilizar el agua<sup>6</sup>. La alimentación también fue a voluntad, hasta los catorce días de edad, dando por día una determinada cantidad de alimento en función a la tabla de consumo de avícola Pió Rico<sup>7</sup>, misma que se aumentaba si terminaban. A partir de los catorce días se implemento una restricción alimentaría, con el fin de controlar la ascitis que normalmente presentan estos animales; bajo el siguiente cronograma:

**Cuadro 11. Cronograma de restricción alimenticia hasta los 21 días**

Días	Restricción			
	De	Hasta	De	Hasta
14	12:00	12:30		
15	12:00	13:00		
16	12:00	13:30		
17	12:00	14:00		
18	12:00	14:00	21:00	5:00
19	12:00	14:00	20:30	5:30
20	12:00	14:00	20:00	6:00
21	12:00	14:00	19:30	6:30

<sup>6</sup> Para evitar bacterias perjudiciales como la *Echerichia coli*. Ver anexo 3 .El efecto de la clorinación.

<sup>7</sup> Ver Anexo 7



**Foto 15. Pesado de alimento dado**



**Foto 16. Restricción alimenticia**

Las cortinas de protección dentro de los corrales se retiró a los 15 días de edad; y a los veintidós días las cortinas centrales, dejando aún las cortinas internas y externas protegiendo el galpón. El retiro de las cortinas fue paulatino para no causar estrés.

### **5.5.3. Manejo hasta los 49 días**

Al iniciar esta etapa se retiraron las campanas, alcanzando el galpón una temperatura promedio de 24 °C; con un mínimo de 16 °C y un máximo de 29 °C. Paralelamente se cambiaron los comederos de charolas por comederos pendulares manuales, como lo muestran las fotos 17 y 18; añadiendo un bebedero automático y quitando definitivamente el equipo bebe; al final del ciclo se tuvo dos bebederos y tres comederos.



**Foto 17. Bebedero y Comedero Pendular**



**Foto 18. Aumento de Comederos Pendulares**

La limpieza del equipo se realizó diariamente, el suministro de agua fue a voluntad, manteniendo la potabilización, sin embargo el alimento se restringió aún más, puesto que cuanto más grande las aves estas son más propensas al síndrome ascítico, tal como lo indica el cuadro 12.

**Cuadro 12. Cronograma de restricción alimenticia**

Período (días)	Restricción			Hasta
	De	Hasta	De	
<b>22 - 35</b>	12:00	14:00	19:00	7:00
<b>36 - 49</b>	12:00	14:00	16:30	7:00

La ventilación se controló manejando cortinas internas y externas, evitando de esta manera un ingreso brusco de aire al galpón. Las cortinas se retiraron a los treinta días de edad, alcanzando una temperatura ambiente de 21 °C. A partir de esto la ventilación se realizó solo con cortinas externas, mismas que se elevaban desde las ocho de la mañana hasta las cinco o seis de la tarde, foto 19.



**Foto 19. Ventilación del galpón**

#### **5.5.4. Elaboración de la Ración**

La molienda del maíz se realizó en un molino de martillo (16 aspas) con zaranda de aproximadamente 700  $\mu\text{m}$  de granulometría (0,7 milímetros), la cual se mantuvo durante todo el ciclo. La mezcla de los alimentos se realizó en una mezcladora horizontal con una capacidad de 1,5 toneladas, foto 20.



**Foto 20. Mezcladora horizontal con capacidad de 1.5 tn**

Primero se mezcló el maíz con los aditivos (vitaminas y minerales), y finalmente se añadió los fosfatos, calcita, soya solvente e integral, manteniéndolas por cinco minutos, para posteriormente sacarlas en bolsas de diferentes colores según el tipo de alimento y trasladarlas al galpón, foto 21.



**Foto 21. Alimento embolsado en diferentes colores**

#### **5.5.5. Distribución de la Ración**

Los alimentos se distribuyeron a voluntad en la etapa de pre inicio y de forma restringida en las etapas de inicio, crecimiento y finalizador. Registrándose la cantidad diaria de alimento dado, el cual se consideró como alimento consumido, siempre y cuando no exista alimento residual en el comedero, fotos 22 y 23.



Foto 22. Alimento a Voluntad pre inicio



Foto 23. Alimento restringido, tolvas elevadas

## 5.5.6. Manejo Sanitario

### 5.5.6.1. Programa de vacunación

- ☞ 0 días: Marek Gumboro, vía sub cutánea, aplicándose con ayuda de una jeringa hipodérmica graduada, en la planta incubadora.
- ☞ 2<sup>do</sup> día: New Castle B1 + Bronquitis B1 + Shp, vía ocular y subcutanea<sup>8</sup>, aplicándose con gotero y jeringa hipodérmica graduada, anexo 4 y 5.
- ☞ 8<sup>vo</sup> día: Gumboro, vía ocular<sup>9</sup>, con ayuda de un gotero, tal cual se observa en el anexo 4.
- ☞ 15<sup>vo</sup> día: Gumboro + Bronquitis, vía oral<sup>10</sup>. Restringiendo el agua a los pollitos, se dio una mezcla de 10 lt de agua con leche descremada (4gr/lt de agua), más una vacuna liofilizada; distribuida en los bebederos previamente lavados, anexo 6.
- ☞ 21<sup>vo</sup> día: New Castle La sota, vía oral<sup>11</sup>. Restringiendo el agua a los pollitos, se dio una mezcla de 10 lt de agua con leche descremada (4gr/lt de agua), más una vacuna liofilizada; distribuida en los bebederos previamente lavados, anexo 6.

<sup>8</sup> Vacuna de New Castle con dosis de 0,3 ml/ave y la Bronquitis de 0,3 ml/ave

<sup>9</sup> vacuna de Gumboro con dosis de 0,3 ml/ave

<sup>10</sup> Con dosis de 3 ml/ave

<sup>11</sup> Con dosis de 3 ml/ave

### 5.5.6.2. Cronograma de Medicación

- ☞ 1–4 días, Enrofloxacin al 10%(Quinelen). Medicada de forma preventiva, para evitar posibles ataque bacterianos durante el transporte de planta incubadora; en agua, con una dosis de 1 ml/lit.
- ☞ 18-22 días, Enrofloxacin al 10% (Quinelen). Medicada para evitar complicación de las reacciones post vacunales, en agua con una dosis de 1ml/lit de agua.
- ☞ 29–33 días Sulfa+trimetropin (azovetril). Como preventivo ante una posible infección de salmonella y coccidia, en agua, con una dosis de 1ml/lit.
- ☞ 31 – 37 días Fumigado con Yodo. Medida utilizada para eliminar el virus vacunal que se evacua vía nasal, con una dosis de 1ml/lit.

### 5.6. VARIABLES DE RESPUESTA

Las variables de respuesta tomadas para la evaluación del trabajo fueron:

- ☞ **Peso Corporal (PC).** El registro de peso de la totalidad de las aves fue semanalmente para no causarles estrés, desde el primer día de edad hasta los 49 días, (anexo 8).
- ☞ **Ganancia de Peso (GP).** Para observar la ganancia obtenida por las aves por semana, con relación al peso inicial o primer día de edad, se utilizó la siguiente formula.

$$GP = \frac{\text{Peso día X} - \text{Peso primer día}}{\text{día X}}$$

- ✎ **Consumo Alimento (CsAI).** Calculado en función al alimento dado menos el alimento sobrante, ambos pesados cuidadosamente y anotados en un registro diario, (anexo 9).

$$CsAI = \text{Alimento Ofrecido} - \text{Alimento Sobrante}$$

- ✎ **Consumo Acumulado (CAcum).** Suma de los consumos diarios, dato que nos sirve para calcular la conversión alimenticia.

$$CAcum = \text{Consumo dia 1} + \text{Consumo dia 2} + \dots + \text{Consumo dia 49}$$

- ✎ **Conversión Alimenticia (CA).** Se la obtuvo según la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo Acumulado día X}}{\text{Peso día X}}$$

Tomando en cuenta el consumo logrado y el peso ganado, se calcula el alimento que se necesita para obtener una ganancia de 1 kg de carne en los pollos.

- ✎ **Mortalidad (%Mort).** Registrándose las aves muertas, a las que se las realizó previa necropsia, para ver la causa de la muerte y poder tomar medidas cautelares, ver anexo 10.

$$\%Mort = \frac{\text{Mortalidad dia X}}{\text{tamaño muestra}(75)} \times 100$$

- ✎ **Indice de Eficiencia Europea (IEE).** Compara los parámetros productivos antes expuestos, mediante la formula:

$$IEE = \frac{(100 - \%Mort) \times (\text{Peso Kg})}{\text{Edad Final} \times CA} \times 100$$

✎ **Relación Beneficio Costo (B/C).** Indica el retorno de capital que se obtiene, luego de invertir en una determinada actividad productiva, mediante la formula:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos Percibidos}}{\text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables}}$$

Los ingresos son por venta de carne y gallinaza. En costos fijos se incluye la mano de obra, equipo, infraestructura, etc.; y los costos variables son los incurridos en los insumos para la elaboración del respectivo alimento.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Mediante el trabajo de investigación realizado, se obtuvieron los siguientes resultados:

### 6.1 Composición química de los ingredientes proteico vegetales

Las muestras de los ingredientes vegetales analizados en el laboratorio Argentina, mostraron los siguientes resultados:

**Cuadro 13. Composición química de la soya integral y solvente (%)**

Parametros	Unidad	Soya Integral		Soya Solvente	
		Rostagno	Laboratorio Argentina	Rostagno	Laboratorio Argentina
Humedad	%	9,5	8,0	11,8	10,1
Proteina bruta	%	37	37,1	47,9	46,1
Fibra Bruta	%	6	6,3	5,0	6,7
Fibra Detergente Acido	%	7,4	7,6	6,5	7,0
Fibra Detergente Neutro	%	34,2	35,6	22,5	23,9

Laboratorio Argentina DSM Nutritional Products

Del cuadro se desprende que los valores obtenidos en el analisis bromatológico, comparados con el reportado por Rostagno (1995), son ligeramente diferentes. Esto puede ser influenciado por el origen de la planta, la variedad, tipo de procesamiento, la proporción de la cascarilla rica en PNA en el producto final (Choct, 1997).

En general la soya solvente muestra un valor proteico superior al integral, por el procesamiento al cual es sometido. La fibra bruta y fibra detergente ácido presentan valores similares. En cuanto a la fibra detergente neutro la soya integral tiene un valor superior (35,6 %) al de la soya solvente (23,9 %), el mismo que permitira un mayor accionar de la enzima a utilizarse para incrementar la digestibilidad.

En base a esta composición química de los ingredientes proteico vegetales (soya integral y solvente), se pudo trabajar en la elaboración de las raciones, de manera más precisa, formando los correspondientes ingredientes enriquecidos, utilizando la técnica DIF.

## 6.2 Peso Corporal

El efecto de los tratamientos en el peso corporal de los pollos es resumido en el cuadro:

**Cuadro 14. Peso Corporal obtenidos de las Unidades Experimentales**

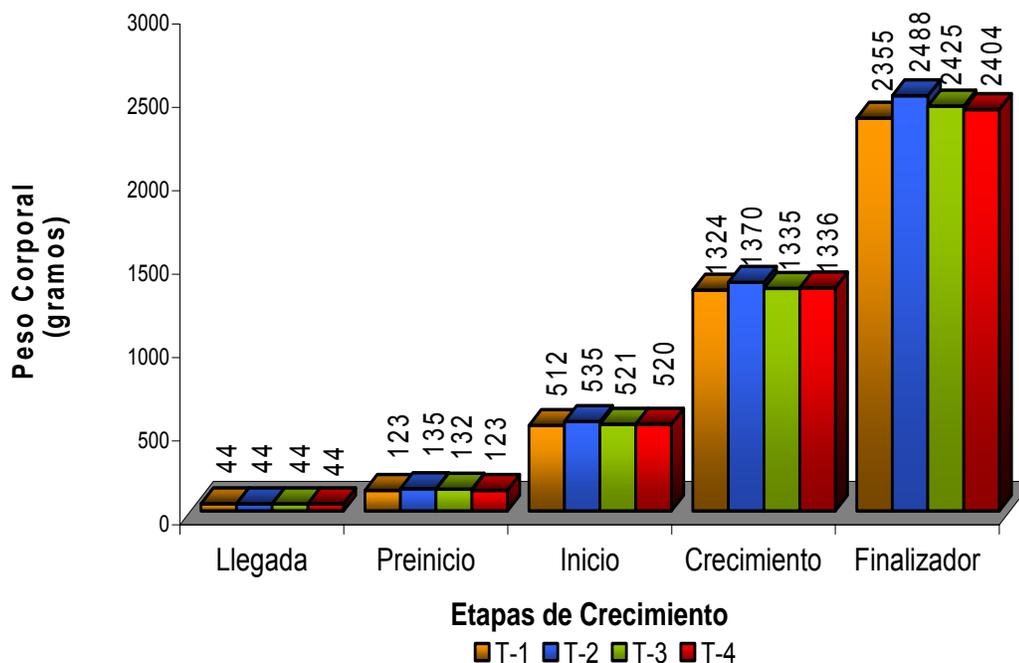
Tratam	Bloque	Llegada	Etapas			
			Preinicio	Inicio	Crecimiento	Finalizador
I	1	43,7	116,1	510,3	1463,8	2304,7
I	2	43,7	117,7	520,6	1341,6	2378,1
I	3	44,1	125,7	530,7	1330,1	2376,5
I	4	44,3	131,6	506,3	1235,7	2391,2
I	5	43,7	122,0	491,0	1246,5	2323,4
	<b>Media</b>	<b><u>43,9</u></b>	<b><u>122,6</u></b>	<b><u>511,8</u></b>	<b><u>1323,6</u></b>	<b><u>2354,8</u></b>
II	1	43,8	140,0	541,7	1545,9	2516,3
II	2	44,0	117,2	532,1	1420,8	2527,0
II	3	44,4	132,3	537,5	1345,5	2467,1
II	4	44,0	145,2	526,8	1252,1	2472,8
II	5	44,2	140,2	536,7	1287,6	2458,9
	<b>Media</b>	<b><u>44,1</u></b>	<b><u>135,0</u></b>	<b><u>535,0</u></b>	<b><u>1370,4</u></b>	<b><u>2488,4</u></b>
III	1	44,3	127,1	532,4	1445,2	2469,9
III	2	44,2	126,1	538,6	1410,3	2514,7
III	3	44,5	134,5	551,3	1334,2	2402,5
III	4	43,8	145,1	491,6	1243,6	2335,8
III	5	44,1	127,8	489,1	1239,9	2403,1
	<b>Media</b>	<b><u>44,2</u></b>	<b><u>132,1</u></b>	<b><u>520,6</u></b>	<b><u>1334,6</u></b>	<b><u>2425,2</u></b>
IV	1	44,2	113,2	535,5	1495,4	2362,4
IV	2	44,1	112,0	531,1	1405,7	2405,5
IV	3	44,0	132,0	541,5	1324,6	2404,0
IV	4	44,1	126,8	487,2	1224,7	2428,4
IV	5	44,0	128,6	503,2	1231,9	2421,8
	<b>Media</b>	<b><u>44,1</u></b>	<b><u>122,5</u></b>	<b><u>519,7</u></b>	<b><u>1336,5</u></b>	<b><u>2404,4</u></b>

Del cuadro se desprende que los pesos de llegada de las aves en los diferentes tratamientos fueron similares. De manera general el incremento de peso corporal entre las etapas de crianza presentó una tendencia exponencial, reportándose mayores incrementos de peso en la etapa de crecimiento a finalizador (1077 gr.), y menores incrementos de en la etapa de pre-inicio (84 gr.) y en la de inicio (394 gr.).

Entre tratamientos en el T-2 (DIF bajo) se registraron los mayores pesos (2488 gr.), seguido por el T-3 (DIF medio, con 2425 gr.), T-4 (DIF alto, con 2404 gr.) y T-1 (Testigo, con 2355 gr.). Es conveniente recalcar que el T-3 y T-4, por sus propias

características tienden a reportar un peso inferior al T-2 pero superiores al T-1. Gráficamente se tiene:

**Gráfico 1. Peso Corporal en las diferentes etapas de crecimiento**



Los pesos registrados y analizados cada 7 días hasta los 49 días están expresados en el siguiente cuadro:

**Cuadro 15. Peso Corporal analizadas semanalmente**

Días	Tratamientos								Prob.
	CONTROL		DIF BAJO		DIF MEDIO		DIF ALTO		
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
7	123 <sup>a</sup>	6,3	135 <sup>b</sup>	10,9	132 <sup>b</sup>	7,9	123 <sup>a</sup>	9,2	$P < 0,01$
14	262 <sup>a</sup>	7,7	274 <sup>b</sup>	10,5	265 <sup>a</sup>	3,2	267 <sup>ab</sup>	2,6	$P < 0,04$
21	512 <sup>a</sup>	15,0	535 <sup>b</sup>	5,7	521 <sup>ab</sup>	28,4	520 <sup>ab</sup>	23,4	$P > 0,08$
28	864 <sup>a</sup>	50,2	930 <sup>c</sup>	22,5	890 <sup>b</sup>	36,5	883 <sup>ab</sup>	40,3	$P < 0,01$
35	1324 <sup>a</sup>	91,8	1370 <sup>b</sup>	117,0	1335 <sup>a</sup>	93,8	1336 <sup>a</sup>	115,8	$P < 0,03$
42	1774 <sup>a</sup>	89,6	1877 <sup>b</sup>	129,7	1790 <sup>a</sup>	111,9	1779 <sup>a</sup>	86,2	$P < 0,01$
49	2355 <sup>a</sup>	38,2	2488 <sup>c</sup>	31,0	2425 <sup>b</sup>	69,0	2404 <sup>ab</sup>	25,7	$P < 0,01$

El análisis estadístico reporta que el peso corporal registrado, a los 49 días, fue altamente significativo ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos. La tendencia se mantiene de

forma exponencial durante todo el ciclo, donde el T-2 al que se asignó niveles DIF bajos, es decir que se subvaloró los niveles de energía y proteína aportados por los ingredientes proteico vegetales (soya integral y solvente); el efecto de la enzima genero un mayor peso lo cual significa que existió una liberación de nutrientes por la acción de la enzima, mas de lo asignado en la formulación de las raciones, ocasionando un mejor aprovechamiento de estos ingredientes y por ende un mayor peso corporal.

En el T-3, donde se asignaron niveles DIF medio, el resultado del beneficio de la enzima, va siendo casi similar al T-2, pero en menor magnitud, existiendo todavía el plus de rendimiento demostrado por la liberación de nutrientes debido a la acción del producto multienzimático. Pero en el T-4, con niveles DIF alto, por lo menos con relación al peso corporal no se encontraron beneficios por efecto de la enzima, teniendo resultados similares a los del tratamiento control.

En una experiencia similar, Ernesto Avila, Benjamín Fuente, Carlos de la Cruz (CEIEPA<sup>12</sup>, UNAM, 2005); no encontraron diferencia estadística ( $P>0.05$ ) en la variable de peso corporal, pero si se aprecio una tendencia numérica mayor cuando se alimentaron con dietas formuladas con ingredientes mejorados (DIF) sin incluir Ronozyme VP, así como un efecto numérico en el peso en dietas formuladas con ingredientes mejorados (DIF) incluyendo el Ronozyme VP, manteniéndose esta tendencia durante todo el ciclo de crianza.

### **6.3. Ganancia Semanal de Peso**

En el siguiente cuadro se resume el efecto de los diferentes tratamientos en la ganancia semanal de peso corporal de los pollos:

---

<sup>12</sup>. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, Ciudad de México

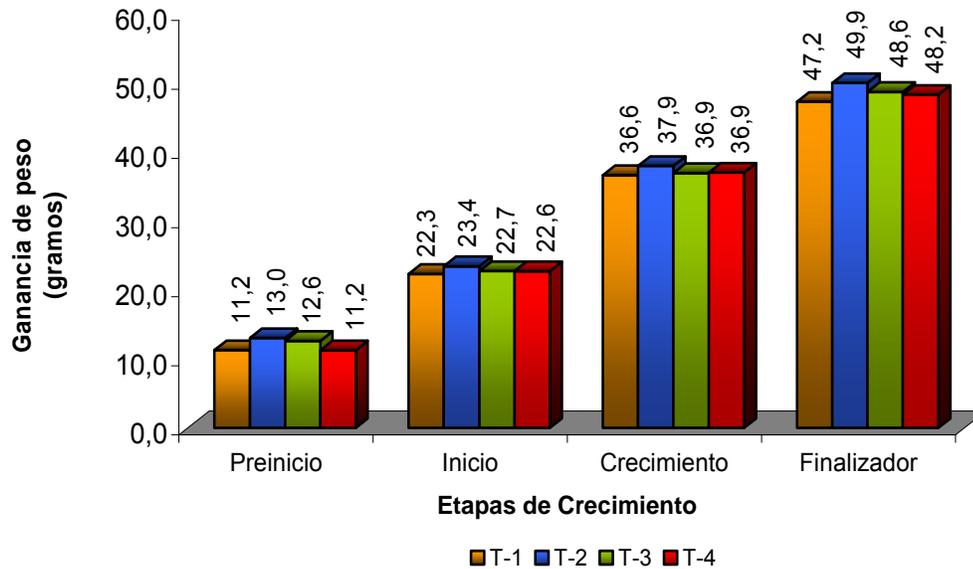
**Cuadro 16. Ganancia de Peso Obtenidos de las Unidades Experimentales (Kg)**

Tratam	Bloque	Etapas			
		Preinicio	Inicio	Crecimiento	Finalizador
I	1	10,3	22,2	40,6	46,1
I	2	10,6	22,7	37,1	47,6
I	3	11,7	23,2	36,7	47,6
I	4	12,5	22,0	34,0	47,9
I	5	11,2	21,3	34,4	46,5
	<b>Media</b>	<b><u>11,2</u></b>	<b><u>22,3</u></b>	<b><u>36,6</u></b>	<b><u>47,2</u></b>
II	1	13,7	23,7	42,9	50,5
II	2	10,5	23,2	39,3	50,7
II	3	12,6	23,5	37,2	49,4
II	4	14,5	23,0	34,5	49,6
II	5	13,7	23,5	35,5	49,3
	<b>Media</b>	<b><u>13,0</u></b>	<b><u>23,4</u></b>	<b><u>37,9</u></b>	<b><u>49,9</u></b>
III	1	11,8	23,2	40,0	49,5
III	2	11,7	23,5	39,0	50,4
III	3	12,9	24,1	36,9	48,1
III	4	14,5	21,3	34,3	46,8
III	5	12,0	21,2	34,2	48,1
	<b>Media</b>	<b><u>12,6</u></b>	<b><u>22,7</u></b>	<b><u>36,9</u></b>	<b><u>48,6</u></b>
IV	1	9,9	23,4	41,5	47,3
IV	2	9,7	23,2	38,9	48,2
IV	3	12,6	23,7	36,6	48,2
IV	4	11,8	21,1	33,7	48,7
IV	5	12,1	21,9	33,9	48,5
	<b>Media</b>	<b><u>11,2</u></b>	<b><u>22,6</u></b>	<b><u>36,9</u></b>	<b><u>48,2</u></b>

En el cuadro presentado, en líneas generales se observa un incremento exponencial durante el periodo de crianza, donde las mayores ganancias de peso se manifiestan en las etapas comprendidas entre el inicio y crecimiento (14,3 gr/día), en tanto en la etapa de crecimiento y finalizador existe un incremento en menor proporción (11,4 gr/día), del mencionado anteriormente, atribuible a la restricción alimenticia realizada en el trabajo.

Entre tratamientos se observa mayores ganancias de peso promedio en el T-2 (31,05 gr/día) seguido por el T-3 (30,02 gr/día), sin embargo es conveniente indicar que las ganancias de peso entre el T-1 (29,3 gr/día) y T-4 (29,7 gr/día) son similares, gráficamente se observa:

**Grafico 2. Ganancia de Peso en las diferentes etapas de crecimiento**



Las Ganancias de Peso registrados y analizados cada 7 días, hasta los 49 días están expresados en el siguiente cuadro:

**Cuadro 17. Ganancia de Peso analizados semanalmente (Kg)**

Días	Tratamientos								Prob.
	CONTROL		DIF BAJO		DIF MEDIO		DIF ALTO		
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
7	11,20 <sup>a</sup>	0,9	12,90 <sup>b</sup>	1,6	12,60 <sup>b</sup>	1,20	11,20 <sup>a</sup>	1,30	$P > 0,10$
14	15,60 <sup>a</sup>	0,6	16,40 <sup>b</sup>	0,8	15,70 <sup>a</sup>	0,20	15,90 <sup>ab</sup>	0,20	$P < 0,04$
21	22,30 <sup>a</sup>	0,7	23,40 <sup>b</sup>	0,3	22,70 <sup>ab</sup>	1,30	22,60 <sup>ab</sup>	1,10	$P > 0,08$
28	29,30 <sup>a</sup>	1,8	31,60 <sup>c</sup>	0,8	30,20 <sup>b</sup>	1,30	30,00 <sup>ab</sup>	1,40	$P < 0,01$
35	36,60 <sup>a</sup>	2,6	37,90 <sup>b</sup>	3,3	36,90 <sup>a</sup>	2,70	36,90 <sup>a</sup>	3,30	$P < 0,03$
42	41,20 <sup>a</sup>	2,1	43,60 <sup>b</sup>	3,1	41,60 <sup>a</sup>	2,70	41,30 <sup>a</sup>	2,10	$P < 0,01$
49	47,20 <sup>a</sup>	0,8	49,90 <sup>c</sup>	0,6	48,60 <sup>b</sup>	1,40	48,20 <sup>ab</sup>	0,50	$P < 0,01$

Según el cuadro el efecto del uso del producto fue altamente significativo ( $p < 0,05$ ) en la ganancia de peso, registradas cada 7 días, con excepción de la primera y tercera semana, atribuible a errores técnicos incurridos durante el manejo de comederos y bebederos. La ganancia de peso al ser un parámetro que se calcula en función peso corporal, refleja la tendencia que presentó. Donde el T-2 (DIF bajo) es significativamente superior a los demás tratamiento, debido a una liberación de nutrientes existentes en la pared celular por la acción de la enzima ocasionando un mejor aprovechamiento de los ingredientes proteico vegetales (Soyas); seguido del

T-3 (DIF medio) y T-4 (DIF alto), estos valores de ganancia de peso son relativamente superiores si se compara con el T-1 (Testigo).

