



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA UTILIZACIÓN DE ENZIMAS  
DIGESTIVAS EN LA FORMULACIÓN DE DIETAS PARA PONEDORAS  
COMERCIALES**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de  
Alimentos**

**Profesor Guía: Dr. Carlos Alfonso Paz Zurita**

**Michelle Alejandra Campaña Madrigal**

**2010**

**Quito**

### **Declaración del Profesor Guía**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, Michelle Campaña, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimientos a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Dr. Carlos Alfonso Paz Zurita

Veterinario

C.I.: 1702531748

### **Declaración de Autoría del Estudiante**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Michelle Alejandra Campaña Madrigal

C.I.: 1715403281

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por cada una de las experiencias vividas.

A mis padres por ser los pilares fundamentales en mi crecimiento personal.

***Michelle Campaña***

**DEDICATORIA**

A mis padres y hermana.

***Michelle Campaña***

## RESUMEN

El factor más significativo en la producción de huevos comerciales es la adecuada alimentación por calidad y costos; y debido a la gran competitividad existente dentro del sector avícola se están utilizando nuevas alternativas para reducir los costos de producción; una de las opciones que están siendo utilizadas es la adición de complejos enzimáticos a dietas reducidas en energía y proteína, para mejorar el metabolismo y digestibilidad de los nutrientes y restaurando el valor nutricional de la dieta, a un menor costo.

El objetivo de este estudio es evaluar la influencia de las enzimas digestivas exógenas en dietas con restricción de energía y proteína, en la producción de las aves. La experimentación se realizó en la granja avícola Avicamp, se utilizaron 720 gallinas de la línea genética Hy-Line Brown, iniciando con aves de 14 semanas de edad; distribuidas al azar en 3 tratamientos, con 2 réplicas cada uno y 120 ponedoras por cada réplica; siendo las mismas aves en crianza y postura. Se utilizó el complejo enzimático Avizyme 1502 (amilasas, proteasas y xilanasas). Los tratamientos fueron: Control (sin enzima), dieta con requerimientos nutricionales del lote; Tratamiento A (con enzima), restricción del 3% de energía y proteína con respecto al Control; y Tratamiento B (con enzima), restricción del 5% de energía y proteína en relación al Control.

El experimento tuvo una duración de 17 semanas, hasta cuando las aves cumplieron 30 semanas de edad; se midieron semanalmente las siguientes variables: peso/ave (gr), consumo de alimento (ave/gr/día), uniformidad (%), postura (%), huevos acumulados/ave y conversión alimenticia (kg alimento/docena huevos). Al realizar el análisis estadístico no se encontraron diferencias de las variables medidas entre los tratamientos ( $P > 0,05$ ); por lo que se concluye que las enzimas actúan favorablemente en dietas bajas de energía y proteína, manteniendo los parámetros productivos, a bajos costos de producción.

Entre los tres tratamientos estudiados el TB es el más rentable, ya que obtuvo el mayor beneficio neto, debido principalmente a su bajo costo de alimentación.

## ABSTRACT

The most important factor in egg production is adequate feeding of quality and costs, and because the biggest competitiveness existing within the poultry industry are using new ways to reduce production costs, one of the options being used is the addition of enzyme to diets low in protein and energy, improve metabolism and digestibility of nutrients and restoring the nutritional value of diet, at a lower cost.

The objective of this study is to evaluate the influence of exogenous digestive enzymes in restricted diets of energy and protein in the production. The experiment was realized at the poultry farm Avicamp, 720 hens were used for genetic line Hy-Line Brown, starting with hens from 14 weeks of age, randomly distributed into 3 treatments with 2 replicates each, and 120 birds for each replica, being the same hens in breeding and posture. Enzyme complex was used Avizyme 1502 (amylases, proteases and xylanases). The treatments were: Control (no enzyme), a diet with nutritional requirements of the general group, Treatment A (with enzyme), restrictions of 3% of energy and protein with respect to the Control, and Treatment B (with enzyme), 5% restriction energy and protein in relation to control.

The experiment lasted 17 weeks, until the hens met 30 weeks of age; were measured weekly following variables: weight / hens (g) feed consumption (hen/g/ day), uniformity (%), and egg production (%), cumulative egg/hen and feed conversion (kg/feed/ dozen eggs). When performing statistical analysis found no differences in the variables measured between treatments ( $P > 0.05$ ), then concludes that the enzymes act favorably on diets low in protein and energy, maintaining the productive parameters, at low cost production.

Among the three treatments studied the TB is the most profitable, and which won the most net profit, mainly due to its low cost of food.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

### CAPÍTULO I

<b>1 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
1.1 Generalidades del Sector Avícola en el Ecuador .....	3
1.2 Generalidades del Huevo .....	7
1.2.1 Valor Nutricional del Huevo.....	7
1.2.2 Formación del Huevo .....	8
1.3 AVICAMP .....	10
1.4 Digestión de las Aves .....	11
1.4.1 Generalidades.....	11
1.4.2 Alimentación de las Aves .....	14
1.4.3 Los Carbohidratos y Su Metabolismo .....	17
1.4.4 Las Proteínas y Su Metabolismo .....	18
1.5 Las Enzimas .....	21
1.5.1 Generalidades.....	21
1.5.2 Enzimas Empleadas en la Avicultura .....	25
1.5.3 Avizyme 1502 .....	30
1.6 Procesamiento de Balanceado.....	33
1.6.1 Proceso.....	33
1.6.2 Diagrama de Ishikawa: Costo de Producción de Balanceado .....	39

### CAPÍTULO II

<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
2.1 Localización del Experimento.....	43
2.2 Materiales.....	43
2.2.1 Fórmulas de Balanceado de Crianza .....	43

2.2.2	Fórmula de Balanceado de Postura.....	45
2.3	Métodos.....	46
2.3.1	Factor en Estudio.....	46
2.3.2	Unidades Experimentales .....	46
2.3.3	Tratamientos .....	47
2.3.4	Diseño Experimental.....	51
2.3.5	Mediciones Experimentales .....	53
2.3.6	Modo de Alimentación de las Aves .....	53
2.3.7	Pesaje de las Aves .....	55
2.3.8	Recolección de Huevos .....	58
2.4	Situación Inicial de las Aves .....	59

### CAPÍTULO III

<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>62</b>
3.1	Análisis Estadístico Entre Réplicas .....	62
3.2	Análisis Estadístico Entre Tratamientos .....	64
3.2.1	Resultado de Cálculos Estadísticos “T de Student” de las Variables Estudiadas en el Diseño Experimental.....	64
3.2.2	PESO/AVE (g) .....	65
3.2.3	Uniformidad (%) .....	68
3.2.4	Consumo de Alimento (g/ave/día).....	70
3.2.5	Postura (%) .....	73
3.2.6	Huevos Acumulados/Ave .....	75
3.2.7	Conversión Alimenticia (Kg Alimento/Docena de Huevos).....	77

### CAPÍTULO IV

<b>4</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO .....</b>	<b>79</b>
4.1	Costo del Balanceado .....	79
4.1.1	Costo de Balanceado de Desarrollo .....	79
4.1.2	Costo de Balanceado Especial de Desarrollo .....	80
4.1.3	Costo de Balanceado de Postura .....	81

4.2 Beneficio Neto de los Tratamientos Durante el Periodo de Experimentación..... 82

**CAPÍTULO V**

**5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 87**

5.1 CONCLUSIONES..... 87

5.2 RECOMENDACIONES ..... 88

**GLOSARIO ..... 89**

**BIBLIOGRAFÍA ..... 95**

**ANEXOS ..... 100**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1.1: Evolución de la Población Avícola.....	4
Tabla Nº 1.2: Producción Avícola.....	4
Tabla Nº 1.3: Consumo de productos avícolas.....	5
Tabla Nº 1.4: Producción de Balanceados.....	7
Tabla Nº 1.5: Composición relativa del huevo.....	7
Tabla Nº 1.6: Composición del huevo y sus componentes (%).....	8
Tabla Nº 1.7: Clasificación de las Enzimas según el código de la Comisión de Enzimas.....	27
Tabla Nº 2.1: Dieta para aves en etapa de desarrollo.....	44
Tabla Nº 2.2: Análisis Bromatológico del balanceado de desarrollo.....	44
Tabla Nº 2.3: Dieta Especial para aves en etapa de desarrollo.....	45
Tabla Nº 2.4: Dieta para aves en etapa de postura.....	45
Tabla Nº 2.5: Análisis Bromatológico del balanceado de postura.....	46
Tabla Nº 3.1: Análisis: Prueba F y T- Student para peso/ave (gr) entre réplicas.....	62
Tabla Nº 3.2: Análisis: Prueba F y T- Student para uniformidad entre réplicas.....	62
Tabla Nº 3.3: Análisis: Prueba F y T- Student para postura entre réplicas....	62
Tabla Nº 3.4: Análisis: Prueba F y T- Student para huevos acumulados/ave entre réplicas.....	63
Tabla Nº 3.5: Análisis: F y T- Student para conversión alimenticia entre réplicas.....	63
Tabla Nº 3.6: Promedio de Valor P entre los tres tratamientos.....	64
Tabla Nº 3.7: Pesos de aves (g).....	65
Tabla Nº 3.8: Análisis: F y T- Student para peso/ave entre tratamientos.....	65
Tabla Nº 3.9: Uniformidad (%).....	68
Tabla Nº 3.10: Análisis: F y T- Student para uniformidad entre tratamientos..	68
Tabla Nº 3.11: Consumo de alimento (g/ave/día).....	70
Tabla Nº 3.12: Análisis: F y T- Student para consumo de alimento entre tratamientos.....	70

Tabla N° 3.13: Postura (%).....	73
Tabla N° 3.14: Análisis: F y T- Student para postura entre tratamientos.....	73
Tabla N° 3.15: Huevos acumulados/ave .....	75
Tabla N° 3.16: Análisis: F y T- Student para huevos acumulados/ave entre tratamientos.....	76
Tabla N° 3.17: CA (Kg Alimento/Docena de Huevos).....	77
Tabla N° 3.18: Análisis: F y T- Student para conversión alimenticia entre tratamientos.....	77
Tabla N° 4.1: Costo de balanceado de desarrollo .....	79
Tabla N° 4.2: Costo de balanceado especial de desarrollo .....	80
Tabla N° 4.3: Costo de balanceado de postura.....	81
Tabla N° 4.4: Beneficio Neto de la experimentación .....	82
Tabla N° 4.5: Ahorro (\$) en Avicamp utilizando el TB .....	83
Tabla N° 4.6: Promedio Costo Ave Semanal.....	84
Tabla N° 4.7: Costo Ave Semanal Acumulado .....	84
Tabla N° 4.8: Promedio Costo Huevo (30 unidades).....	85
Tabla N° 4.9: Promedio Utilidad Huevo (30 unidades) .....	86