En una experiencia similar, Ernesto Avila, Benjamín Fuente, Carlos de la Cruz (CEIEPA, UNAM, 2005); no encontraron diferencia estadística ( $P>0.05$ ) en la variable de ganancia de peso, pero si se aprecio una tendencia numérica mayor cuando se alimentaron con dietas formuladas con ingredientes mejorados (DIF) sin incluir Ronozyme VP (1,7%); así como un efecto numérico en el peso en dietas formuladas con ingredientes mejorados (DIF) incluyendo el Ronozyme VP, manteniéndose esta tendencia durante todo el ciclo de crianza.

#### 6.4. Consumo de Alimento

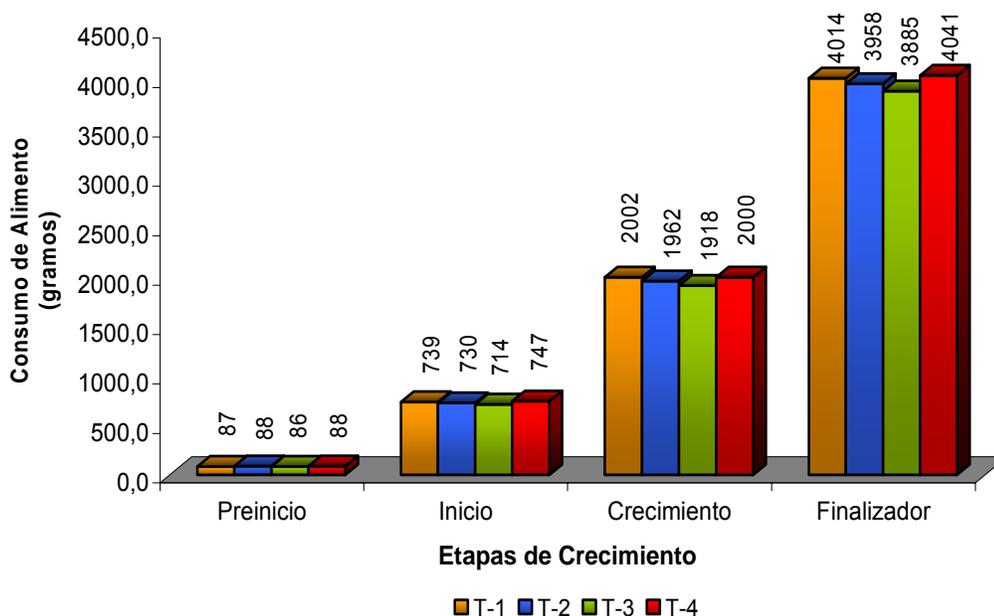
El efecto de los diferentes tratamientos en el consumo de alimento por parte de los pollos esta resumido en el siguiente cuadro:

**Cuadro 18. Consumo Alimento obtenidos de las Unidades Experimentales (gr)**

Tratam	Bloque	Etapas			
		Preinicio	Inicio	Crecimiento	Finalizador
I	1	89,9	750,8	2090,8	4114,0
I	2	89,3	739,3	1985,3	3901,9
I	3	84,9	734,6	1996,3	3983,3
I	4	85,8	745,1	1992,7	4059,6
I	5	85,0	723,1	1944,6	4009,2
	<b>Media</b>	<b>87,0</b>	<b>739</b>	<b>2002,0</b>	<b>4013,6</b>
II	1	86,7	724,2	2003,4	3951,6
II	2	89,5	730,4	1960,0	3953,2
II	3	85,5	713,7	1960,6	4014,2
II	4	87,2	737,4	1922,1	3911,5
II	5	90,8	743,9	1963,9	3961,1
	<b>Media</b>	<b>88,0</b>	<b>730</b>	<b>1962,0</b>	<b>3958,3</b>
III	1	84,6	700,6	1972,9	3921,7
III	2	85,7	724,3	1935,2	3883,1
III	3	86,0	703,0	1876,6	3900,9
III	4	88,2	700,1	1913,9	3856,8
III	5	87,2	742,4	1889,2	3861,3
	<b>Media</b>	<b>86,3</b>	<b>714</b>	<b>1917,6</b>	<b>3884,8</b>
IV	1	87,3	740,0	1998,0	4019,3
IV	2	88,5	743,7	2002,3	4030,8
IV	3	90,3	753,4	2007,0	4026,7
IV	4	86,5	750,1	1989,5	4065,5
IV	5	87,4	746,0	2004,4	4062,4
	<b>Media</b>	<b>88,0</b>	<b>747</b>	<b>2000,2</b>	<b>4040,9</b>

Del cuadro se observa de manera general que el consumo de alimento presenta una tendencia exponencial, es decir la cantidad de alimento consumido es mayor en la medida que el animal incrementa de peso, estando ambos altamente correlacionados (0,98). Entre tratamientos se observa que el mayor consumo se registra con el T-4 (1719 gr), seguido del T-1 (1710,3 gr), T-2 (1684,6 gr.) y finalmente el T-3 (1650,7 gr.). Gráficamente se expresa de la siguiente manera:

**Grafico N° 3. Consumo de Alimento en las diferentes etapas de crecimiento**



Los Consumos de Alimento registrados y analizados cada 7 días, hasta los 49 días se expresan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 19. Consumo de Alimento analizados semanalmente (gr)**

Días	Tratamientos								Prob.
	CONTROL		DIF BAJO		DIF MEDIO		DIF ALTO		
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
7	87	2,5	88	2,2	86	1,4	88	1,5	NS
14	331	4,7	334	5,0	329	2,2	334	3,3	$P > 0,16$
21	739 <sup>b</sup>	10,6	730 <sup>ab</sup>	11,7	714 <sup>a</sup>	18,8	747 <sup>b</sup>	5,3	$P < 0,01$
28	1270 <sup>b</sup>	19,9	1271 <sup>b</sup>	16,8	1228 <sup>a</sup>	9,9	1285 <sup>b</sup>	17,7	$P < 0,01$
35	2002 <sup>c</sup>	53,8	1962 <sup>b</sup>	28,8	1918 <sup>a</sup>	38,3	2000 <sup>c</sup>	6,8	$P < 0,01$
42	2903 <sup>c</sup>	63,0	2848 <sup>b</sup>	46,2	2780 <sup>a</sup>	44,0	2875 <sup>bc</sup>	6,0	$P < 0,01$
49	4014 <sup>bc</sup>	80,0	3958 <sup>b</sup>	36,7	3885 <sup>a</sup>	27,2	4041 <sup>c</sup>	21,4	$P < 0,01$

Según el cuadro existieron diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ); exceptuando las dos primeras semanas, esto se atribuye a un inadecuado manejo de comederos y bebederos. El T-4 (DIF alto) fue significativamente superior a todos, lo cual responde a la necesidad de cubrir los requerimiento nutricionales de los pollos, es decir que al sobre valorar los niveles de energía y proteína en los ingredientes proteico vegetales, su inclusión dentro de la ración es menor con relación a los demás tratamientos al igual que la enzima (100g/100Kg IPV); y pese a la acción enzimática que permite una liberación de nutrientes, las aves alcanzan a cubrir su requerimiento nutricional con un mayor consumo de alimento.

Al igual que el tratamiento control, para satisfacer los requerimientos nutricionales, consumen más que los otros tratamientos, este al no poseer enzima alguna, la digestibilidad de energía y proteína se realiza solamente con las endoenzimas que poseen los pollos, y sin ninguna otra ayuda adicional, ocasionando ese mayor consumo.

El T-2 (DIF bajo), con nivel de enriquecimiento bajo que significa una inclusión de ingredientes proteico vegetales mayor que el T-4 (soyas), y ante la acción de liberación de nutrientes de la multienzima, permitiendo que el alimento tenga un nivel mayor de energía y proteína asignada, que le permite a las aves cubrir mas rápidamente su requerimiento nutricional ocasionando una menor consumo de alimento.

En el T-3 (DIF medio) la asignación de niveles medios presentaron un mejor aprovechamiento de la liberación de nutrientes producto de la acción multienzimática, ocasionando un menor consumo para cubrir el requerimiento nutricional.

En una experiencia similar, Ernesto Avila, Benjamín Fuente, Carlos de la Cruz (CEIEPA, UNAM, 2005); no encontraron diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) en la variable de consumo de alimento, apreciándose una tendencia numérica marcada cuando se alimentaron con dietas formuladas con ingredientes mejorados (DIF) sin incluir Ronozyme VP, así como un efecto numérico en el peso en dietas formuladas

con ingredientes mejorados (DIF) incluyendo el Ronozyme VP, manteniéndose esta tendencia durante todo el ciclo de crianza.

## 6.5. Conversión Alimenticia

El efecto de los tratamientos en la conversión alimenticia es mostrado en el siguiente cuadro:

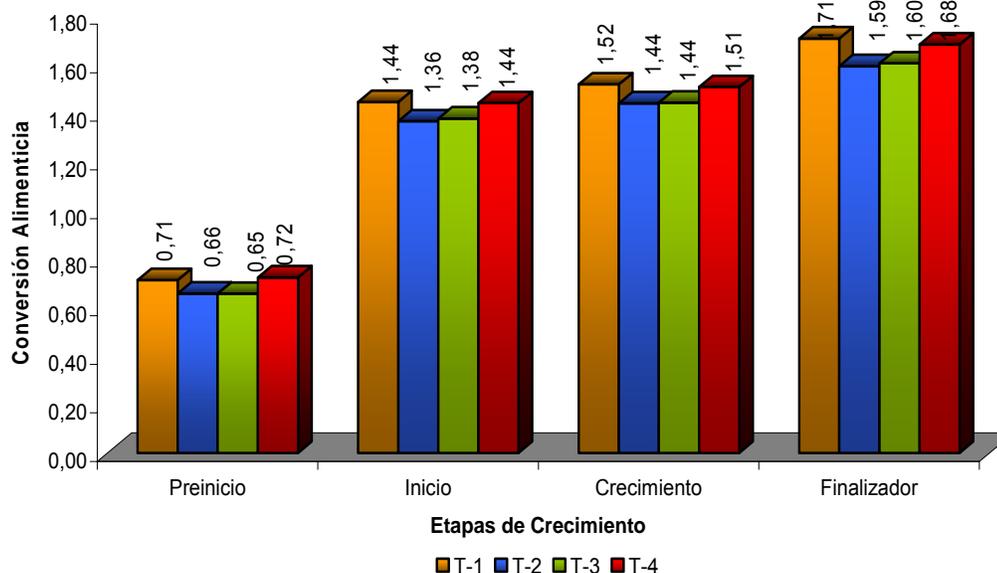
**Cuadro 20. Conversión Alimenticia obtenidos de las Unidades Experimentales**

Tratam	Bloque	Etapas			
		Preinicio	Inicio	Crecimiento	Finalizador
I	1	0,77	1,47	1,43	1,79
I	2	0,76	1,42	1,48	1,64
I	3	0,67	1,38	1,50	1,68
I	4	0,65	1,47	1,61	1,70
I	5	0,70	1,47	1,56	1,73
	<b>Media</b>	<b>0,71</b>	<b>1,44</b>	<b>1,52</b>	<b>1,71</b>
II	1	0,62	1,34	1,30	1,57
II	2	0,76	1,37	1,38	1,56
II	3	0,65	1,33	1,46	1,63
II	4	0,60	1,40	1,54	1,58
II	5	0,65	1,39	1,53	1,61
	<b>Media</b>	<b>0,66</b>	<b>1,36</b>	<b>1,44</b>	<b>1,59</b>
III	1	0,67	1,32	1,37	1,59
III	2	0,68	1,34	1,37	1,54
III	3	0,64	1,28	1,41	1,62
III	4	0,61	1,42	1,54	1,65
III	5	0,68	1,52	1,52	1,61
	<b>Media</b>	<b>0,65</b>	<b>1,38</b>	<b>1,44</b>	<b>1,60</b>
IV	1	0,77	1,38	1,34	1,70
IV	2	0,79	1,40	1,42	1,68
IV	3	0,68	1,39	1,52	1,67
IV	4	0,68	1,54	1,62	1,67
IV	5	0,68	1,48	1,63	1,68
	<b>Media</b>	<b>0,72</b>	<b>1,44</b>	<b>1,51</b>	<b>1,68</b>