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.1: Destino del balanceado por sectores .....	6
Gráfico N° 1.2: Estructura del huevo .....	8
Gráfico N° 1.3: Aparato reproductor de la gallina .....	9
Gráfico N° 1.4: Esquema del tiempo de la formación de un huevo .....	10
Gráfico N° 1.5: Esquema del metabolismo de los aminoácidos en el organismo animal.....	20
Gráfico N° 1.6: Modelos: llave – cerradura y de ajuste inducido .....	23
Gráfico N° 1.7: Cinética de las enzimas .....	24
Gráfico N° 1.8: Inhibidores enzimáticos.....	25
Gráfico N° 1.9: Influencia del aumento de la viscosidad intestinal.....	30
Gráfico N° 1.10: Diagrama de flujo del Procesamiento de Balanceado.....	35
Gráfico N° 3.1: Peso/Ave (g) .....	66
Gráfico N° 3.2: Uniformidad.....	69
Gráfico N° 3.3: Consumo de alimento (g/ave/día) .....	71
Gráfico N° 3.4: Porcentaje de postura .....	74
Gráfico N° 3.5: Huevos Acumulados/ave.....	76
Gráfico N°3.6: CA (kg alimento/docena huevos) .....	78

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto N° 1.1: Complejo enzimático Avizyme 1502.....	31
Foto N° 1.2: Avizyme granular.....	32
Foto N° 1.3: Mezcladora horizontal .....	34
Foto N° 1.4: Mezcladora vertical.....	34
Foto N° 1.5: Molino.....	34
Foto N° 1.6: Materia prima (maíz) .....	37
Foto N° 1.7: Materia prima (soya).....	37
Foto N° 1.8: Insumos.....	38
Foto N° 2.1: Control en crianza .....	47
Foto N° 2.2: Control 1 en crianza .....	47
Foto N° 2.3: Control en postura.....	48
Foto N° 2.4: Control 1 en postura.....	48
Foto N° 2.5: Tratamiento A en crianza .....	48
Foto N° 2.6: Tratamiento A1 en crianza .....	49
Foto N° 2.7: Tratamiento A en postura .....	49
Foto N° 2.8: Tratamiento A1 en postura .....	49
Foto N° 2.9: Tratamiento B en crianza .....	50
Foto N° 2.10: Tratamiento B1 en crianza .....	50
Foto N° 2.11: Tratamiento B en postura .....	51
Foto N° 2.12: Tratamiento B1 en postura .....	51
Foto N° 2.13: Muestra para pesaje 1 .....	55
Foto N° 2.14: Muestra para pesaje 2.....	56
Foto N° 2.15: Muestra para pesaje 3.....	56
Foto N° 2.16: Pesaje de las gallinas.....	56
Foto N° 2.17: Pesaje de las gallinas.....	57
Foto N° 2.18: Pesaje de las gallinas.....	57
Foto N° 2.19: Balanza .....	57
Foto N° 2.20: Registro de toma de datos de pesos.....	58
Foto N° 2.21: Recolección de huevos .....	58
Foto N° 2.22: Recolección de huevos .....	58

Foto N° 2.23: Anotación de producción diaria .....	59
Foto N° 2.24: Producción de huevos diaria .....	59
Foto N° 2.25: Necropsia de una gallina .....	60
Foto N° 2.26: Intestino delgado con enteritis.....	60
Foto N° 2.27: Intestino irritado con líquido viscoso.....	61

## INTRODUCCIÓN

La avicultura se originó hace 8000 años en la India y China, en el Ecuador concentra 1.471 granjas avícolas. La actividad avícola se la considera como un complejo agroindustrial que comprende desde la producción de maíz, soya, alimentos balanceados y la industria avícola. Se calcula que alrededor de 560.000 personas se encuentran vinculadas a esta cadena y representa alrededor del 23% del valor de la producción agropecuaria nacional. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

La avicultura es uno de los sectores más dinámicos dentro de la economía del Ecuador; debido al incremento de la demanda de sus productos, por parte de la población. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

El huevo se ha convertido en un alimento básico para la alimentación humana por su valor nutritivo. Para mantener su precio estable en la canasta familiar es necesario disminuir los costos de producción, ya que los precios de las materias primas e insumos han venido en aumento, obligando a los productores a buscar alternativas nutricionales sin que se afecte el desempeño productivo de las aves.

El principal factor que influye en el costo de producción de los productos avícolas como carne de pollo y el huevo es el balanceado, ya que este corresponde al 70% del costo; lo cual constituye un aspecto muy importante en la competitividad dentro del sector avícola debido a la variación constante de los precios de las materias primas básicas e insumos. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

La adición de aceite vegetal, para aumentar la energía del balanceado a un bajo costo, es una de las alternativas mayormente utilizadas por los avicultores; pero existe el riesgo de engrasar a ave, afectando su desempeño biológico (C. Campaña, comunicación personal, Mayo, 2009).

Por consiguiente la adición de enzimas digestivas en la dieta de ponedoras comerciales se presenta como una oportunidad para mejorar el metabolismo de nutrientes como el almidón y proteína con el fin de lograr un mejor aprovechamiento; así como también disminuir las diferencias en el rendimiento productivo debido a la variación de los elementos nutritivos en los diferentes lotes de materia prima.

La adición de enzimas como las amilasas, xilanasas y proteasas, se presenta como una oportunidad para disminuir el costo del balanceado ya que se puede reducir de 3% hasta 5% de energía, sin que se afecten los requerimientos nutricionales de las aves; ya que las enzimas son capaces de restaurar el valor nutritivo de la dieta; de esta manera se da un ahorro en la utilización de materias primas básicas como el maíz y soya; manteniendo el crecimiento del ave, la conversión alimenticia y la producción de huevos. (Danisco Animal Nutrition, 2009).

Este proyecto investigativo tuvo como objetivo principal analizar los beneficios de la utilización de enzimas digestivas (Avizyme 1502) en la formulación de dietas para pollas de crianza y postura, para lo cual se cuantificó el consumo diario de energía, se realizó pruebas en diferentes grupos de aves para evaluar el beneficio de la inclusión de enzimas digestivas en el balanceado y se determinó el efecto de la adición de estas enzimas sobre los costos de producción de balanceado.

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Generalidades del Sector Avícola en el Ecuador

La avicultura en el Ecuador concentra 1.471 granjas entre las cuales 1.223 están dedicadas al engorde de pollo y 284 a la postura de huevos. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

La actividad avícola se la considera como un complejo agroindustrial que comprende la producción de maíz, soya, alimentos balanceados y la producción avícola; dentro de cada una de estas actividades existen varios grupos humanos, tales como mayoristas, compañías comercializadoras, importadores, exportadores, almaceneras, y alrededor de esto hay varios servicios, tales como financieros, proveedores de insumos, asesoría técnica e investigativa, así como entrenamiento profesional.

Cada una de estas partes se complementa unas con otras; ya que es imposible tener un crecimiento y desarrollo sostenido en la industria avícola sin un debido nivel de oferta interna de materias primas bajo condiciones competitivas con el mercado internacional.

La situación local de oferta-demanda influye en el comercio de maíz y torta de soya, y la relación de precios de los mercados y aranceles internacionales animan o desaniman las importaciones/exportaciones de materias primas, lo que afecta o favorece la producción nacional. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

La línea de carne representa el 93% del total de población avícola: mientras que la línea de postura alcanza apenas el 4%. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

**Tabla Nº 1.1: Evolución de la Población Avícola**

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN AVÍCOLA  
(miles de unidades)  
2000-2008

Años	Línea carne	Línea postura	Machos	Reproduc. pesadas	Reproduc. livianas	Total
2000	100.000	3.800	3.000	1.200	73,00	110073
2001	110.000	4.070	3.200	1.260	76,65	120607,65
2002	124.000	4.500	3.600	1.330	81,30	133.511
2003	134.000	4.725	3.700	1.350	90,30	143.865
2004	150.080	5.387	4.144	1.512	101,14	161.224
2005	165.088	6.033	4.641	1.663	113,27	177.538
2006	175.000	7.941	4.827	1.551	123,20	189.442
2007	189.000	8.735	5.310	1.675	135,52	204.856
2008	198.450	9.130	5.580	1.800	136,00	215.096

Fuente: MAG. SESA. CONAVE, 2008

La producción avícola presenta un incremento del 44%, en los últimos 5 años, la producción de carne de pollo con un incremento del 6% con respecto al 2007; en tanto que la producción de huevos presenta un incremento del 5% con respecto al año 2007.

**Tabla Nº 1.2: Producción Avícola**

PRODUCCIÓN AVÍCOLA  
1995-2008

Años	Huevos TM	Carne pollo TM	Incrm. Annual %
1995	60.000	105.000	
1996	58.699	148.663	41,58
1997	57.960	177.233	19,22
1998	51.000	178.889	0,93
1999	58.800	199.000	11,24
2000	63.840	207.000	4,02
2001	72.139	220.000	6,28
2002	78.300	240.000	9,09
2003	82.215	253.260	5,53
2004	93.725	283.651	12
2005	104.972	312.016	10
2006	100.000	300.000	5
2007	108.000	336.000	11
2008	113.400	356.160	6

Fuente: MAG, 2008

En nuestro país el consumo de carne de pollo ha aumentado significativamente en los últimos años un 23%; con un consumo de 26,6 kg/hab/año. Pero está por debajo del nivel de consumo de la comunidad Andina. En tanto que el consumo per-cápita de huevos varía entre 7,5-8,5 kg/hab/año. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008).

**Tabla Nº 1.3: Consumo de productos avícolas**

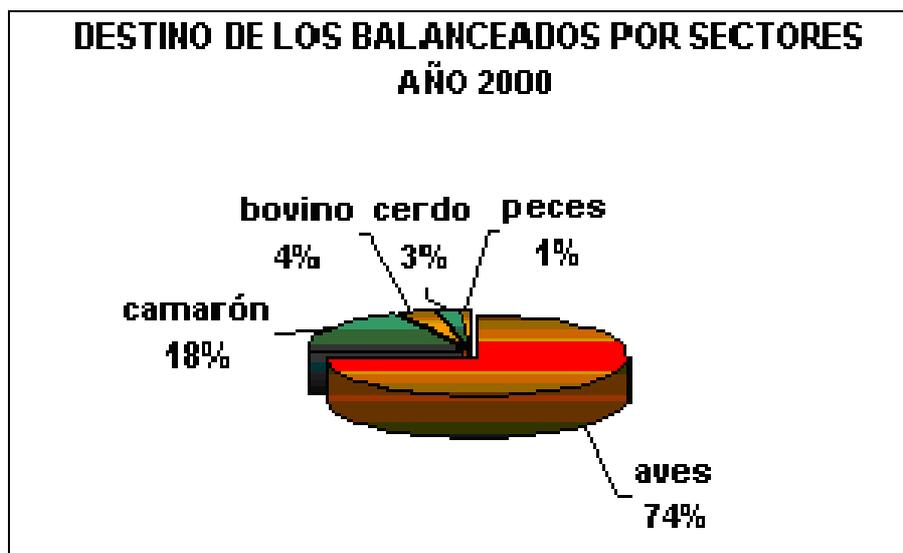
CONSUMO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS

Años	kg/hab/ano huevos	kg/hab/ano pollo
1995	5,2	9,2
1996	5,0	12,7
1997	4,9	14,8
1998	4,2	14,7
1999	4,7	16
2000	5,0	16,4
2001	5,6	17
2002	6,0	18,3
2003	6,3	19,3
2004	7,1	21,6
2005	8,0	23,8
2006	7,5	22,4
2007	8,1	25,1
2008	8,5	26,6

**Fuente:** MAG. INEC, 2008

El principal factor que influye en el costo de producción de los productos avícolas es el balanceado, ya que este corresponde al 70% del costo; lo cual constituye un aspecto muy importante en la competitividad dentro del sector avícola debido a la variación constante de los precios de las materias primas básicas e insumos. En el Ecuador la mayor parte del porcentaje de producción de balanceados es para el sector avícola y camaronero, como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 1.1: Destino del balanceado por sectores



Fuente: MAG. SICA. CONAVE, 2000

En cuanto al abastecimiento de materias primas, las estadísticas muestran que en el 2008 se produjeron 510.000 TM de maíz duro y 70.500 TM de torta de soya. Por lo cual las industrias de balanceados han tenido que recurrir a importaciones de 712.833 TM de maíz y 367.969 TM de torta de soya, principalmente desde Estados Unidos y Argentina. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

La producción de balanceados muestra un incremento del 6%, con 1.908.000 millones de TM producidas, de las cuales 1.411.920 destinadas a la industria avícola.

Los requerimientos de maíz es de 75.000 a 81.250 TM por mes; y de pasta de soya es de 46.000 a 48.000 TM por mes.

Entre los años 2000 y 2007, los precios internacionales del maíz y soya han aumentado.

La Tonelada de maíz que costaba \$88 pasó a \$188; mientras que la soya de \$197 a \$341. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008).

**Tabla Nº 1.4: Producción de Balanceados**

## PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

Años	Aves TM	Otros TM	Total
2000	810.000	895.000	1707000
2001	910.000	90.000	1002001
2002	841.500	258.500	258.500
2003	971.071	282.409	1.404.530
2004	1.088.089	316.441	1.404.530
2005	1.185.600	374.400	1.560.000
2006	1.200.000	430.000	1.630.000
2007	1.332.000	468.000	1.800.000
2008	1.431.000	477.000	1.908.000

Fuente: AFABA. MAGAP, 2008

**1.2 Generalidades del Huevo****1.2.1 Valor Nutricional del Huevo**

El huevo es un alimento conformado por 3 partes: la cáscara, la clara y la yema.

**Tabla Nº 1.5: Composición relativa del huevo**

Partes del huevo	Peso (gr)	% del huevo entero
Cáscara	6.1	10.5
Clara	33.9	58.5
Yema	18.0	31.0
Total	58.0	100.0

Fuente: BANDI, Aran. 1989

Sólo aporta 70 calorías (igual que una fruta), además de proveer de la mejor proteína encontrada entre todos los alimentos, y una gran variedad de vitaminas y minerales, como: A, E, D, Ácido Fólico, B12, B6, B2, B1, Hierro, Fósforo y Zinc. El contenido total de grasa de la yema es de 4 a 4,5 gr por unidad, de las cuales 1,5 gr son grasa saturada y el resto insaturada, predominando las monoinsaturadas, que son beneficiosas para el organismo.

Por consiguiente se considera al huevo como un alimento completo y barato, necesario para una dieta balanceada para personas de cualquier edad; por su gran digestibilidad. (MENÉNDEZ, José Ramón. 2005).

**Tabla N° 1.6: Composición del huevo y sus componentes (%)**

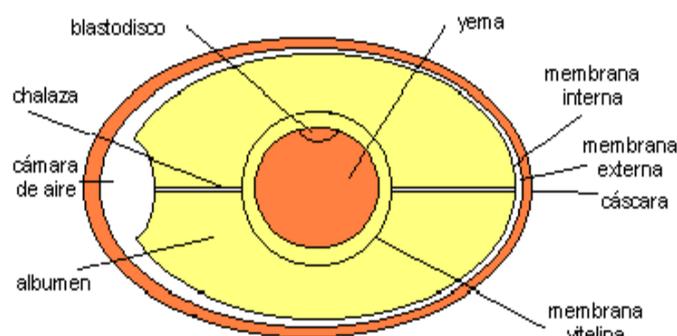
Componente	Cáscara (membrana)	Clara	Yema	Huevo entero (sin cáscara)
Agua	1.5	88.5	49.0	73.6
Proteína	4.2	10.5	16.7	12.8
Lípidos	0	0	31.6	11.8
Otros compuestos	0	0.5	1.1	1.0
Carbonato de calcio	94.3	0.5	1.6	0.8

Fuente: BANDI, Aran. 1989

### 1.2.2 Formación del Huevo

El proceso de formación del huevo tiene un periodo de 24 horas y conlleva un metabolismo muy intenso y una demanda nutritiva muy alta, principalmente de energía y proteínas. Cuando la ingestión de proteínas está por debajo del nivel necesario, la composición de los aminoácidos en los huevos no varía; pero si se afecta la cantidad y el tamaño se los huevos puestos y el peso del ave.

**Gráfico N° 1.2: Estructura del huevo**



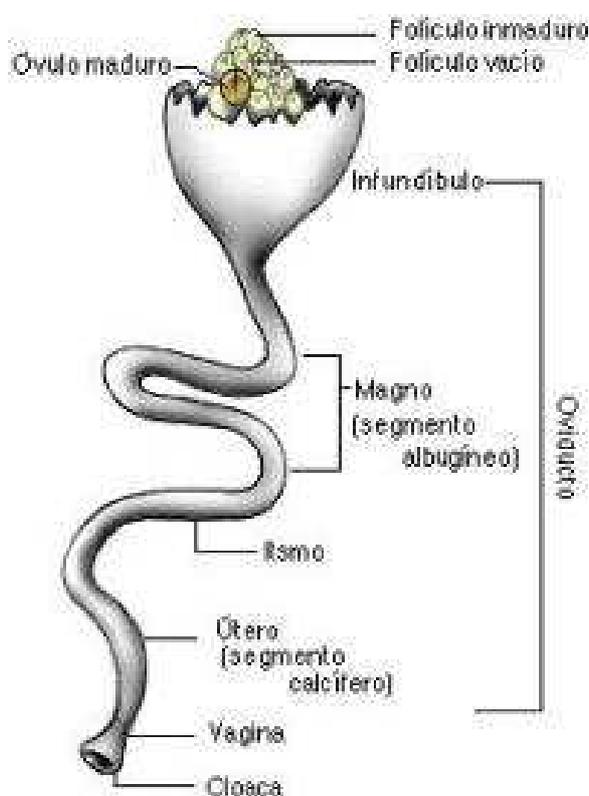
Fuente: INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HUEVO, 2009

En el ovario se forma la yema, y en el oviducto se forman las partes restantes del huevo.

Las proteínas y lípidos de la yema, se forman en el hígado bajo la influencia de los estrógenos; posteriormente son transportados por vía sanguínea al ovario. (BANDI, Aran. 1989 y BARROETA, Ana. 2004).

“La composición en ácidos grasos de los lípidos totales del hígado y sangre, se modifica en las gallinas ponedoras hacia la composición de ácidos grasos de la yema”. (BANDI, Aran. 1989).

**Gráfico N° 1.3: Aparato reproductor de la gallina**



**Fuente:** MENÉNDEZ, José Ramón. 2005.

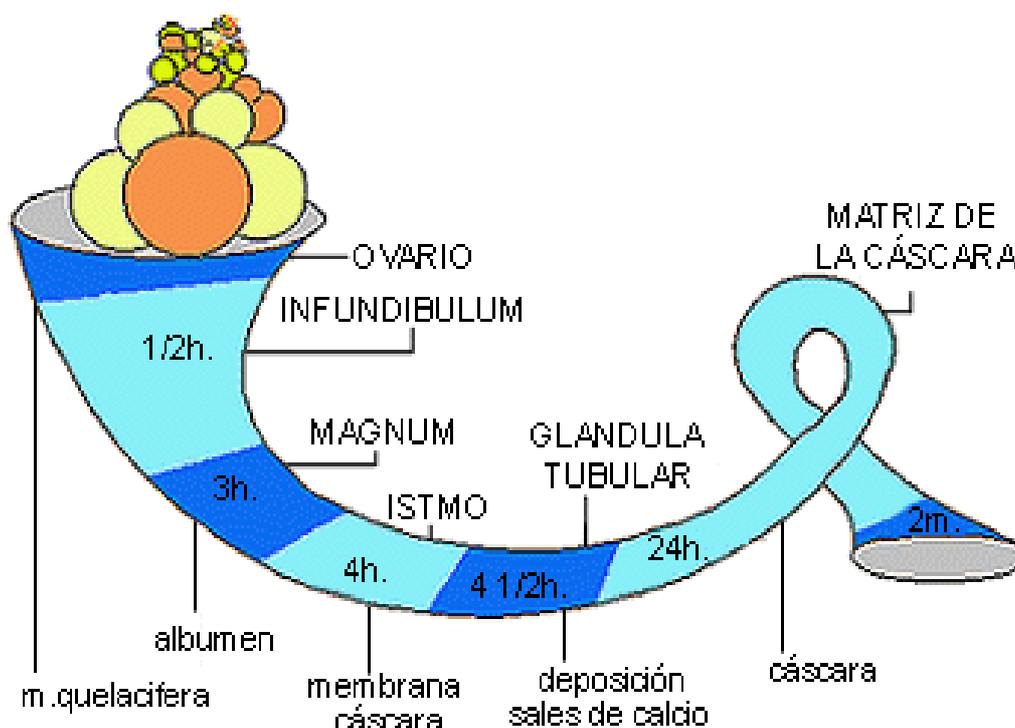
Las proteínas de la clara se forman en el oviducto, por regulación de hormonas esteroides ováricas.