Del cuadro se desprende de una manera general que los índices de conversión alimenticia entre tratamientos son mayores el T-2 (1,26) y el T-3 (1,27) y menores el T-4 y el T-1 (1,34). Entre etapas de crecimiento, las aves en la etapa de preinicio muestran índices de conversión mejores a las etapas posteriores (1,41; 1,48; 1,65) demostrando que en la medida que el pollo va madurando fisiológicamente, su conversión va disminuyendo, tal como lo señala la tabla de rendimiento de Arbor

Acres (anexo N° 7); en las etapas de crecimiento y finalizador, es donde más se presenta el desperdicio de alimento, por un mal manejo de comederos, por un insuficiente espacio para el adecuado consumo, ventilación controlada, muerte súbita, problemas ascíticos, reacciones post - vacunales; lo cual eleva el índice de conversión alimenticia. Gráficamente se puede observar esta tendencia:

**Grafico 4. Conversión Alimenticia de las diferentes etapas de crecimiento**



La Conversión Alimenticia registrada y analizada cada 7 días, hasta los 49 días están expresados en el siguiente cuadro:

**Cuadro 21. Conversión Alimenticia analizados semanalmente**

Días	Tratamientos								Prob.
	CONTROL		DIF BAJO		DIF MEDIO		DIF ALTO		
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
7	0,71 <sup>b</sup>	0,05	0,66 <sup>a</sup>	0,06	0,65 <sup>a</sup>	0,03	0,72 <sup>b</sup>	0,05	$P < 0,01$
14	1,27 <sup>b</sup>	0,03	1,22 <sup>a</sup>	0,04	1,24 <sup>ab</sup>	0,02	1,25 <sup>ab</sup>	0,013	$P > 0,08$
21	1,44 <sup>b</sup>	0,04	1,36 <sup>a</sup>	0,03	1,38 <sup>a</sup>	0,10	1,44 <sup>b</sup>	0,07	$P < 0,02$
28	1,47 <sup>b</sup>	0,08	1,36 <sup>a</sup>	0,05	1,38 <sup>a</sup>	0,06	1,46 <sup>b</sup>	0,09	$P < 0,01$
35	1,52 <sup>b</sup>	0,07	1,44 <sup>a</sup>	0,1	1,44 <sup>a</sup>	0,08	1,50 <sup>b</sup>	0,13	$P < 0,01$
42	1,63 <sup>b</sup>	0,06	1,52 <sup>a</sup>	0,09	1,56 <sup>a</sup>	0,08	1,61 <sup>b</sup>	0,09	$P < 0,01$
49	1,70 <sup>b</sup>	0,05	1,59 <sup>a</sup>	0,03	1,60 <sup>a</sup>	0,04	1,68 <sup>b</sup>	0,01	$P < 0,01$

En general el análisis estadístico realizado por semanas resultó ser altamente significativa ( $p < 0,05$ ), con una excepción ocurrida en la segunda semana, esta posiblemente atribuida a problemas técnicos. La conversión alimenticia del T-2 (DIF bajo) resultó el más óptimo; similar al T-3 (DIF medio), ambos tratamientos presentaron un bajo consumo alimenticio y un buen peso, significando la ingesta de menor cantidad de alimento para cubrir sus necesidades energéticas y proteicas, alcanzando con ello buenas ganancias de peso, ante la acción liberadora de la enzima que puso a disponibilidad los nutrientes que fueron asimilados por el metabolismo de las aves y transformados eficientemente en carne.

En tanto el T-4 (DIF alto) y T-1 (control), ambos mostraron conversiones elevadas reflejo de los pesos bajos y los consumos elevados que tuvieron, significando que estos animales tuvieron que comer mas para ganar 1 Kg de carne, visto desde otro punto, que estos necesitaron mas cantidad de alimento para poder cubrir sus necesidades energéticas y proteicas y así lograr un peso incluso menor a los anteriores tratamientos.

En una experiencia similar, Ernesto Avila, Benjamín Fuente, Carlos de la Cruz (CEIEPA, UNAM, 2005); Se encontró diferencia estadística ( $P < 0.06$ ) para la variable conversión alimenticia en el efecto mayor de enzima siendo mejor los tratamientos donde se incluyó Ronozyme VP (2,3). La suplementación de Ronozyme VP a las dietas normales y formuladas con DIF, disminuyó el consumo de alimento lo que se tradujo en mejores conversiones alimenticias.

## **6.6. Mortalidad**

El siguiente cuadro muestra el efecto de los tratamientos sobre la mortalidad de los pollos:

**Cuadro 22. Mortalidad obtenidos de las Unidades Experimentales**

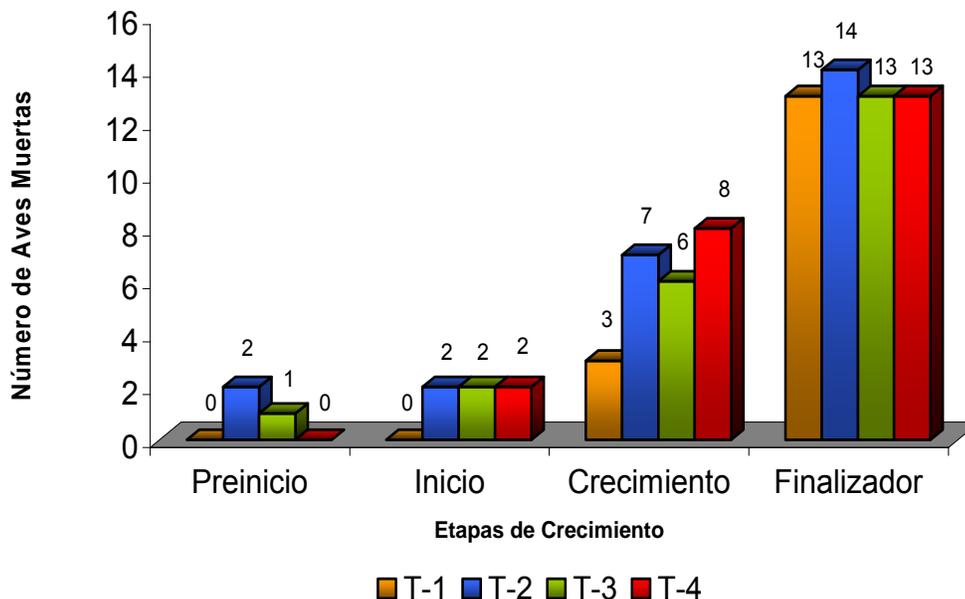
Tratam	Bloque	Etapas			
		Preinicio	Inicio	Crecimiento	Finalizador
I	1	0	0	2	7
I	2	0	0	0	0
I	3	0	0	0	1
I	4	0	0	0	1
I	5	0	0	1	4
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
II	1	0	0	1	2
II	2	0	0	0	4
II	3	0	0	2	3
II	4	0	0	0	1
II	5	2	2	4	4
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>14</b>
III	1	0	1	2	3
III	2	0	0	1	1
III	3	0	0	2	4
III	4	0	0	0	2
III	5	1	1	1	3
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
IV	1	0	0	1	1
IV	2	0	0	1	2
IV	3	0	0	3	4
IV	4	0	1	1	2
IV	5	0	1	2	4
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>13</b>
<b>% Motalidad</b>		<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>1,6</b>	<b>3,5</b>

En el cuadro 23 se registró la mortalidad acumulada de pollos durante el periodo experimental. En general la diferencia del T-2 (DIF bajo), con mayor mortalidad; de los T-3 (DIF medio), T-4 (DIF alto), y el T-1(control), fueron mínimas (1 ave muerta).

La mortalidad registrada por etapas, es menor en el pre-inicio, donde 3 aves (total de mortalidad del periodo) fueron devoradas por un tejón. Igual cantidad presenta la etapa de inicio, donde uno murio aplastado, otro devorado por un tejon y el último eliminado por mal formación. En la fase de crecimiento la mortalidad se incremento (18 aves muertas), atribuible al problema de sindromé ascitico, que normalmente se presenta en regiones altas, cuya causa primaria es el aumento en la demanda de oxigeno en pollos de engorde de rápido crecimiento. En la etapa de finalizador la mortalidad alcanza a 24 aves, donde el total de la mortalidad se debio al síndrome ascítico; alcanzando al final del periodo un porcentaje de mortalidad de 3,5 % (de

1500 pollos), porcentaje que se encuentra en el rango permitido, según nuestra tabla de rendimiento (anexo 7). Gráficamente se tiene:

**Grafico 5. Mortalidad registrada en las diferentes etapas de crecimiento**



La mortalidad registrada y analizada cada 7 días, hasta los 49 días están expresados en el siguiente cuadro:

**Cuadro 23. Mortalidad promedio por unidad experimental**

Días	Tratamientos								Prob.
	CONTROL		DIF BAJO		DIF MEDIO		DIF ALTO		
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
7	0,00	0	0,40	0,9	0,20	0,40	0,00	0,00	NS
14	0,00	0	0,40	0,9	0,40	0,50	0,40	0,50	NS
21	0,00	0	0,40	0,9	0,40	0,50	0,40	0,50	NS
28	0,40	0,9	0,60	0,9	0,80	0,80	0,60	0,50	NS
35	0,60	0,9	1,40	1,7	1,20	0,80	1,60	0,90	NS
42	1,20	1,6	1,60	1,5	2,00	1,40	1,80	1,30	NS
49	2,60	2,9	2,80	1,3	2,60	1,10	2,60	1,30	NS

Estadísticamente no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), durante el periodo experimental, con relación a la mortalidad entre tratamientos, significando que la introducción de producto multienzimático en la ración no tiene relación alguna con la mortalidad.

## 6.7. Índice de Eficiencia Europea

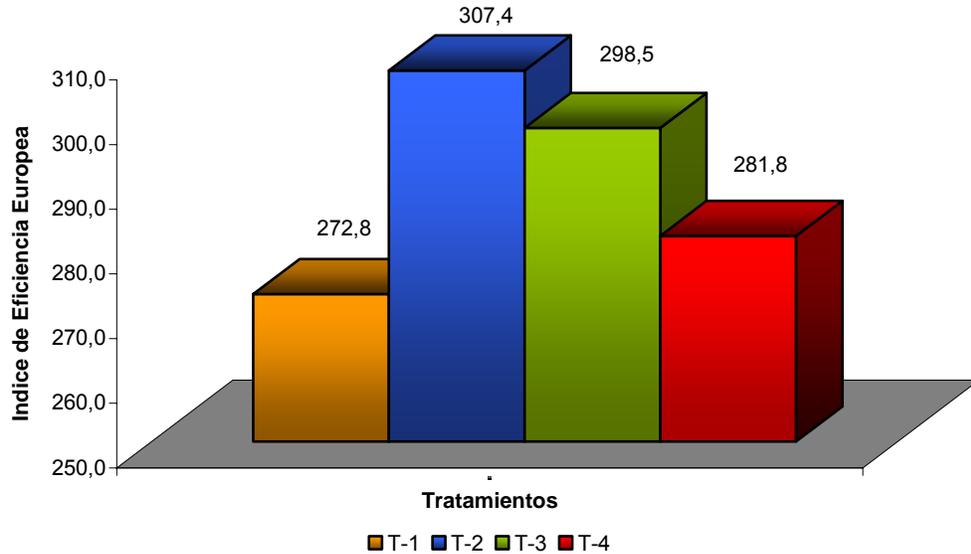
El efecto de los diferentes tratamientos en el Índice de Eficiencia Europea (IEE) se observa en el cuadro siguiente:

**Cuadro 24. Índice de Eficiencia Europea**

tratam	bloque	IEE
I	1	239
I	2	296
I	3	285
I	4	284
I	5	260
	<b>Media</b>	<b>272,8</b>
II	1	318
II	2	312
II	3	297
II	4	315
II	5	295
	<b>Media</b>	<b>307,4</b>
III	1	305
III	2	328
III	3	286
III	4	281
III	5	293
	<b>Media</b>	<b>298,5</b>
IV	1	280
IV	2	285
IV	3	277
IV	4	288
IV	5	279
	<b>Media</b>	<b>281,8</b>

El Índice de Eficiencia Europea, tiene por objeto comparar los parámetros productivos determinados anteriormente, es decir peso, ganancia de peso, consumo, mortalidad, edad. Al final de periodo el T-2 (DIF bajo) presentó el mejor índice, seguido del T-3 (DIF medio), luego del T-4 (DIF alto) y como último el T-1 (control), gráficamente se tiene:

**Grafico 6. Indice de Eficiencia Europea**



El Índice de Eficiencia Europea obtenidos y analizada a los 49 días estan expresados en el siguiente cuadro:

**Cuadro 25. Indice de Eficiencia Europea**

Días	Tratamientos								Prob.
	CONTROL		DIF BAJO		DIF MEDIO		DIF ALTO		
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
49	272,79 <sup>a</sup>	23,0	307,4 <sup>c</sup>	10,7	298,51 <sup>bc</sup>	18,71	281,82 <sup>ab</sup>	4,61	$P < 0,01$

Del cuadro anterior se observa la evolución de los parametros productivos a los 49 días, estadísticamente se encuentran diferencias altamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos. En general el T-2 (DIF bajo) registro el mayor indice de eficiencia europea (307,4) este valor es superior en 2,89%; 8,32% y 11,26%; al T-3 (DIF medio), T-4 (DIF alto) y T-1 (control), respectivamente.