Al liberarse la yema del ovario, después de una hora de haber puesto el huevo anterior; esta pasa al infundíbulo para ser rodeada por la membrana vitelina en un periodo de hasta 30 minutos. Posteriormente se dirige hacia el magno donde es rodeada por 4 capas de albumen muy concentrado, por un tiempo de

2 a 3 horas. A continuación pasa al istmo, absorbe agua y se forman las 2 membranas testáceas de la cáscara, en 1,5 horas. Por último en el útero absorbe más agua y sales, durante 5 horas; y en las 15 horas restantes, se produce la deposición de carbonato cálcico para la formación y endurecimiento de la cáscara. (BANDI, Aran. 1989 y MENÉNDEZ, José Ramón. 2005).

El magno presenta células especializadas en la producción del albumen, la distensión tisular que provoca la yema al pasar por el oviducto provoca la liberación de la ovoalbúmina, principal proteína de la clara. (BARROETA, Ana. 2004).

**Gráfico N° 1.4: Esquema del tiempo de la formación de un huevo**



Fuente: INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HUEVO, 2009

### 1.3 AVICAMP

Avicamp es una granja avícola dedicada la producción de huevos comerciales durante 23 años, ubicada en la parroquia Puéllaro, al noroccidente del Distrito

Metropolitano de Quito; con una temperatura promedio de 18 a 26 °C y a 2.200 msnm.

La actividad comprende la cría, reemplazo de gallinas ponedoras y producción de huevos; así como también la elaboración del balanceado.

Cuenta con una población avícola de 12.000 ponedoras promedio al año, con un porcentaje de postura del 85% lo que equivale a una producción diaria de 10.200 huevos.

La elaboración de balanceado es de 10 TM semanales.

Laboran 4 trabajadores, entre sus principales actividades encontramos: elaborar el balanceado, suministrar el alimento a las aves, recoger, clasificar y empacar los huevos, efectuar las labores de bioseguridad como son la limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos; así como también la realización de las vacunaciones planificadas.

Los huevos son vendidos en cubetas de cartón de 30 unidades, clasificados por tamaño en: Grande, Mediano, Pequeño y marcados con el nombre comercial.

La venta se la realiza al por mayor a distribuidores que lo comercializan en la ciudad de Quito; y al por menor en la misma granja.

## **1.4 Digestión de las Aves**

### **1.4.1 Generalidades**

El valor nutricional verdadero de un alimento se debe valorar después de haber tomado en cuenta las pérdidas durante la digestión, absorción y metabolismo.

La parte no digerida del alimento es eliminado por las heces; esto representa una gran pérdida nutricional y productiva.

“La digestibilidad de un alimento indica la cantidad de un alimento completo o un nutriente en particular del alimento, que no se excreta en las heces y que por consiguiente, se considera que es utilizable por el animal tras la absorción en el tracto digestivo.” (BANDI, Aran. 1989)

Entre los factores que afectan la digestibilidad de los alimentos se encuentran:

- a. La composición química de los mismos; siendo los que poseen gran cantidad de fibra bruta los más difíciles de digerir; ya que protege a los componentes del alimento de la acción de enzimas digestivas.
- b. El aumento en la cantidad consumida influye en un paso más rápido a través del tracto digestivo, traduciéndose en un menor tiempo para la digestión y absorción.
- c. La preparación de los alimentos, como la molienda y tratamientos térmicos (pasta de soya), pueden mejorar la digestibilidad. Debido a que se rompen paredes y la acción enzimática es más eficaz.

En las aves es muy difícil determinar el índice de digestibilidad de los alimentos debido que las heces y orina se excretan juntos.

La proteína bruta de los cereales presenta una digestibilidad del 70% hasta el 90%, lo cual depende de la porción de fibra bruta.

La digestibilidad de carbohidratos es bastante elevada llegando hasta un 86% en el caso del maíz.

La fracción de celulosa casi no se digiere; por lo cual el empleo de alimentos rico en fibra bruta disminuye la digestibilidad de las sustancias orgánicas, ya que representa una barrera para la acción de las enzimas y se requiere de más energía para su paso a través del tracto digestivo. (BANDI, Aran. 1989)

El proceso de degradación de los alimentos en sus componentes más simples se denomina, digestión, la cual engloba procesos mecánicos, químicos y microbianos. La actividad mecánica se relaciona a la masticación y a los movimientos peristálticos, Las acciones químicas se realizan por las enzimas, que se encuentran en los jugos digestivos, mayoritariamente segregadas por el páncreas y células del intestino; mientras la digestión microbiana es realizada por bacterias. La hidrólisis de los alimentos en sus componentes esenciales se lleva a cabo en las vellosidades intestinales de la superficie externa de las células epiteliales. (MCDONALD, P. *et al.* 2000.)

Las aves poseen un pico por lo que el alimento pasa intacto hasta llegar al buche, actuando como un almacén de comida, aquí intervienen las amilasas provenientes de la saliva para iniciar la degradación de los carbohidratos. El estómago está conformado por estómago glandular y uno muscular. El glandular, llamado proventrículo produce pepsina y ácido clorhídrico; para luego continuar con la molleja que tritura mecánicamente el alimento para formar una pasta homogénea. Esta masa llega al intestino delgado donde las proteasas y amilasas degradan las proteínas y carbohidratos. En el ciego se produce una actividad mínima de la degradación microbiana de la fracción insoluble de los carbohidratos. Los componentes de los alimentos no digeridos y no reabsorbidos son excretados junto con la orina por la cloaca. (JEROCH, H y FLACHOWSKI, G. 1978.)

“En experimentos realizados con gallinas adultas se ha observado que la celulosa de los granos de cereales no se degradan apreciablemente por la actividad microbiana, por su paso por el tracto digestivo, aunque tiene lugar cierta degradación de la hemicelulosa”. (MCDONALD, P. *et al.* 2000.)

### 1.4.2 Alimentación de las Aves

Las aves deben recibir alimentos con bajo contenido de fibra, ya que casi no es digestible y limita la capacidad de ingestión del alimento por su volumen. Las aves pueden regular el consumo de alimento de acuerdo a sus necesidades según el contenido en energía, pero este ajuste no es perfecto.

Las necesidades energéticas se evalúan como energía metabolizable.

Los aminoácidos más importantes son la metionina, lisina, treonina y triptófano. El fósforo contenido en los alimentos vegetales se encuentra mayoritariamente ligado a ácido fítico y no es disponible para las aves por lo que los aportes deben calcularse como fósforo disponible, siendo el fosfato dicálcico la fuente. Las aves ponedoras tienen un elevado requerimiento de calcio lo que determina que deba aportarse carbonato cálcico o caliza en dos presentaciones: gruesa para su retención temporal en la molleja (aprox. 66% del total) y fina (el resto) para la calcificación del huevo y la rápida utilización para la reconstitución de las reservas óseas. (MARTÍNEZ, Andrés. 2008.)

Durante el crecimiento las aves deben recibir alimentos que permitan un buen desarrollo de su esqueleto, aparato digestivo y aparato reproductor sin que ocurra engrasamiento excesivo. Las aves cuyo peso vivo al alcanzar la madurez sexual es insuficiente o excesivo no tendrán buenos resultados productivos en el posterior ciclo de puesta. (MARTÍNEZ, Andrés. 2008.)

Durante el ciclo de puesta, las necesidades de nutrientes aumentan rápidamente hasta que se alcanza la máxima producción (pico de puesta) para luego descender lentamente hasta que la producción no sea económicamente rentable. El periodo de puesta se caracteriza por una elevada asignación de todos los nutrientes en los huevos, particularmente calcio, energía y proteína. (MARTÍNEZ, Andrés. 2008.)

Entre los alimentos que aportan energía se encuentran los cereales (maíz), semillas oleosas, grasas animales y vegetales y subproductos de molinería (salvado de trigo, cascarilla de arroz); entre los más importantes. El maíz contiene la mayor cantidad de energía. Su uso varía de 60% - 70%. Mientras que los salvados contienen parte de epidermis y cáscaras, se recomienda su utilización hasta un 20%. Los alimentos que aportan con proteína son principalmente la harina de pescado y la pasta de soya. (JEROCH, H y FLACHOWSKI, G. 1978.)

“Para alcanzar elevados rendimientos de producción en las aves, es necesario, junto con la composición de la ración adecuada a la demanda, un consumo suficiente de la misma por parte de los animales.” (JEROCH, H y FLACHOWSKI, G. 1978.)

Existen factores que influyen en la toma del alimento, como:

**Nivel de rendimiento:** la ingestión de alimento está en relación con el rendimiento de las aves.

**Masa viva:** la ingestión del alimento está determinado por la masa viva, aunque la relación no es lineal.

**Contenido de energía y volumen de alimento:** el contenido de energía tiene una influencia en el consumo de alimento; pero esta regulación es imperfecta. (JEROCH, H y FLACHOWSKI, G. 1978.)

“El aumento o la disminución de 1% de concentración energética determinan un aumento o disminución en la ingestión de energía de solamente 0,5%.” (BANDI, Aran. 1989.)

Las raciones altas en energía no pueden causar un buen rendimiento, ya que el consumo de alimento no disminuya significativamente en relación con la

ingestión de energía, lo cual puede causar deposición de grasa, y no mayor producción de huevos. (BANDI, Aran. 1989.)

**Contenido proteico:** se requiere de proteína para el mantenimiento y síntesis de huevos. La utilización de proteína bruta para la síntesis de huevo alcanza el 40%, por consiguiente es necesario el adecuado equilibrio entre los aminoácidos de la ración; ya que el déficit y exceso provoca alteraciones en el funcionamiento del organismo del ave, debido a que se puede producir un aumento o disminución en el consumo de alimento. (JEROCH, H y FLACHOWSKI, G. 1978.)

Raciones desequilibradas disminuyen el consumo ya que algunos aminoácidos son precursores de neurotransmisión afectando así el impulso por comer, así como también la reducción de producción de enzimas.

Además si la ración es rica en aminoácidos disminuye el consumo debido a una velocidad menor del vaciado del estómago. (BANDI, Aran. 1989.)

Si la demanda de aminoácidos se aleja del equilibrio, se requiere de mayor cantidad de proteína, el consumo de alimento aumenta, y si este es alto en energía se producirá un engrasamiento del animal.

Si existe exceso de proteína se requerirá de mayor cantidad de energía para sintetizar ácido úrico. (BANDI, Aran. 1989.)

El desequilibrio de aminoácidos no afecta la composición final de estos en el huevo, sino que se ve afectado tanto el peso como el porcentaje de postura. (JEROCH, H y FLACHOWSKI, G. 1978.)

**Temperatura:** la óptima oscila entre 10°C a 22°C. Al aumentar la temperatura el consumo de alimento tiende a aumentar, y viceversa. Debido a los estímulos del sistema nervioso para equilibrar el balance energético del animal o su temperatura corporal. (BANDI, Aran. 1989.)

### 1.4.3 Los Carbohidratos y Su Metabolismo

Los carbohidratos son los componentes mayoritarios de la dieta de las aves; ya que representan el 75% de la materia seca de los alimentos vegetales. (BANDI, Aran. 1989.)

Se dividen en 3 grupos:

- a. Monosacáridos: también llamados azúcares sencillos. Entre los principales encontramos: las hexosas, unidas constituyen los polisacáridos que son los componentes más importantes de los alimentos de origen vegetal y la glucosa producto final de la digestión del almidón.
- b. Disacáridos: contienen de 2 a 8 unidades de azúcares. En cuanto a nutrición animal el de mayor relevancia es la maltosa, que es un producto intermedio de la degradación del almidón por enzimas digestivas. No pueden absorberse en el intestino, sino que deben ser degradados hasta azúcares sencillos por la acción de las correspondientes enzimas.
- c. Polisacáridos - Homopolisacáridos: Polímeros de un mismo monosacárido. El principal polisacárido es el almidón (reserva de las plantas), se encuentra en semillas, granos, subproductos de cereales y tubérculos. Se compone de dos tipos de polímeros: amilasa (250-300 unidades de glucosa) y amilopectina, altamente ramificada (24-30 unidades de glucosa); comúnmente en el orden de una amilasa por cada tres amilopectinas.
- d. Heteropolisacáridos: distintos tipos de monosacáridos. Encontramos a la hemicelulosa, mezcla de xylosa, arabinosa, glucosa, galactosa. Se encuentra en las paredes celulares de las plantas, junto con la lignina y se depositan alrededor de las fibras de celulosa.

El almidón es muy utilizado por las aves, tiene que ser degradado en la digestión hasta monosacáridos, que pueden atravesar la mucosa intestinal.

Tanto la digestión como absorción tiene lugar en la porción superior del tracto intestinal, con la acción de la enzima, amilasa, segregada por el jugo pancreático; dando lugar a moléculas de maltosa y glucosa. (BANDI, Aran. 1989.)

Esta actividad es complementada por las enzimas disacaridasas (carbohidrasas y oligasas) que complementan la hidrólisis del almidón en el interior de la capa externa de la membrana de las microvellosidades. (JEROCH, H y FLACHOWSKI, G. 1978.)

Mediante el transporte activo, se produce la absorción intestinal de los azúcares, transportados hasta el hígado. (MCDONALD, P; *et al.* 2000.)

La celulosa y la hemicelulosa, carbohidratos no digeribles, que atraviesan la pared intestinal, tiene la capacidad de absorber agua, aumentando el volumen del quimo; estimulando de esta manera el peristaltismo y favoreciendo la digestión mecánica. (BANDI, Aran. 1989.)

Los carbohidratos son la fuente principal de energía y productos promotores para la síntesis de grasas y aminoácidos no esenciales; siendo la glucosa transportada por la sangre, compuesto de vital importancia en los procesos metabólicos de las células animales, para el normal funcionamiento del organismo. (BANDI, Aran. 1989.)

#### **1.4.4 Las Proteínas y Su Metabolismo**

Las proteínas son el componente principal de los tejidos animales. Son compuestos orgánicos, formados por cadenas de aminoácidos; los cuales están conformados por un grupo carboxilo y uno amino.

“Además de las necesidades proteicas para la renovación celular, se requiere proteína para el crecimiento y la formación de productos animales (carne, leche, huevos).” (BANDI, Aran. 1989.)

La proteína utilizada para la elaboración de balanceados es de origen vegetal, mayoritariamente.

Estos compuestos se pueden absorber a través de la mucosa intestinal, después de haber sido degradados en aminoácidos. La digestión se da en la porción superior del intestino, por la acción de enzimas que tiene diferentes orígenes: el intestino y el páncreas. (MCDONALD, P; *et al.* 2000.)

En el sistema digestivo actúan 2 tipos de enzimas proteolíticas: endoenzimas, que degradan grandes péptidos en otros pequeños, y las exoenzimas que actúan en péptidos de menor tamaño, produciendo aminoácidos libres.

La digestión de las proteínas, consiste en el paso de una estructura proteica altamente ordenada a una menos ordenada, para que sea más susceptible a la acción de las enzimas; iniciándose en el proventrículo, por la acción del ácido clorhídrico, seguido por la acción de la pepsina; originándose grandes polipéptidos, los cuales llegan al duodeno para ser hidrolizadas por las enzimas pancreáticas y de la mucosa intestinal en aminoácidos libres.

La absorción de aminoácidos por el intestino se da a través del transporte activo; para pasar posteriormente al hígado. (BANDI, Aran. 1989.)

“La secreción de enzimas por el páncreas parece estar regulada por la presencia de proteína en el intestino.” (BANDI, Aran. 1989.)

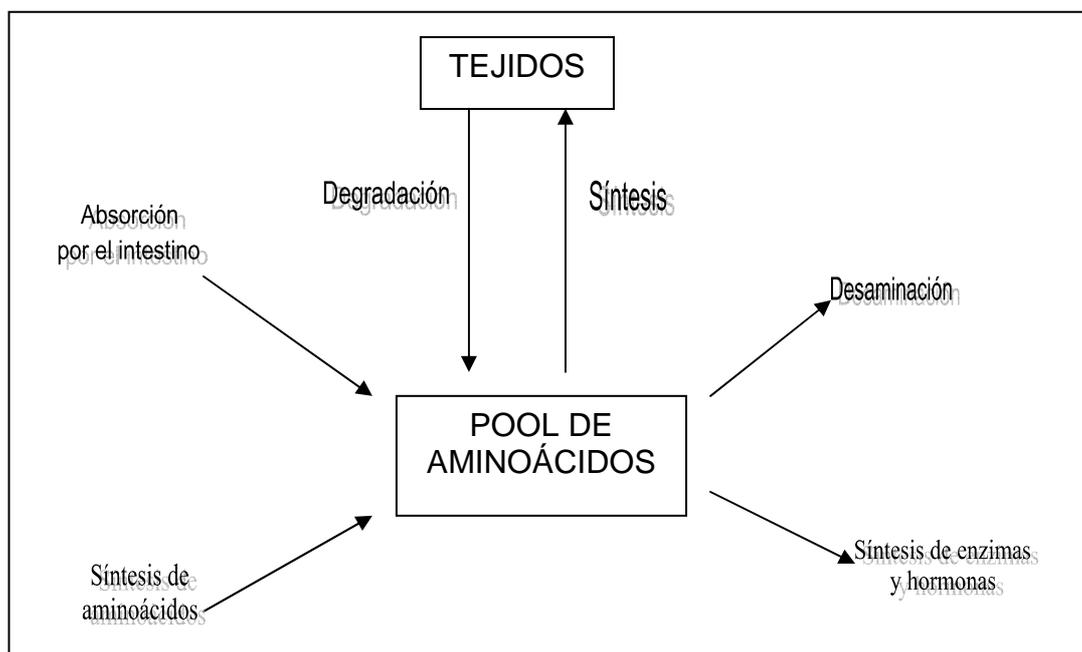
Se debe tomar importancia en los inhibidores de proteasas que se encuentran presentes en la soya; ya que producen detención del crecimiento, por lo que es necesario un tratamiento térmico a la pasta de soya, para desnaturalizar estos inhibidores, debido a que son termolábiles.

Existen aminoácidos esenciales y los no esenciales. Los esenciales se los debe suministrar en la dieta, ya que el organismo no puede sintetizarlos; lo cual

se puede lograr con la combinación de alimentos proteicos de origen vegetal y animal; ya que las proteínas de origen vegetal no cuentan con todos los aminoácidos esenciales; al contrario de lo que sucede con las de origen animal, se utiliza pasta de soya y harina de pescado, consiguiéndose un equilibrio correcto de los aminoácidos. También se usa aminoácidos sintéticos, como la metionina y la lisina. Los aminoácidos que deben tomarse en cuenta en la formulación de dietas son: lisina, metionina, cistina, treonina, y triptófano.

Debido a que “las necesidades en cada aminoácido en particular están afectadas por las interacciones entre los propios aminoácidos esenciales y los aminoácidos esenciales y los no esenciales, así como por la posibilidad de cubrir las necesidades en cistina con metionina”. (BANDI, Aran. 1989)

**Gráfico N° 1.5: Esquema del metabolismo de los aminoácidos en el organismo animal**



Fuente: BANDI, Aran. 1989

## 1.5 Las Enzimas

### 1.5.1 Generalidades

Son proteínas que catalizan las reacciones de funcionamiento del organismo. Son catalizadores ya que modifican la velocidad de las reacciones químicas, sin aparecer en los productos finales. Pueden aumentar el ritmo hasta  $10^9$ - $10^{12}$  en comparación con las reacciones no catalizadas. (MCDONALD, P; *et al.* 2000.)

Las moléculas para ser degradadas deben pasar por un estado de transición de alta energía, donde estas se distorsionan y las diferentes moléculas poseen distinta energía y algunas no sobrepasan esta barrera, por consiguiente la reacción no se efectúa o lo hace lentamente; por lo cual se necesita una fuente de energía exógena; en el organismo esto es imposible debido al control sobre la temperatura corporal, es entonces donde los catalizadores o enzimas actúan rebajando esta barrera, mediante el aumento de la velocidad de la reacción. (MCDONALD, P; *et al.* 2000.)

Las enzimas son esenciales para la digestión de los alimentos, la estimulación del cerebro, el suministro de energía a las células.

Las enzimas digestivas degradan las partículas de alimentos para que puedan almacenarse en el hígado o en los músculos. Otras enzimas convierten después esa energía almacenada en sustancias que el organismo utiliza de acuerdo con sus necesidades.

Además, las enzimas eliminan del organismo desechos y toxinas, y utilizan los nutrientes. (AGIUS, F; *et al.* 2003.)

El nombre específico de una enzima contiene una referencia al sustrato y al tipo de reacción que cataliza. La denominación sistemática de una enzima se

realiza según reglas nomenclaturales mediante cuatro números precedidos de la abreviatura E.C. (Enzymatic Code). (AGIUS, F; *et al.* 2003.)

Las enzimas se dividen en dos grupos: digestivas y metabólicas. Las digestivas se secretan a lo largo del tracto gastrointestinal y descomponen los alimentos.

Esto permite que los nutrientes sean absorbidos en el torrente sanguíneo.

Las principales de enzimas digestivas; amilasa, proteasa, y lipasa.

**La amilasa:** se encuentra en la saliva y en los jugos pancreáticos e intestinales, degrada el azúcar de la leche (lactosa); **la maltasa**, el azúcar de la malta (maltosa), y **la sucrasa**, el azúcar de caña y de remolacha (sacarosa); **las proteasas** se encuentra en los jugos estomacales y pancreáticos ayudan a digerir las proteínas y **las lipasas** contribuyen a la digestión de las grasas. (AGIUS, F; *et al.* 2003.)