Según los resultados obtenidos en estos la tendencia se mantiene, es decir que el T-2 presenta el mejor resultado al tener una sub valoración energético proteico, en ésta ingresa mayor cantidad de sojas, por ende también de enzima, misma que ocasiona una liberación de nutrientes de mayor asimilación por el metabolismo animal, logrando así poder cubrir los requerimientos nutricionales con un menor consumo y

alcanzar unos pesos elevados a una temprana edad, aquí la mortalidad no llega a tener un papel importante al no tener influencia por parte de la incorporación de la enzima.

Así de esta manera tanto el T-3 (DIF medio) y el T-4 (DIF alto), presentan menores cantidades de inclusión de las soyas y también del producto multienzimático, lo cual va en desmedro de la acción liberadora de nutrientes, es decir que se tiene menor actividad enzimático y por lo tanto poca asimilación nutricional, ocasionando cada vez un mayor consumo para cubrir los requerimientos del ave, con pesos mas bajos, a la misma edad que el T-2, alcanzando resultados menos óptimos.

El tratamiento control sin duda al no poseer el producto multienzimático, la absorción nutricional se la realiza únicamente con ayuda de la endoenzimas propias del animal, lo cual indica que estas no actúan de manera óptima, dejando pasar alimento sin ser aprovechado, ocasionando así un mayor consumo para cubrir las necesidades nutricionales del ave para alcanzar pesos mas bajos que los anteriores tratamientos a una misma edad.

## 6.8. Costos de alimentos – Relación Beneficio/Costo

Los costos se dividieron en costos fijos y variables, cuyo detalle de cálculo se observa en el ver anexo 11, teniendo el resumen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 26. Costos Totales del Experimento**

	1	2	3	4	5
<b>Costo Variable(\$us)</b>					
T1	67,0	65,7	67,0	67,5	66,0
T2	65,9	66,2	66,6	65,9	64,2
T3	63,8	63,9	63,0	63,9	63,3
T4	66,3	66,0	65,0	66,2	65,4
<b>Costo Fijo (\$us)</b>					
T1	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3
T2	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3
T3	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3
T4	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3
<b>Costos Totales</b>					
T1	110,3	109,0	110,3	110,8	109,3
T2	109,2	109,5	109,9	109,2	107,5
T3	107,1	107,2	106,3	107,2	106,6
T4	109,6	109,3	108,3	109,5	108,7

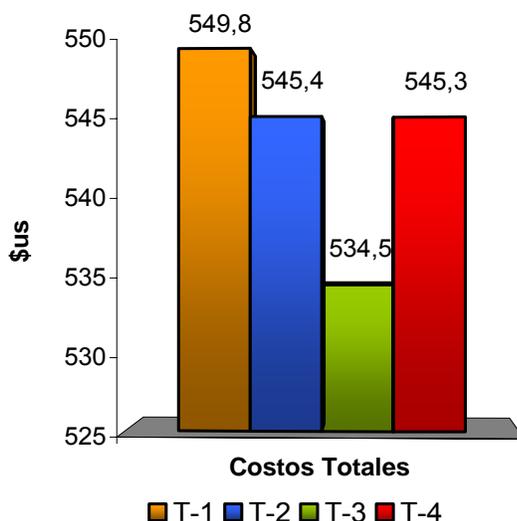
Según el cuadro se tiene que los costos fijos son iguales para todos, por que a todos se les dio la misma vacuna, utilizaron los mismos equipos, galpón y un solo galponero, la variabilidad entre tratamientos se ve mas reflejado en los costos variables, debido a que cada tratamiento recibió distinta ración (anexo N° 1), implicando diferentes costos de alimentación.

La suma de ambos da los costos totales incurridos en la crianza de los pollos, según los mismos, el T-1 (control) presentó mayor valor, al tener mas consumo que el T-2 (DIF bajo) y T-3 (DIF medio), pero menos que el T-4 (DIF alto); además de poseer el mayor costo promedio de alimento (67,05 \$us/ton alimento).

El resultado del T-2 de forma similar es el reflejo de sus resultados de consumo y el costo de alimentación, al tener el menor consumo y el tercer costo promedio de alimentación; el T-3 se considera como el de menor costo, por ambos lados al tener un bajo consumo y también el menor costo promedio de alimentación (63,42 \$us/Ton alimento).

El T-4 por el contrario si bien presento el mayor consumo le ayudo el costo menor de la ración, no alcanzando así a tener el mayor costo. Esta tendencia se puede observar de manera mas clara en el siguiente gráfico:

**Gráfico 7. Costos Totales del Experimento**



En una experiencia similar, Ernesto Avila, Benjamín Fuente, Carlos de la Cruz (CEIEPA, UNAM, 2005); se aprecia en costos de alimentación una tendencia numérica a ser mayor el costo de los pollos cuando se alimentaron con dietas normales, sin niveles de enriquecimiento y sin incluir Ronozyme VP (12,44 \$us/ave), y presentándose con el menor costo los alimentos formulados con ingredientes mejorados (DIF) sin incluir Ronozyme VP (11.99 \$us/ ave)

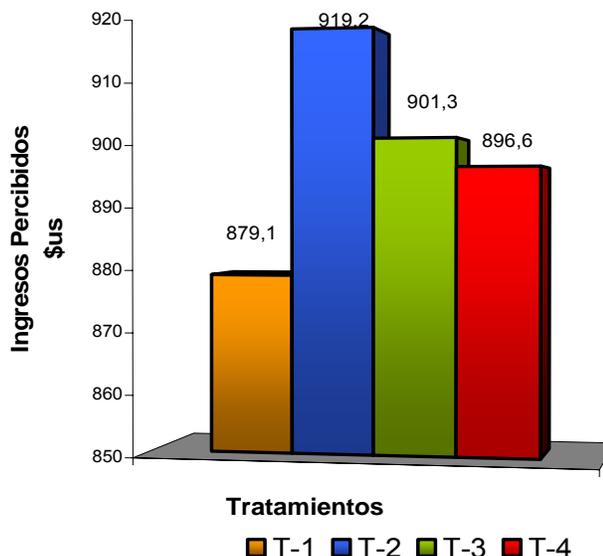
El cálculo de los ingresos se detalla en el anexo 12, donde los resultados obtenidos están expuestos en el siguiente cuadro:

**Cuadro 27. Ingresos Totales**

	1	2	3	4	5
<b>Ingreso (\$us) : por venta de pollo 1,17\$us/Kg</b>					
T1	138,0	157,1	154,9	155,8	145,3
T2	161,8	158,0	156,4	161,2	153,8
T3	156,6	163,9	150,2	150,2	152,4
T4	154,0	154,7	150,3	156,1	153,6
<b>Ingreso (\$us) : por venta de Gallinaza 15\$us/cubo</b>					
T1	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
T2	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
T3	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
T4	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
<b>Ingresos Totales</b>					
T1	163,6	182,7	180,5	181,4	170,9
T2	187,4	183,6	182,0	186,8	179,4
T3	182,2	189,5	175,8	175,8	178,0
T4	179,6	180,3	175,9	181,7	179,2

El cuadro muestra que el ingreso por gallinaza es igual para todos los tratamientos, la variante es el ingreso por venta de carne. Donde el T-2 (DIF bajo) es el de mayor ingreso, reflejo de los buenos pesos obtenidos, ante la asimilación óptima de los alimentos por efecto de la adición de la enzima, seguido esta el T-3 (DIF medio), que de similar manera refleja el efecto de la enzima. Luego el T-4 (DIF alto) registrando mas bajos pesos producto de una menor inclusión de la enzima lo cual significo un menor aprovechamiento de nutrientes, finalmente el T-1 reportó menores ingresos al presentar los pesos más bajos, debido a la no adición de la enzima. Esto se aprecia mejor en el siguiente gráfico:

**Grafico 8. Ingresos Totales**



El efecto de los tratamientos en de relación beneficio/costo se muestra en el siguiente cuadro:

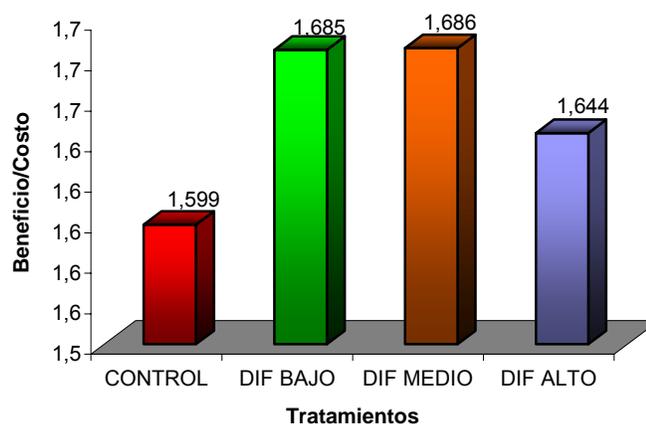
**Cuadro 28. Calculo de la Relación Beneficio- Costo**

	1	2	3	4	5
<b>Ingresos</b>					
T1	163,6	182,7	180,5	181,4	170,9
T2	187,4	183,6	182,0	186,8	179,4
T3	182,2	189,5	175,8	175,8	178,0
T4	179,6	180,3	175,9	181,7	179,2
<b>Costos</b>					
T1	110,3	109,0	110,3	110,8	109,3
T2	109,2	109,5	109,9	109,2	107,5
T3	107,1	107,2	106,3	107,2	106,6
T4	109,6	109,3	108,3	109,5	108,7
<b>Relación B/C</b>					
T1	1,5	1,7	1,6	1,6	1,6
T2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
T3	1,7	1,8	1,7	1,6	1,7
T4	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6

Al final del experimento y en base a los resultados de calculo obtenidos en el cuadro anterior. El T-3 (DIF medio) presentó el mayor retorno de capital, es decir si uno invierte 1 dólar, recuperara 1,69 dólares, si bien este tratamiento no presento los mayores ingresos fue compensado con el menor costo de alimentación, lo cual lo

ubico como el más óptimo, similar resultado obtuvo el T-2 (DIF bajo) que pese a tener los mayores ingresos no fue el mejor, aunque su diferencia es mínima esta puede empeorar si consideramos cantidades de crianza mayores. El T-4 si bien presentó resultados similares al T-1 (control), la ventaja de este radica en la inclusión menor (12%) de los ingredientes proteicos de origen vegetal (soya integral y solvente), beneficiando a los productores ante la escasez de estos insumo. Finalmente el T-1 (control) presento el menor retorno de capital. Gráficamente están expresados de la siguiente manera.

**Grafico 9. Relación Beneficio/Costo**



## 7. CONCLUSIONES

Del presente trabajo, según los objetivos planteados y de acuerdo a los resultados presentados en el anterior capítulo se tienen las siguientes conclusiones:

1. El uso del producto multienzimático produjo diferentes efectos positivos sobre la formulación de raciones (niveles de inclusión de IPV y costo) y sobre el rendimiento animal. Demostrando de esta manera el efecto en el mejoramiento de la digestibilidad de Polisacáridos no Almidones de ingredientes proteicos de origen vegetal (soya integral y solvente) al tener un mayor aprovechamiento de los nutrientes contenidos en estos ingredientes, lo cual se expresa en una respuesta positiva sobre los parámetros de rendimiento productivos.
2. En términos de formulación de raciones, el uso de la técnica DIF con el producto multienzimático Ronozyme VP, permitió disminuir los costos de los alimentos (3%) y los niveles de inclusión de los ingredientes proteicos vegetales en diferentes proporciones (6, 9 y 12 %), ante el eficiente cumplimiento del requerimiento nutricional en energía y proteína.
3. Se observó que el tratamiento con mayor eficiencia productiva, fue al cual se le asignó bajos niveles DIF T-2 (307,4) seguido del tratamiento al que se le asignó niveles DIF medios T-3, inferior en 2,9 %. Se obtuvo un menor rendimiento por el tratamiento al que se le asignó altos niveles DIF T-4, inferior en 8,3% en relación a los dos anteriores pero este fue similar al del tratamiento control, inferior en 11,26%.
4. Del análisis Beneficio/Costo se concluye que los tratamientos a los cuales se les asignó niveles DIF medio y bajos, T-3 y T-2, fueron los mejores. El beneficio por el tratamiento con DIF altos fue menor que los dos anteriores e igual que el tratamiento control.

## 8. RECOMENDACIONES

- Por los resultados se recomienda el uso del producto multienzimático Ronozyme VP, debido a que por su eficacia en la mejora de la digestibilidad de los Polisacaridos no Almidones de los ingredientes proteicos de origen vegetal, reduce los niveles de inclusión de la soya integral y solvente en la alimentación de aves, lo que significa una menor cantidad de material indigestible excretado al ambiente, y que dependiendo de los valores DIF usados reduce los costos de alimentos y/o mejora el rendimiento animal en comparación de alimentos que no usan enzimas.
- Se recomienda validar diferentes DIF del producto en otras especies de animales domésticos de uso zotécnico como ser gallinas ponedoras y cerdos. Además de validar en otras condiciones ambientales, es decir zonas tropicales bajas.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- ANNISON, G. and M. Choct. 1991. Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. *World's Poultry Sci. J.*, 47(3): 232-242.
- ANNISON, G. and M. Choct. 1993. Enzymes in poultry diets. En *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Symposium on Enzymes in Animal Nutrition*, Suiza. 61-68.
- ANNISON, G., R. Hughes and M. Choct. 1996. Effects of enzyme supplementation on the nutritive value of dehulled lupins. *Br. Poult. Sci.* 37: 157-172.
- ASA (Asociación Soybean American), 1996. *Utilización de la soja integral en alimentación animal*, Madrid. Pp. 44
- AVILA, E, Fuente B y De la Cruz C. 2005. Comportamiento productivo del pollo de engorda utilizando Ronozyme VP en dietas practicas. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. México.
- Ma. del Carmen Mojica E. DSM Nutritional Products.
- BEDFORD, M. 1999. The role of carbohydrases in feedstuff digestion. en *Poultry Feedstuff: supply, composition, and nutritive value (Poultry science symposium series, Vol. 26)*, Edited by J. McNab and N. Boorman. CABI Publishing. 319-336.
- BROZ, J. and P. Beardsworth. 1999. Recent trends and future developments in the use of feed enzymes in poultry nutrition. En *Poultry Feedstuff: supply, composition, and nutritive value (Poultry science symposium series, Vol. 26)*, Edited by J. McNab and N. Boorman. CABI Publishing. 345-361.
- BÜHLER, M., J. Limper, A. Müller and G.Schwarz. 1998. Las Enzimas en la Nutrición Animal, Edited *Wirkstoffe in der Tierernährung*, Roonstrabe 5, Alemania, 8-45.
- CLASSEN, H.L. 1996. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 62: 21-27.
- COSGROVE, D. 1980. *Inositol Phosphates. Their Chemistry, Biochemistry and Physiology*. Elsevier Scientific, New York.
- CHOCT, M. 1997. Feed Non-Starch Polysaccharides: Chemical Structures and Nutritional Significance. *Feed Milling International*, June Issue pp.13-26.

- EECKHOUT, W. and M. De Paepe. 1994. Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuff. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 47: 19-29.
- ENGLYST, H. 1989. Classification and measurement of plant polysaccharides. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 23(3): 27-42.
- HUISMAN. 1991. Antinutritional factors in poultry feeds and their management. En Preliminary Proceedings of the 8<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition, 35-52.
- KOCHER, A. 2000. Enzymatic degradation of non-starch polysaccharides in vegetable proteins in poultry diets. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of the University of New England.
- KOCHER, A. 2001. Enzymatic degradation of non-starch polysaccharides in vegetable proteins in poultry diets. En *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. Edit. University of New England, Armidale-Australia. 163-168.
- KONIETZNY, U. and R. Greiner. 2002. Molecular and catalytic properties of phytate-degrading enzymes (phytases). *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 791-812.
- KORNEGAY, E. 1996. Nutritional, environmental and economic considerations for using phytase in pig and poultry diets. En *Nutrient Management of Food Animals to Enhance and Protect the Environment*. E.T. Kornegay, ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 277-302.
- LÖNNERDAL, B. 2002. Phytic acid-trace element (Zn, Cu, Mn) interactions. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 749-758.
- RAVINDRAN, V., W. Bryden and E. Kornegay. 1995. Phytates: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. *Poultry Avian Biology Rev.*, 6: 125-143.
- RAVINDRAN, V., P. Selle, and W. Bryden .2000. Role of microbial phytase in poultry and pig nutrition. En *Proceedings of the Third European Feed Enzyme Symposium*, Amsterdam, The Netherlands.
- RAVINDRAN, V. 2001. Potential of enzymes to release nutrients—Microbial phytases. En *Proceedings of the 2nd International Poultry Broiler Nutritionists' Conference*, Rotorua, New Zealand. 153-164.
- ROONEY, L. and R. Pflugfelder. 1986. Factors affecting digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *J. Anim. Sci.*, 63: 1607-1623.

- ROSTAGNO, H., 2005. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales, Brasil. Pp 36.
- RUTHERFURD, S., T. Chung, P. Morel and P. Moughan. 2004. Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytate phosphorus, total phosphorus, and amino acids in a low-Phosphorus diet for broilers. Poultry Sci. 83:61–68.
- THEANDER, O., E. Westerlund, P. Aman and H. Graham. 1989. Plant cell walls and monogastric diets. Anim. Feed Sci. Tech. 23: 205-225.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Raciones utilizadas en las distintas etapas

**Cuadro 29. Composición de los alimentos Fase Pre inicio ( 0 a 7 días)**

	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
<b>Ingredientes</b>					
Maíz	Kg	536,2	557,9	572,2	586,1
Soya Solvente	Kg	301,1	320,8	334,2	345,2
Soya Integral	Kg	117,3	75,4	47,7	22,7
Calcita	Kg	15,5	15,7	15,8	15,9
Fosfato Monocalcico	Kg	15,5	15,5	15,4	15,5
Sal	Kg	4,0	4,0	4,0	4,0
DL-Metionina	Kg	2,8	2,8	2,8	2,8
Acidificante	Kg	1,5	1,5	1,5	1,5
Colina Cl	Kg	1,5	1,5	1,5	1,5
Secuestrante	Kg	0,988	1,001	1,001	1,001
Lisina Hcl	Kg	0,870	0,777	0,816	0,826
Premezcla Mineral	Kg	0,600	0,600	0,600	0,600
Nicarbazina	Kg	0,402	0,402	0,402	0,402
Premezcla Vitaminica	Kg	0,400	0,400	0,400	0,400
<i>Ronozyyme VP</i>	<i>Kg</i>	<i>0,000</i>	<i>0,397</i>	<i>0,382</i>	<i>0,368</i>
Fitasa	Kg	0,300	0,300	0,300	0,298
Vitamina C	Kg	0,250	0,250	0,250	0,250
Vitamina E	Kg	0,198	0,198	0,198	0,198
Tylosina	Kg	0,198	0,198	0,198	0,198
Antioxidante	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Furazolidona	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Lincomicina	Kg	0,041	0,041	0,041	0,041
Cantidad Total		1000	1000	1000	1000
Costo	\$us/Ton	244,6	245,3	242,2	239,2
<b>Composición Química - Nutricional</b>					
EM	Kcal/Kg	2850	2850	2850	2850
Fibra bruta	%	3,70	3,70	3,60	3,60
Fibra Detergente Neutro	%	12,00	11,90	11,90	11,90
Proteína bruta	%	22,80	23,00	23,00	23,00
Glicina	%	1,30	1,30	1,30	1,30
Metionina	%	0,63	0,63	0,63	0,63
Met + Cis	%	1,00	1,00	1,00	1,00
Treonina	%	0,86	0,87	0,87	0,87
Triptofano	%	0,27	0,27	0,27	0,27
Calcio	%	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforo disponible	%	0,50	0,50	0,50	0,50
Sodio	%	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro	%	0,30	0,29	0,29	0,29

Elaboración: Dr. Carlos W. Nagashiro

**Cuadro 30. Composición de los alimentos Fase Inicio ( 8 a 21 días)**

	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
<b>Ingredientes</b>					
Maíz	Kg	575,4	599,9	606,2	618,9
Soya Solvente	Kg	241,8	258,4	273,2	284,2
Soya Integral	Kg	139,0	97,4	76,5	52,7
Calcita	Kg	16,4	16,6	16,7	16,7
Fosfato Monocalcico	Kg	12,8	12,8	12,7	12,7
Sal	Kg	4,018	4,018	4,014	4,013
DL-Metionina	Kg	2,452	2,440	2,350	2,343
Acidificante	Kg	1,501	1,501	1,501	1,501
Colina Cl	Kg	1,500	1,500	1,500	1,500
Lisina Hcl	Kg	1,309	1,381	1,217	1,226
Secuestrante	Kg	1,000	1,000	1,000	1,000
Premezcla Mineral	Kg	0,600	0,600	0,600	0,600
Nicarbazina	Kg	0,500	0,500	0,500	0,500
Premezcla Vitaminica	Kg	0,400	0,400	0,400	0,400
<i>Ronozyme VP</i>	<i>Kg</i>	<i>0,000</i>	<i>0,356</i>	<i>0,350</i>	<i>0,337</i>
Fitasa	Kg	0,300	0,300	0,300	0,300
Vitamina C	Kg	0,250	0,250	0,250	0,250
Vitamina E	Kg	0,198	0,198	0,198	0,198
Tylosina	Kg	0,198	0,198	0,198	0,198
Antioxidante	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Furazolidona	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Lincomicina	Kg	0,041	0,041	0,041	0,041
Cantidad Total		1000	1000	1000	1000
Costo	\$us/Ton	241,0	241,7	238,8	236,0
<b>Composición Química - Nutricional</b>					
EM	Kcal/Kg	2920	2920	2920	2920
Fibra bruta	%	3,60	3,50	3,40	3,40
Fibra Detergente Neutro	%	11,90	11,80	11,80	11,80
Proteina bruta	%	21,30	21,20	21,50	21,80
Glicina	%	1,23	1,23	1,23	1,23
Metionina	%	0,57	0,57	0,57	0,57
Met + Cis	%	0,92	0,92	0,92	0,92
Treonina	%	0,80	0,80	0,81	0,81
Triptofano	%	0,25	0,25	0,25	0,25
Calcio	%	0,97	0,97	0,97	0,97
Fosforo disponible	%	0,44	0,44	0,44	0,44
Sodio	%	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro	%	0,31	0,31	0,30	0,30

Elaboración: Dr. Carlos W. Nagashiro

**Cuadro 31. Composición de los alimentos Fase Crecimiento (22 a 35 días)**

	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
<b>Ingredientes</b>					
Maíz	Kg	605,0	626,1	639,0	650,7
Soya Integral	Kg	188,9	183,2	195,7	206,9
Soya Solvente	Kg	167,3	151,3	125,8	102,8
Calcita	Kg	15,4	15,6	15,7	15,8
Fosfato Monocalcico	Kg	11,1	11,1	11,1	11,1
Sal	Kg	4,038	4,037	4,036	4,034
Lisina 50,7%	Kg	2,130	2,208	2,300	2,309
DI-Metionina	Kg	1,981	1,967	1,951	1,931
Colina Cl	Kg	1,000	1,000	1,000	1,000
Secuestrante	Kg	1,000	1,000	1,000	1,000
Premezcla Mineral	Kg	0,600	0,600	0,600	0,600
Salinomicina	Kg	0,500	0,500	0,494	0,500
Premezcla Vitaminica	Kg	0,400	0,400	0,400	0,400
<i>Ronozyme VP</i>	<i>Kg</i>	<i>0,000</i>	<i>0,335</i>	<i>0,321</i>	<i>0,310</i>
Fitasa	Kg	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Vitamina C	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Lincomicina	Kg	0,041	0,041	0,041	0,041
Cantidad Total		1000	1000	1000	1000
Costo	\$us/Ton	222,8	223,6	221,0	218,3
<b>Composición Química - Nutricional</b>					
EM	Kcal/Kg	3020	3020	3020	3020
Fibra bruta	%	3,40	3,40	3,30	3,30
Fibra Detergente Neutro	%	11,80	11,80	11,80	11,70
Proteina bruta	%	20,00	20,00	20,00	20,00
Glicina	%	1,15	1,15	1,15	1,15
Metionina	%	0,51	0,51	0,51	0,51
Met + Cis	%	0,84	0,84	0,84	0,84
Treonina	%	0,75	0,75	0,75	0,75
Triptofano	%	0,23	0,23	0,23	0,23
Calcio	%	0,90	0,90	0,90	0,90
Fosforo disponible	%	0,40	0,40	0,40	0,40
Sodio	%	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro	%	0,27	0,27	0,27	0,27