Para actuar frente a su sustrato algunas enzimas requieren un componente químico extra, llamado **Cofactor** (compuestos inorgánico, como Fe y Zn) o **Coenzima** (compuestos orgánicos, como las vitaminas). La unión de Coenzimas (parte no proteica) + Apoenzima (parte proteica) = **Haloenzima**. (MCDONALD, P; *et al.* 2000.)

Tanto los cofactores como las coenzimas tienen que ser ingeridos en la dieta y además los síntomas de la falta de vitaminas son consecuencia del mal funcionamiento de alguna enzima. (AGIUS, F; *et al.* 2003.)

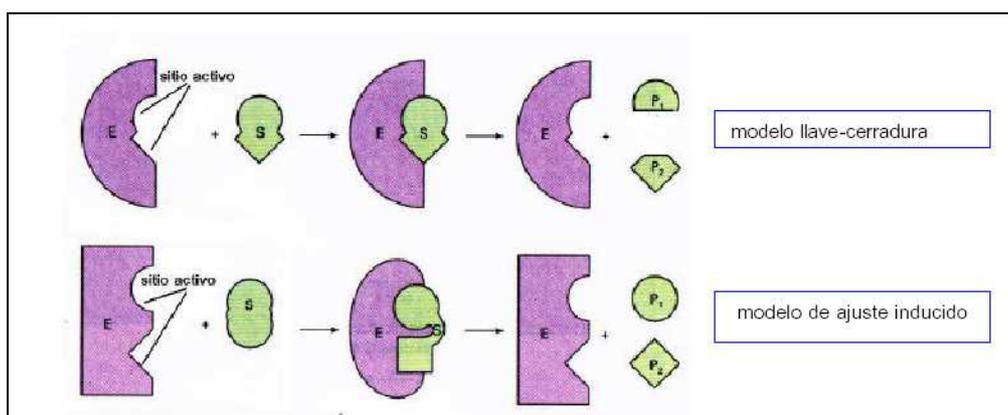
**Especificidad de las Enzimas.-** Cada enzima posee un sitio activo que reconoce y determina la unión de los grupos activos del sustrato con los de la enzima. La unión de enzima con el sustrato se denomina **Complejo sustrato-enzima**.

La especificidad es absoluta cuando la enzima solo cataliza la reacción de un determinado sustrato y es relativa cuando cataliza a varios sustratos. (MCDONALD, P; *et al.* 2000.)

En la especificidad absoluta la topografía del sitio activo además de ordenada es rígida, lo cual se ha esquematizado en el modelo de llave-cerradura.

Mientras que en la especificidad relativa se utiliza el diagrama de inducción-fijación, en la que los centros activos no están preformados, sino solo hasta que el punto activo del sustrato pueda situarse en el de la enzima, para interactuar mediante la distorsión del sustrato y la enzima, y formar de esta manera el complejo. (AGIUS, F; *et al.* 2003.)

**Gráfico N° 1.6: Modelos: llave – cerradura y de ajuste inducido**



Fuente: F, Agius; *et al.* 2003.

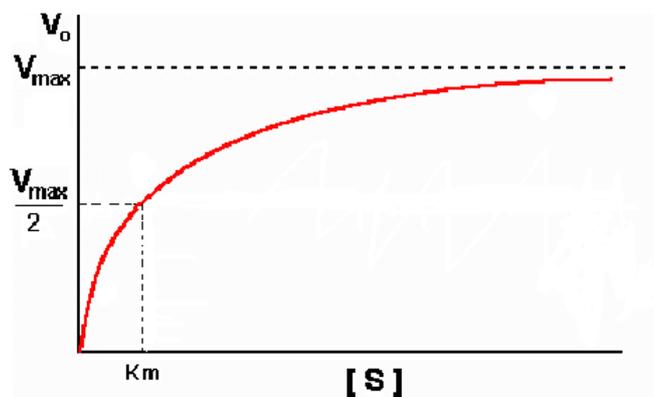
Entre los factores que afectan la actividad de una enzima, se encuentran los siguientes:

- **Cinética de reacción de las enzimas.**

Si la enzima tiene una concentración excesiva y constante, habrá una adecuada velocidad de reacción; pero si el sustrato está en exceso la utilización de los centros activos enzimáticos disponibles está en el

máximo nivel y disminuye el ritmo de reacción. (MCDONALD, P; *et al.* 2000.)

**Gráfico N° 1.7: Cinética de las enzimas**



Fuente: F, Agius; *et al.* 2003.

$V_o$  = velocidad de reacción

$[S]$  = concentración de sustrato

Para valores bajos de  $[S]$  la  $V_o$  aumenta en forma directamente proporcional a la  $[S]$ . En ese tramo, cada vez más moléculas de S forman el complejo ES.

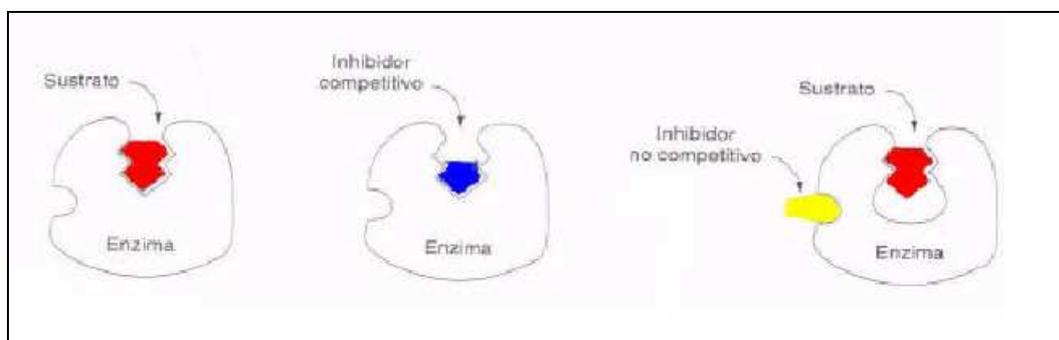
A determinada  $[S]$ , todas las moléculas de S están formando ES y entonces la  $V_o$  se hace independiente de la  $[S]$ , y se alcanza la  $V_{máx}$ . La reacción en presencia de mayor  $[S]$  no produce mayor velocidad porque todas las moléculas de enzima están saturadas con sustrato. (AGIUS, F; *et al.* 2003.)

- **Inhibidores.**- Son sustancias ya sean sintéticas o naturales que impiden el funcionamiento de las enzimas. Esta inhibición puede ser:

Reversible: es cuando la sustancia se une a la enzima por el mismo tipo de interacción entre el sustrato y la enzima. Se divide en:

- *Inhibidores competitivos*: su estructura química es similar al del sustrato, formando el complejo enzima-inhibidor.
- *Inhibidores no competitivos*: no se ligan al centro activo sino a otro punto de la enzima, distorsionando la estructura de la misma.
- *Inhibidores incompetitivos*: se une al complejo enzima-sustrato y lo inactiva.

**Gráfico N° 1.8: Inhibidores enzimáticos**



Fuente: F, Agius; et al. 2003.

### 1.5.2 Enzimas Empleadas en la Avicultura

Las enzimas se utilizan ampliamente en los alimentos avícolas, generalmente cuando contienen cereales que causan problemas de viscosidad intestinal, a consecuencia de que no se digieren totalmente los nutrientes. La gran mayoría de los pollos y ponedoras recibe dietas elaboradas básicamente con maíz y pasta de soya. (GAUTHIER, Robert. 2007)

Lo fundamental del uso de enzimas consiste en obtener una reducción en los costos de la alimentación, reduciendo el costo del alimento y/o disminuyendo la tasa de conversión; en investigaciones se ha visto que el uso de enzimas reduce el costo del alimento disminuyendo al mismo tiempo la tasa de conversión.

Las enzimas hacen factible emplear varios tipos de subproductos de procesamiento de granos, tales como harina de trigo de baja calidad, salvado de arroz, salvado de trigo, sin disminuir la calidad del producto final o alterar negativamente la producción. Además, los altos niveles de fibra cruda, de polisacáridos no-amiláceos y de otros factores antinutricionales presentes en estos subproductos darían lugar a bajas tasas de utilización de nutrientes.

El empleo de enzimas aumenta la disponibilidad y retención de energía en el tracto intestinal, mejoran la retención de nitrógeno, y afectan significativamente la digestión de proteínas; se ha publicado que del 20 al 25% de las proteínas presentes en los ingredientes para uso animal no se digiere. (GAUTHIER, Robert. 2007)

El uso de enzimas en la nutrición animal, tiene una importancia reciente, se comenzaron a utilizar en Canadá, Escandinava y Alemania, debido a la limitada disponibilidad de materias primas digestibles.

Las enzimas para balanceados son el resultado de un costoso y largo proceso de investigación, se los ha incluido en la Norma 70/524/CEE de la Dirección General de Agricultura de la Comisión Europea, la cual autoriza el uso de aditivos que sean seguros para los seres humanos, animales y medio ambiente. (BUHLER, M. *et al.* 1998)

**Tabla N° 1.7: Clasificación de las Enzimas según el código de la Comisión de Enzimas**

<b>Grupo Principal (1 cifra del código)</b>	<b>Primer Subgrupo (2 cifra del código)</b>	<b>Segundo Subgrupo (3 cifra del código)</b>	<b>Enzima específica (4 cifra del código)</b>
Tipo de reacción catalítica.	Tipo de sustancias que va incidir.	Tipo de enlace que va incidir dentro del grupo de sustancias.	Dígito que representa la enzimas específica de un sustrato.
Hidrólisis <b>(EC 3)</b>	Hidrolasas que inciden los carbohidratos. <b>(EC 3.2)</b>	Hidrolasas que inciden los enlaces O-glucosídicos de los carbohidratos. <b>(EC 3.2.1)</b>	Xilanasa, que incide en la xilano. <b>(EC 3.2.1.8)</b>

Fuente: BUHLER, M. *et al.* 1998

Las enzimas utilizadas pertenecen al grupo de las hidrolasas, y son:

- EC 3.4 Proteasas
- EC 3.2.1.1  $\alpha$ -Amilasa
- EC3.2.1.8 Xilanasa

Las enzimas que se utilizaron en este proyecto investigativo provienen de bacterias del género *Bacillus*: *Bacillus licheniformis* para la obtención de  $\alpha$ -amilasas y *Bacillus subtilis* para proteasas, y otras especies para xilanasas. (BUHLER, M. *et al.* 1998)

La composición de los balanceados utilizados, es a base de maíz y pasta de soya, los cuales aportan principalmente almidones y proteínas. El sistema digestivo del ave, cuenta con las enzimas necesarias para degradar estos compuestos pero en condiciones de estrés se ve afectada la suficiente cantidad para que los nutrientes se digieran en forma óptima.