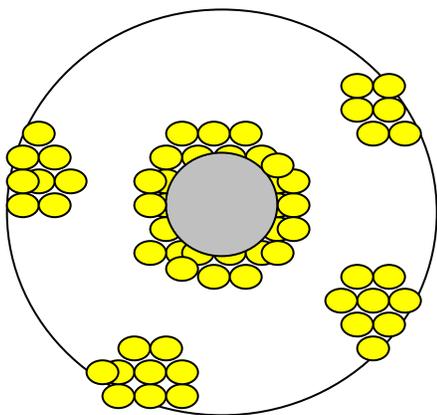
Elaboración: Dr. Carlos W. Nagashiro

**Cuadro 32. Composición de los alimentos Fase Terminador (35 a 49 días)**

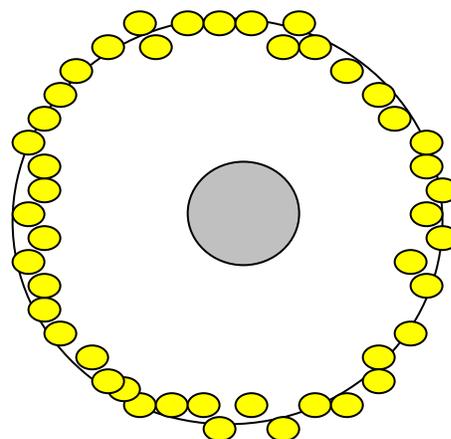
	Unidad	Tratamientos			
		T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
<b>Ingredientes</b>					
Maíz	Kg	636,2	655,0	667,2	678,2
Soya Integral	Kg	221,2	186,8	161,8	151,7
Soya Solvente	Kg	112,6	127,7	140,3	139,4
Fosfato Tricalcico	Kg	12,1	12,1	12,0	12,0
Calcita	Kg	8,3	8,4	8,5	8,6
Sal	Kg	2,452	2,452	2,452	2,453
Lisina 50,7%	Kg	1,545	1,609	1,700	1,706
DI-Metionina	Kg	1,534	1,523	1,511	1,480
Colina Cl	Kg	1,000	1,000	1,000	1,000
Secuestrante	Kg	1,000	1,000	1,000	1,000
Premezcla Mineral	Kg	0,600	0,600	0,600	0,600
Salinomicina	Kg	0,500	0,500	0,500	0,500
Premezcla Vitaminica	Kg	0,400	0,400	0,400	0,400
<i>Ronozyme VP</i>	<i>Kg</i>	<i>0,000</i>	<i>0,315</i>	<i>0,302</i>	<i>0,291</i>
Fitasa	Kg	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Vitamina C	Kg	0,150	0,150	0,150	0,150
Lincomicina	Kg	0,041	0,041	0,041	0,041
Cantidad Total		1000	1000	1000	1000
Costo	\$us/Ton	219,2	220,2	217,6	215,0
<b>Composición Química - Nutricional</b>					
EM	Kcal/Kg	3110	3110	3110	3110
Fibra bruta	%	3,30	3,30	3,20	3,20
Fibra Detergente Neutro	%	11,90	11,80	11,80	11,80
Proteína bruta	%	19,00	19,00	19,00	19,00
Glicina	%	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina	%	0,45	0,45	0,45	0,45
Met + Cis	%	0,77	0,77	0,77	0,77
Treonina	%	0,71	0,71	0,71	0,71
Triptofano	%	0,22	0,22	0,22	0,21
Calcio	%	0,85	0,85	0,85	0,85
Fosforo disponible	%	0,37	0,37	0,37	0,37
Sodio	%	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro	%	0,18	0,18	0,18	0,18

Elaboración: Dr. Carlos W. Nagashiro

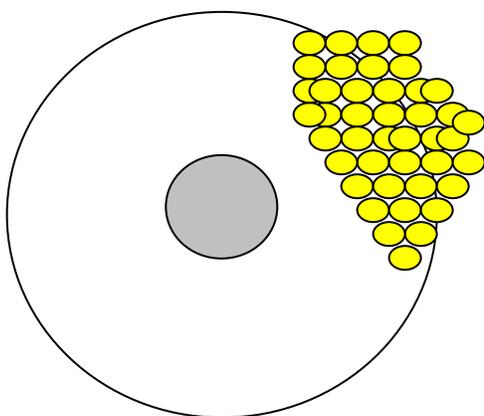
## Anexo 2. Comportamiento de los pollitos con relación al calor



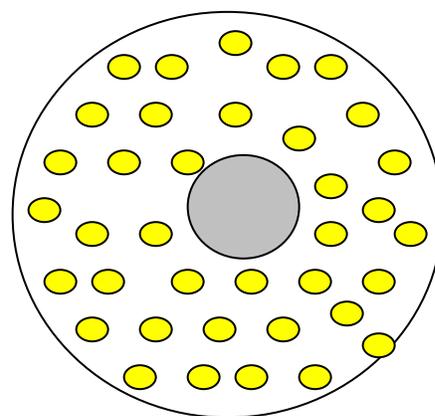
**Frió:** Amontonados en grupos o cerca de la Campana



**Calor:** Pollitos Alejados de la Campana



**Corriente de Aire:** Pollitos Agrupados



**Correcto:** Pollitos Distribuidos Uniformemente

### Anexo 3. Efecto de la cloración del agua

Cuadro 33. Efecto de la cloración del agua sobre la concentración de bacterias en granjas de Ontario, Canada

Tratamientos	Nivel de Cloro (ppm)	Número de Bacterias
Agua sin tratamiento	0	12,0
Agua clorinada I	0,1 - 0,2	5,2
Agua clorinada II	> 0,2	0,00039

Nº de granjas observadas = 35

Nº de galpones = 68

Fuente: Liberona, citado por Vivar 1998

### Anexo 4. Vacunación vía ocular



Foto 24. Vacuna ocular con ayuda de un gotero

### Anexo 5. Vacunación vía subcutánea



Foto 25. Vacuna subcutánea con jeringa hipodérmica graduada

## Anexo 6. Vacunación vía agua



Foto 26. Echado de leche descremada en agua



Foto 27. Adición de la Vacuna liofilizada



Foto 28. Distribución uniforme de la vacuna



Foto 29. Mezclado de la vacuna



Foto 30. Distribución en los bebederos



Foto 31. Pollitos tomado la vacuna

## Ver Anexo 7. Tabla de Rendimiento

**Cuadro 34. Tabla de Rendimiento - AVES MIXTAS**

EDAD	PESO	CONSUMO	CONVERSION	MORTALIDAD
1	49	10	0,21	0,1
2	59	16	0,44	0,2
3	71	18	0,61	0,3
4	84	19	0,75	0,4
5	97	21	0,86	0,5
6	110	22	0,95	0,6
7	126	23	1,01	0,7
8	142	23	1,06	0,8
9	160	24	1,09	0,9
10	178	25	1,11	1,0
11	198	26	1,13	1,1
12	220	27	1,14	1,2
13	243	31	1,16	1,3
14	268	37	1,19	1,4
15	297	44	1,22	1,5
16	329	51	1,26	1,6
17	362	56	1,29	1,7
18	398	60	1,33	1,8
19	437	65	1,36	1,9
20	477	69	1,39	2,0
21	519	74	1,42	2,1
22	561	76	1,44	2,2
23	604	78	1,47	2,3
24	642	80	1,50	2,4
25	690	82	1,52	2,5
26	734	84	1,55	2,6
27	778	87	1,57	2,7
28	823	90	1,59	2,8
29	870	95	1,61	2,9
30	919	99	1,64	3,0
31	969	105	1,66	3,1
32	1019	108	1,68	3,2
33	1071	111	1,70	3,3
34	1120	114	1,73	3,4
35	1175	118	1,75	3,5
36	1230	120	1,77	3,6
37	1285	123	1,79	3,7
38	1340	126	1,81	3,8
39	1396	129	1,83	3,9
40	1452	132	1,85	4,0
41	1509	134	1,87	4,1
42	1565	136	1,89	4,2
43	1621	137	1,91	4,3
44	1678	139	1,93	4,4
45	1734	141	1,95	4,5
46	1789	143	1,96	4,6
47	1845	146	1,98	4,7
48	1980	148	2,00	4,8
49	1955	150	2,02	4,9

Fuente: Tablas Rendimiento Arbor Acres



## Anexo 9. Procedimiento y registro de consumo alimenticio



Foto 34. Pesando alimento ofrecido



Foto 35. Pesando alimento sobrante

+ La diferencia de ambos hace el consumo diario de alimento

Tabla de REGISTROS DECONSUMO

Edad	1	2	3	4	5	6	7	.....	.....	.....	.....	46	47	48
Fecha														
Alimento														
Dado														
T	B													
I	1													
I	2													
I	3													
I	4													
I	5													
II	1													
II	2													
II	3													
II	4													
II	5													
III	1													
III	2													
III	3													
III	4													
III	5													
IV	1													
IV	2													
IV	3													
IV	4													
IV	5													

## Anexo 10. Registro de mortalidad

Tabla de REGISTROS DE MORTALIDAD

Edad	Fecha	Mortalidad	Mort Acum	% Mort	Tratamiento	Causa de Mortalidad
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						

## Anexo 11. Calculo de Costos Variable y Costos Fijos

### Cuadro 35. Calculo Costo Variable

	1	2	3	4	5
<b>T1</b>					
No. de pollos	68	75	74	74	71
Consumo total (Kg)	298,54	292,64	298,59	300,83	294,13
Costo Promedio	0,2192	0,2192	0,2192	0,2192	0,2192
Costo total \$us/total alimento	67,05	65,72	67,02	67,51	66,01
<b>T2</b>					
No. de pollos	73	71	72	74	71
Consumo total (Kg)	292,55	293,64	295,73	292,56	284,89
Costo Promedio	0,2202	0,2202	0,2202	0,2202	0,2202
Costo total \$us/total alimento	65,93	66,18	66,61	65,94	64,23
<b>T3</b>					
No. de pollos	72	74	71	73	72
Consumo total (Kg)	286,41	287,04	283,17	287,13	284,17
Costo Promedio	0,2176	0,2176	0,2176	0,2176	0,2176
Costo total \$us/total alimento	63,77	63,94	63,05	63,92	63,31
<b>T4</b>					
No. de pollos	74	73	71	73	72
Consumo total (Kg)	301,5	299,9	295,1	300,8	297,3
Costo Promedio	0,2150	0,2150	0,2150	0,2150	0,2150
Costo total \$us/total alimento	66,3	66,0	65,0	66,2	65,4

### Cuadro 36. Calculo Costos Fijos

Insumo	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario	Costo Total \$us	Costo por U.E. \$us
Pollito BB	1500	unidad	0,32	480,0	24,0
Viruta	15	cubos	3,21	24,1	1,2
Vacuna hepatitis	0,75	frascos	2,7	2,0	0,1
Vacuna Gumboro	4	frascos	3,85	15,4	0,8
Diluyentes	4	frascos	0,8	3,2	0,2
Vacuna Bronquitis	2	frascos	2,7	5,4	0,3
Vacuna New Castle B1	2	frascos	3,6	7,2	0,4
Vacuna New Castle La Sota	1	frascos	4,5	4,5	0,2
Gas	20	unidad	2,7	53,9	2,7
Vitaminas en agua	1	litros	18	18,0	0,9
Quinelen	1,5	frascos	16	24,0	1,2
Ganadoxil	1	litro	18	18,0	0,9
Azovetril	1,5	litros	9,7	14,6	0,7
Alquiler Galpón	1	unidad	160	160,0	8,0
Depreciación Equipo	190	global	0,087	16,5	0,8
Mano de Obra	1	unidad	18,5	18,5	0,9
<b>COSTO FIJO TOTAL</b>				<b>865,3</b>	<b>43,3</b>

## Anexo 12. Calculo de Ingresos por venta de pollo y gallinaza

**Cuadro 37. Calculo Ingresos por venta de pollo**

	1	2	3	4	5
<b>Peso Promedio (gr.)</b>					
T1	2304,7	2378,1	2376,5	2391,2	2323,4
T2	2516,3	2527,0	2467,1	2472,8	2458,9
T3	2469,9	2514,7	2402,5	2335,8	2403,1
T4	2362,4	2405,5	2404,0	2428,4	2421,8
<b>Peso de Faeneo (gr.)</b>					
T1	1728,5	1783,6	1782,4	1793,4	1742,5
T2	1887,2	1895,2	1850,3	1854,6	1844,2
T3	1852,4	1886,0	1801,9	1751,8	1802,3
T4	1771,8	1804,2	1803,0	1821,3	1816,4
<b>Total kg carne Producido</b>					
T1	117,5	133,8	131,9	132,7	123,7
T2	137,8	134,6	133,2	137,2	130,9
T3	133,4	139,6	127,9	127,9	129,8
T4	131,1	131,7	128,0	133,0	130,8
<b>Ingreso (\$us) : Precio de pollo = 1,17\$us/Kg pollo</b>					
T1	138,0	157,1	154,9	155,8	145,3
T2	161,8	158,0	156,4	161,2	153,8
T3	156,6	163,9	150,2	150,2	152,4
T4	154,0	154,7	150,3	156,1	153,6

**Cuadro 38. Calculo de ingreso por venta de Gallinaza**

	1	2	3	4	5
<b>Cantidad de Gallinaza Cubos</b>					
T1	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
T2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
T3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
T4	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
<b>Ingreso (\$us) : por venta de Gallinaza 15\$us/cubo</b>					
T1	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
T2	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
T3	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
T4	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6

## Anexo 13. Anvas

ANVA Peso - 7 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	624,48	208,16	6,16	0,01
BLOQUE	4	826,03	206,51	6,11	0,01
Error	12	405,34	33,78		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
IV	5	122,51	
I	5	122,62	
III	5		132,12
II	5		134,98

ANVA Peso - 14 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	395,82	131,94	3,74	0,04
BLOQUE	4	322,47	80,62	2,28	0,12
Error	12	423,72	35,31		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	261,80	
III	5	264,58	
IV	5	266,50	266,50
II	5		273,81

ANVA Peso - 21 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	1400,76	466,92	2,86	0,08
BLOQUE	4	4487,36	1121,84	6,86	0,01
Error	12	1962,19	163,52		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	511,77	
IV	5	519,71	519,71
III	5	520,59	520,59
II	5		534,98

ANVA Peso - 28 días de Edad  
 Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	11492,70	3830,90	11,06	0,01
BLOQUE	4	19784,45	4946,11	14,28	0,01
Error	12	4156,48	346,37		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
I	5	863,51		
IV	5	883,31	883,31	
III	5		889,64	
II	5			929,51

ANVA Peso - 35 días de Edad  
 Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	6141,26	2047,09	4,07	0,03
BLOQUE	4	171290,77	42822,69	85,23	0,01
Error	12	6029,47	502,46		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	1323,56	
III	5	1334,65	
IV	5	1336,45	
II	5		1370,38

ANVA Peso - 42 días de Edad  
 Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	35128,73	11709,58	6,27	0,01
BLOQUE	4	156715,64	39178,91	20,96	0,01
Error	12	22426,82	1868,90		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	1773,83	
IV	5	1779,17	
III	5	1789,83	
II	5		1876,81

ANVA Peso - 49 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	45953,33	15317,78	7,75	0,01
BLOQUE	4	7608,44	1902,11	0,96	0,46
Error	12	23711,61	1975,97		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
I	5	2354,78		
IV	5	2404,44	2404,44	
III	5		2425,18	
II	5			2488,41

ANVA Ganancia Semanal - 7 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	12,4826	4,1609	5,88	0,01
BLOQUE	4	16,6809	4,1702	5,90	0,01
Error	12	8,4853	0,7071		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
IV	5	11,20	
I	5	11,25	
III	5		12,57
II	5		12,99

ANVA Ganancia Semanal - 14 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	1,9833	0,6611	3,62	0,05
BLOQUE	4	1,6794	0,4198	2,30	0,12
Error	12	2,1914	0,1826		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	15,57	
III	5	15,74	
IV	5	15,89	15,89
II	5		16,41

ANVA Ganancia Semanal - 21 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	3,1373	1,0458	2,87	0,08
BLOQUE	4	10,0965	2,5241	6,92	0,00
Error	12	4,3792	0,3649		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	22,28	
IV	5	22,65	22,65
III	5	22,69	22,69
II	5		23,38

ANVA Ganancia Semanal - 28 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	14,5958	4,8653	10,97	0,00
BLOQUE	4	25,1603	6,2901	14,18	0,00
Error	12	5,3241	0,4437		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
I	5	29,27		
IV	5	29,97	29,97	
III	5		30,20	
II	5			31,62

ANVA Ganancia Semanal - 35 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	4,9915	1,6638	4,06	0,03
BLOQUE	4	139,8515	34,9629	85,30	0,00
Error	12	4,9189	0,4099		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	36,56	
III	5	36,87	
IV	5	36,92	
II	5		37,89

ANVA Ganancia Semanal - 42 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	19,8903	6,6301	6,25	0,01
BLOQUE	4	88,8263	22,2066	20,94	0,00
Error	12	12,7247	1,0604		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	41,19	
IV	5	41,31	
III	5	41,56	
II	5		43,64

ANVA Ganancia Semanal - 49 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	19,0882	6,3627	7,77	0,00
BLOQUE	4	3,1756	0,7939	0,97	0,46
Error	12	9,8310	0,8193		

Prueba de Significancia:Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
I	5	47,16		
IV	5	48,17	48,17	
III	5		48,59	
II	5			49,88

ANVA Consumo de Alimento - 7 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	9,93	3,31	0,75	0,54
BLOQUE	4	6,28	1,57	0,35	0,84
Error	12	53,06	4,42		

ANVA Consumo de Alimento - 14 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	110,43	36,81	2,04	0,16
BLOQUE	4	32,25	8,06	0,45	0,77
Error	12	216,24	18,02		

ANVA Consumo de Alimento - 21 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	2917,88	972,63	5,50	0,01
BLOQUE	4	390,35	97,59	0,55	0,70
Error	12	2122,83	176,90		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
III	5	714,07	
II	5	729,92	729,92
I	5		738,59
IV	5		746,65

ANVA Consumo de Alimento - 28 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	9015,79	3005,26	9,95	0,01
BLOQUE	4	735,44	183,86	0,61	0,66
Error	12	3623,82	301,98		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
III	5	1228,42	
I	5		1269,56
II	5		1270,75
IV	5		1285,49

ANVA Consumo de Alimento - 35 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	23744,96	7914,99	9,97	0,01
BLOQUE	4	11437,50	2859,37	3,60	0,04
Error	12	9528,12	794,01		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
III	5	1917,55		
II	5		1961,99	
IV	5			2000,23
I	5			2001,95

ANVA Consumo de Alimento - 42 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	41443,45	13814,5	10,37	0,01
BLOQUE	4	16298,15	4074,5	3,06	0,06
Error	12	15982,00	1331,8		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
III	5	2780,36		
II	5		2847,96	
IV	5		2875,21	2875,21
I	5			2903,01

ANVA Consumo de Alimento - 49 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	71270,74	23756,91	10,00	0,01
BLOQUE	4	7310,41	1827,60	0,77	0,05
Error	12	28505,12	2375,43		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
III	5	3884,78		
II	5		3958,33	
I	5		4013,60	4013,60
IV	5			4040,94

ANVA Conversión Alimenticia - 7 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,0190	0,0063	5,85	0,01
BLOQUE	4	0,0302	0,0075	6,96	0,01
Error	12	0,0130	0,0011		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
III	5	0,65	
II	5	0,66	
I	5		0,71
IV	5		0,72

ANVA Conversión Alimenticia - 14 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,0053	0,0018	2,90	0,08
BLOQUE	4	0,0054	0,0013	2,19	0,01
Error	12	0,0074	0,0006		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
II	5	1,22	
III	5	1,24	1,24
IV	5	1,26	1,26
I	5		1,27

ANVA Conversión Alimenticia - 21 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,0259	0,0086	4,90	0,02
BLOQUE	4	0,0454	0,0114	6,43	0,01
Error	12	0,0212	0,0018		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
II	5	1,36	
III	5	1,38	
IV	5		1,44
I	5		1,44

ANVA Conversión Alimenticia - 28 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,0422	0,0141	11,38	0,01
BLOQUE	4	0,0682	0,0171	13,79	0,01
Error	12	0,0148	0,0012		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
II	5	1,37	
III	5	1,38	
IV	5		1,46
I	5		1,47

ANVA Conversión Alimenticia - 35 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,0255	0,0085	8,40	0,01
BLOQUE	4	0,1417	0,0354	35,04	0,01
Error	12	0,0121	0,0010		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
II	5	1,44	
III	5	1,44	
IV	5		1,51
I	5		1,52

ANVA Conversión Alimenticia - 42 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,0440	0,0147	15,41	0,01
BLOQUE	4	0,0842	0,0210	22,13	0,01
Error	12	0,0114	0,0010		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
II	5	1,52	
III	5	1,56	
IV	5		1,62
I	5		1,64

ANVA Peso - 49 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	45953,33	15317,78	7,75	0,01
BLOQUE	4	7608,44	1902,11	0,96	0,46
Error	12	23711,61	1975,97		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
I	5	2354,78		
IV	5	2404,44	2404,44	
III	5		2425,18	
II	5			2488,41

ANVA Mortalidad -49 días de Edad

Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,15	0,05	0,02	1,00
BLOQUE	4	15,30	3,83	1,24	0,35
Error	12	37,10	3,09		

ANVA Índice de Eficiencia Europea - 49 días de Edad  
 Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	3694,11	1231,37	5,46	0,01
BLOQUE	4	1351,41	337,85	1,50	0,26
Error	12	2708,56	225,71		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
I	5	272,79		
IV	5	281,82	281,82	
III	5		298,50	298,50
II	5			307,42

ANVA Costos - 49 días de Edad  
 Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	25,48	8,49	23,51	0,00
BLOQUE	4	3,19	0,80	2,21	0,13
Error	12	4,33	0,36		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto		
		a	b	c
III	5	63,60		
IV	5		65,76	
II	5		65,78	
I	5			66,66

ANVA Relación Beneficio/Costo - 49 días de Edad  
 Nivel de significancia = 0,05

F. V.	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fcalculado	Significación
TRATAM	3	0,08	0,03	4,86	0,02
BLOQUE	4	0,02	0,00	0,94	0,48
Error	12	0,06	0,01		

Prueba de Significancia: Duncan

tratam	N	Subconjunto	
		a	b
I	5	2,035	
IV	5	2,110	2,110
II	5		2,172
III	5		2,195

## Anexo 14. Estadísticos Descriptivos

Estadísticos descriptivos Variable Peso

tratam	7 días			14 días			21 días			28 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	122,6	6,26	5	261,8	7,71	5	511,8	15,01	5	863,5	50,24	5
II	135,0	10,94	5	273,8	10,50	5	535,0	5,70	5	929,5	22,46	5
III	132,1	7,98	5	264,6	3,16	5	520,6	28,44	5	889,6	36,47	5
IV	122,5	9,24	5	266,5	2,63	5	519,7	23,36	5	883,3	40,34	5

tratam	35 días			42 días			49 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	1323,6	91,78	5	1774	89,58	5	2354,8	38,20	5
II	1370,4	117,04	5	1877	129,67	5	2488,4	30,95	5
III	1334,6	93,84	5	1790	111,87	5	2425,2	68,92	5
IV	1336,5	115,76	5	1779	86,22	5	2404,4	25,74	5

Estadísticos descriptivos Variable Ganancia semanal de peso

tratam	7 días			14 días			21 días			28 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	11,25	0,86	5	15,57	0,55	5	22,28	0,71	5	29,27	1,79	5
II	12,99	1,56	5	16,41	0,76	5	23,38	0,27	5	31,62	0,80	5
III	12,57	1,16	5	15,74	0,22	5	22,69	1,34	5	30,20	1,30	5
IV	11,20	1,33	5	15,89	0,19	5	22,65	1,11	5	29,97	1,44	5

tratam	35 días			42 días			49 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	36,56	2,63	5	41,19	2,14	5	47,16	0,78	5
II	37,89	3,35	5	43,64	3,09	5	49,88	0,63	5
III	36,87	2,68	5	41,56	2,66	5	48,59	1,40	5
IV	36,92	3,31	5	41,31	2,05	5	48,17	0,53	5

Estadísticos Descriptivos Variable Consumo de Alimento

tratam	7 días			14 días			21 días			28 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	87,0	2,45	5	331	4,66	5	739	10,57	5	1270	19,92	5
II	88,0	2,16	5	334	4,98	5	730	11,72	5	1271	16,79	5
III	86,3	1,40	5	329	2,21	5	714	18,75	5	1228	9,92	5
IV	88,0	1,48	5	334	3,27	5	747	5,26	5	1285	17,69	5

tratam	35 días			42 días			49 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	2002	53,83	5	2903	63,00	5	4014	80,03	5
II	1962	28,81	5	2848	46,19	5	3958	36,74	5
III	1918	38,30	5	2780	43,95	5	3885	27,20	5
IV	2000	6,83	5	2875	5,95	5	4041	21,43	5

Estadísticos descriptivos Variable Conversión Alimenticia

tratam	7 días			14 días			21 días			28 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	0,71	0,05	5	1,27	0,03	5	1,44	0,04	5	1,47	0,08	5
II	0,66	0,06	5	1,22	0,04	5	1,36	0,03	5	1,37	0,05	5
III	0,65	0,03	5	1,24	0,02	5	1,38	0,10	5	1,38	0,06	5
IV	0,72	0,05	5	1,26	0,01	5	1,44	0,07	5	1,46	0,09	5

tratam	35 días			42 días			49 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	1,52	0,07	5	1,64	0,06	5	1,71	0,05	5
II	1,44	0,10	5	1,52	0,09	5	1,59	0,03	5
III	1,44	0,08	5	1,56	0,08	5	1,60	0,04	5
IV	1,51	0,13	5	1,62	0,08	5	1,68	0,01	5

Estadísticos descriptivos Variable Mortalidad

tratam	7 días			14 días			21 días			28 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0,4	0,9	5
II	0,4	0,9	5	0,4	0,9	5	0,4	0,9	5	0,6	0,9	5
III	0,2	0,4	5	0,4	0,5	5	0,4	0,5	5	0,8	0,8	5
IV	0,0	0,0	5	0,4	0,5	5	0,4	0,5	5	0,6	0,5	5

tratam	35 días			42 días			49 días		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	0,6	0,9	5	1,2	1,6	5	2,6	2,9	5
II	1,4	1,7	5	1,6	1,5	5	2,8	1,3	5
III	1,2	0,8	5	2,0	1,4	5	2,6	1,1	5
IV	1,6	0,9	5	1,8	1,3	5	2,6	1,3	5

Estadísticos descriptivos

tratam	IEE			Costos			B / C		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
I	272,8	23,00	5	66,7	0,76	5	2,0	0,12	5
II	307,4	10,70	5	65,8	0,91	5	2,2	0,04	5
III	298,5	18,71	5	63,6	0,40	5	2,2	0,08	5
IV	281,8	4,61	5	65,8	0,56	5	2,1	0,02	5