El maíz está compuesto principalmente por almidón, este carbohidrato está compuesto por 2 moléculas: amilosa y amilopectina; siendo la amilosa menos digerible. (NAGASHIRO, Carlos. 2008)

Además contiene una proporción de polisacáridos no amiláceos (PNA), el maíz posee de 55-117 gr/kg de PNA; estos no pueden ser digeridos por las aves ya que no poseen las enzimas para su degradación, como las xilanasas. (BUHLER, M. *et al.* 1998)

Los PNA están presentes en las capas externas de los cereales/leguminosas, dificultando el acceso de las enzimas digestivas a los nutrientes y además aumentan la viscosidad de la fibra soluble.

Entre los polisacáridos no amiláceos (PNA) más importantes encontramos:

- Betaglucanos: polímeros simples de glucosa con enlaces betaglucosídicos.
- Xilanos: polímeros complejos de xilosa.
- Arabinoxilanos: polímeros complejos de arabinosa y xilosa.

La pasta de soya es la fuente de proteínas vegetales por excelencia, pero presenta algunos inconvenientes, como: digestibilidad variable, gran cantidad de factores antinutricionales lo cual causa de reacciones alérgicas animales jóvenes.

Aproximadamente un 20% de la proteína ingerida no es digerida por las aves y es fermentada por bacterias tipo *Clostridium*.

El uso de enzimas aumenta el aprovechamiento de la proteína, reduce la pérdida de aminoácidos y la presencia de *Clostridium* en el intestino.

Las enzimas de elección son las proteasa y xilanasas, las cuales mejoraran la digestibilidad. (BIOVET. 2006)

Con la utilización de enzimas añadidas a la dieta para ponedoras, se espera:

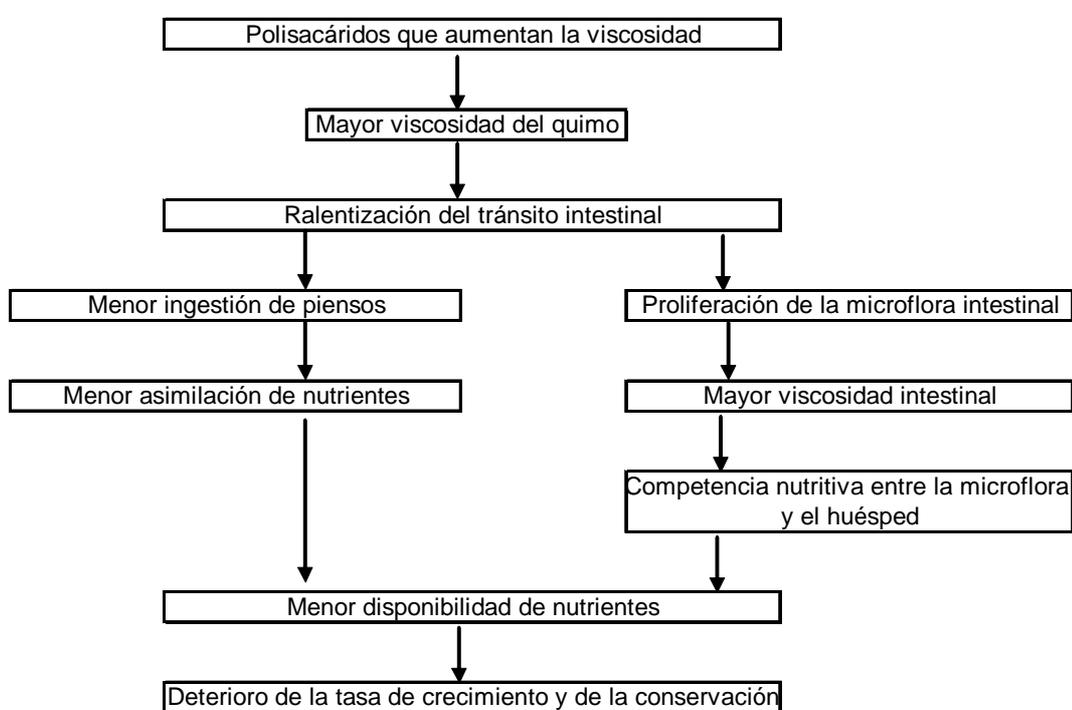
- Mejorar el aprovechamiento de energía y sustancias nutritivas de una misma alimentación.
- Liberar las sustancias muy digestibles como el almidón y proteína, que en ocasiones se encuentran encapsuladas por sustancias de la pared celular, como la celulosa, pentosas, etc.
- Disminuir la viscosidad del quimo, ya que porciones de PNA acumulan grandes cantidades de agua, lo que produce que el quimo se torne viscoso y pegajoso; lo cual dificulta la absorción de nutrientes.
- Conseguir alimentos de calidad nutritiva más uniforme.
- Disminuir la proliferación de bacterias en el intestino, debido al tránsito más rápido del quimo.
- Ahorrar energía en la producción de enzimas endógenas, y ésta sea utilizada para la producción.

Se ha decidido la utilización de este complejo enzimático de amilasas, proteasas y xilanasas con la finalidad de:

- Complementar cuantitativamente las propias enzimas del animal, ya que en situaciones como restricción de alimento o adaptación a nuevas dietas, la adición de amilasas y proteasas permiten mejorar la asimilación de nutrientes.

- Suministrar enzimas que el ave no puede sintetizar, como la xilanas, las cuales son endoenzimas que rompen desde el interior las moléculas complejas, haciendo que las paredes celulares se vuelvan porosas, acelerando el contacto con las enzimas digestivas y además al actuar en los PNA, estos pierden su capacidad de retener agua disminuyendo la viscosidad del quimo, así se consigue una mezcla más homogénea del contenido digestivo y mejora la eficacia de la enzimas propias; traduciéndose una mayor absorción de los nutrientes. (BUHLER, M. *et al.* 1998)

**Gráfico N° 1.9: Influencia del aumento de la viscosidad intestinal**



Fuente: BUHLER, M. *et al.* 1998

### 1.5.3 Avizyme 1502

El complejo enzimático que se utiliza es a base de amilasas, proteasas y xilanasas. El nombre comercial del complejo enzimático es Avizyme 1502. La dosis recomendada por Danisco Animal Nutrition es de 375 gr/TM.

Debido a que el maíz es considerado un ingrediente básico y se ha demostrado que los contenidos de materia seca, almidón, proteína cruda, aceite, presentan una gran variabilidad, sumándole las presiones económicas del mundo, ha llevado a la utilización de complejos enzimáticos para un mejor proceso metabólico.

**Foto N° 1.1: Complejo enzimático Avizyme 1502**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

El complejo enzimático Avizyme 1502, de la casa comercial Danisco Animal Nutrition, distribuido en el Ecuador por Quifatex SA; es utilizado en dietas para ponedoras en crianza y producción por sus diferentes beneficios: bajos costos de producción, mayor uniformidad de las aves, aumento de la calidad del producto final por la disminución de quebramiento de la cáscara.

En promedio el multienzimático aumenta el valor de energía metabolizable (EM) del maíz entre un 3,5% y un 5%; con una inclusión de 0,375 gr por tonelada (0,0375%), en forma granular a la premezcla. (PARTRIDGE, Gary. 2007)

Avizyme 1502, consiste en una combinación adecuada para dietas basadas en maíz-soya de xilanasa, amilasa y proteasa, que aumenta la digestibilidad de los

nutrientes dentro del tracto gastrointestinal de aves. (PARTRIDGE, Gary. 2007)

**Foto N° 1.2: Avizyme granular**



**Elaborado por:** CAMPAÑA, M. 2009

La amilasa, es una enzima digestiva cuyo sustrato es el almidón, teniendo en cuenta que el mayor recurso de energía de las dietas basadas en maíz es el almidón, un aumento en su digestibilidad significa una mejora en los aportes de energía.

Si el almidón del maíz presenta una gran proporción de amilosa (carbohidrato menos digerible) respecto a la de amilopectina (más digerible) la aplicación de amilasa mejora la digestibilidad y reduce el riesgo de diarreas, sobre todo en las dietas destinadas a animales jóvenes.

La proteasa, una enzima catabolizadora de proteínas, degrada las proteínas de reserva que están ligadas al almidón, aumentando de esta manera la disponibilidad de este nutriente para la digestión, asimismo reduce los niveles de proteínas antinutricionales, tales como los inhibidores de tripsina y lectinas, los cuales normalmente reducen la eficiencia de la digestión proteica.

La xilanasas, degrada las paredes celulares ricas en fibra de los ingredientes de la dieta, libera los nutrientes atrapados en estas y facilita el acceso de las

enzimas digestivas endógenas al almidón y a la proteína del interior; aumentando su disponibilidad para la digestión.

## **1.6 Procesamiento de Balanceado**

### **1.6.1 Proceso**

La elaboración de balanceado se lo realiza en la misma granja, la cual consta con las instalaciones adecuadas. La maquinaria existente es: un molino de martillos, dos mezcladoras una vertical y la otra horizontal. Entre los equipos se encuentran balanzas, carros transportadores.

La materia prima la proporciona diferentes proveedores entre comerciantes y casas comerciales, la cual es almacenada en una bodega adecuada.

Las formulaciones son realizadas de manera que sean económicamente viables sin que se afecte el desempeño productivo de las aves y se obtenga un huevo de excelente calidad.

El proceso de elaboración es el siguiente:

1. Recepción de Materia Prima
2. Pesaje
3. Molienda de maíz
4. Mezcla de todos los ingredientes (incluyendo la premezcla)
5. Ensacado y pesado
6. Distribución a los galpones.

**Foto N° 1.3: Mezcladora horizontal**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto N° 1.4: Mezcladora vertical**



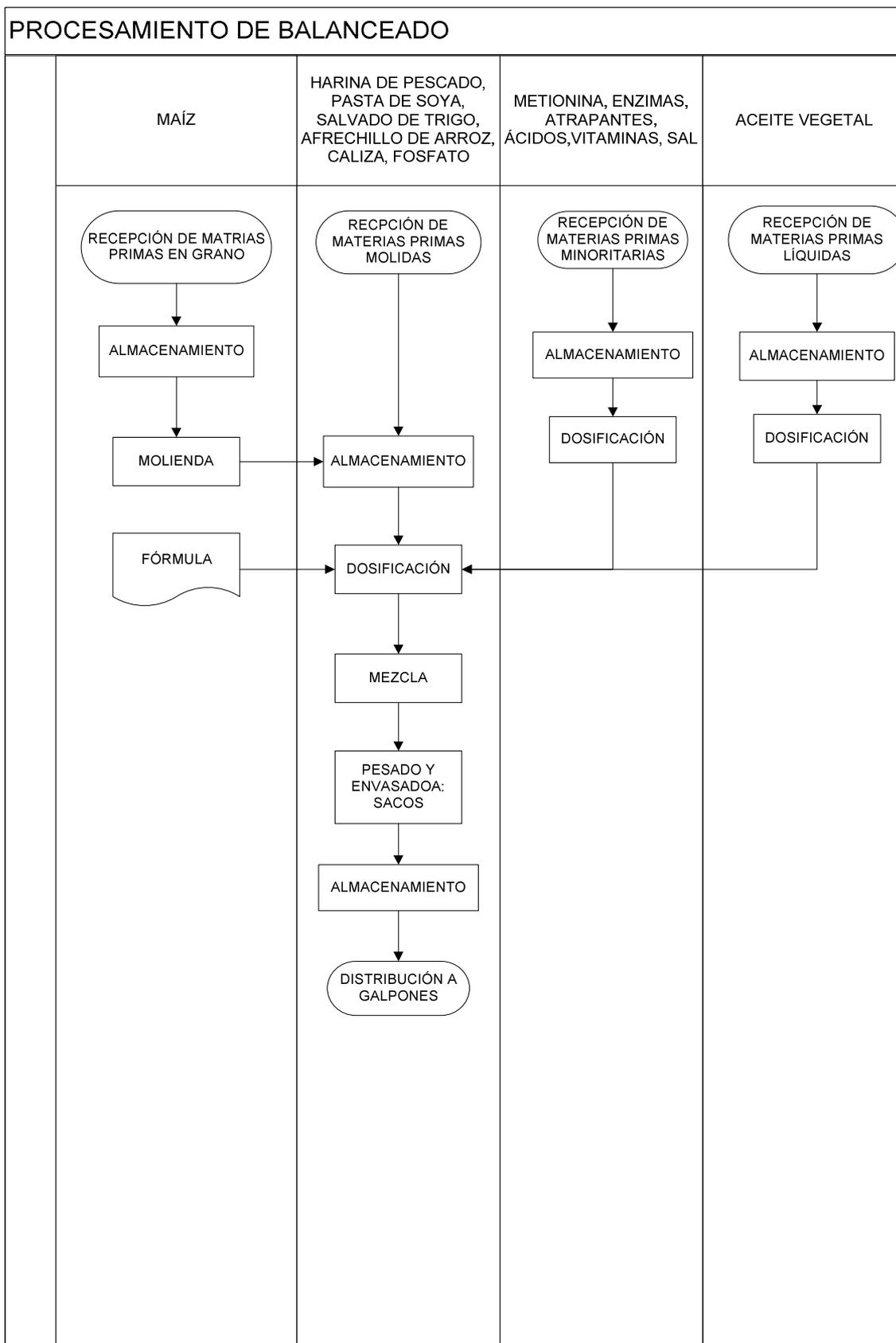
Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto N° 1.5: Molino**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Gráfico N° 1.10: Diagrama de flujo del Procesamiento de Balanceado



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

En el procesamiento de balanceado existen dos procesos básicos: la molienda y la mezcla. Durante la fase de la molienda, se reduce el tamaño de las partículas de los ingredientes, con el fin de facilitar la mezcla y la digestión de los ingredientes en los animales.

En segundo lugar, el proceso de mezclado permite que los animales consuman las cantidades necesarias de cada ingrediente, debido a una distribución uniforme de estos en el alimento.

Para lograr este resultado se deben tener en cuenta características de los insumos como la forma, la densidad, el tamaño y adhesividad; además, los ingredientes se deben agregar a la mezcla con un orden determinado, se recomienda adicionar a la mezcla primero los granos, luego las fuentes de proteínas, los subproductos, aditivos y por último los líquidos. Este ordenamiento se hace de acuerdo a la densidad de las partículas, ya que las de alta densidad tienden a alojarse en el fondo de la mezcladora, mientras que las de baja densidad se ubican en la superficie de la mezcla. Otro factor importante en el proceso de mezcla es el tiempo de duración de esta, que en este caso tiene una duración de 8 minutos.

Los principales ingredientes utilizados son: maíz amarillo duro, pasta de soya, harina de pescado, salvado de trigo, polvillo de arroz, caliza y aceite vegetal.

**Foto N° 1.6: Materia prima (maíz)**

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Se formula a base de maíz (hasta un 65%) y torta de soya (alrededor del 20%). El maíz es la base de la alimentación. La harina de pescado se la utiliza por su aporte de todos los aminoácidos esenciales. Las materias primas fibrosas (salvado de trigo, polvillo de arroz) se pueden incluir hasta un 10% en total. Se incluye aceite vegetal para asegurar un aporte de energía y ácidos grasos esenciales y, además, reducir la formación de polvo.

**Foto N° 1.7: Materia prima (soya)**

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

En la preparación de la premezcla, se toma principal cuidado en el pesaje de las cantidades exactas de todos los oligoelementos, como son: vitaminas, aminoácidos (metionina), minerales (fosfato), enzimas, atrapantes de toxinas, sal; así como también antibióticos, promotores de crecimiento cuando sea

necesario; complementado con una mezcla muy cuidadosa con polvillo de arroz para que la dispersión de los ingredientes sea uniforme; y posteriormente incorporarle a la mezcla total.

Las enzimas tienen una presentación granular, y forman parte de la premezcla del balanceado.

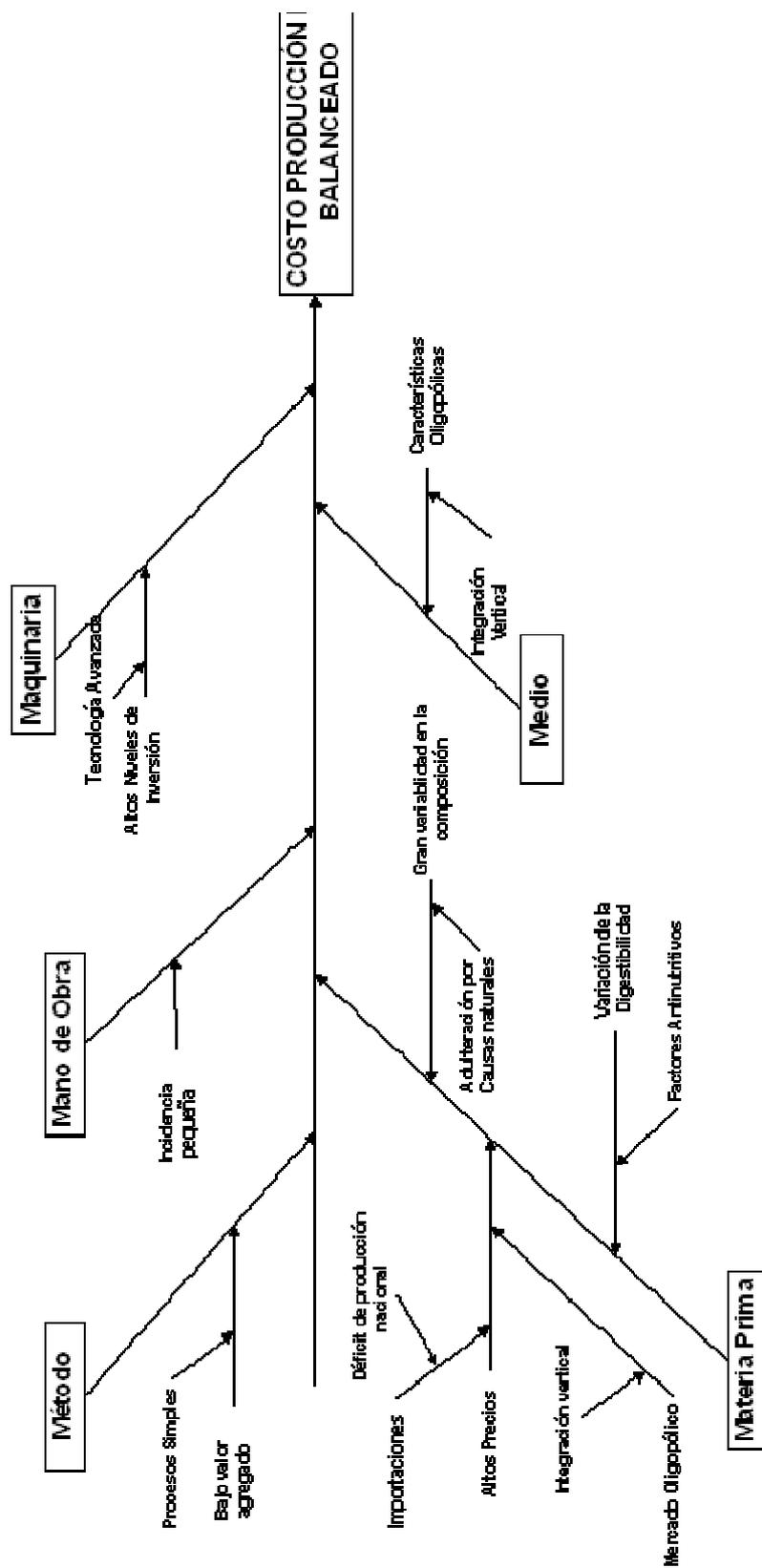
**Foto N° 1.8: Insumos**



**Elaborado por:** CAMPAÑA, M. 2009

1.6.2 Diagrama de Ishikawa: Costo de Producción de Balanceado

Gráfico N° 1.11: Diagrama de Ishikawa del Costo de Producción del Balanceado



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Para reconocer claramente el principal factor que afecta a la producción avícola; se realizó el diagrama de Ishikawa, donde se observa claramente que es la materia prima la variable que interviene directamente y en mayor proporción al costo de producción de balanceado.

Al analizar este diagrama se puede observar que una de las grandes desventajas de la agroindustria de alimentos balanceados es la alta participación de las materias primas sobre sus costos de producción, dado que, el costo del alimento representa entre el 60 y 70% de los costos totales de producción.

Casi la mayoría de la producción de materias primas tiene la intervención de PRONACA, a través de los programas de fomento agrícola que esta empresa entrega a los medianos productores de maíz y soya (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

Por lo tanto la actividad avícola del Ecuador se caracteriza porque las empresas con suficiente capacidad son las que sobreviven en el mercado debido los grandes volúmenes de aves que manejan o al estar constituidas en una integración vertical y horizontal; aquellas empresas que elaboran su propio balanceado.

La producción de materias primas, principalmente maíz y soya, no es suficiente para abastecer la demanda nacional, lo que ha hecho necesario la constante importación de las materias primas básicas para la elaboración de alimentos para animales, esencialmente de maíz en grano y pasta de soya; lo que repercute directamente sobre los costos de producción del producto terminado; como es el huevo.

Las aves son cada día más exigentes en lo que se refiere a sus requerimientos nutricionales y, la fabricación de alimentos balanceados es cada vez más complicada debido a la variación en la composición y calidad de las materias

primas. Las características de los ingredientes que mayor variabilidad presentan son los niveles de proteínas, cenizas y fibra. La modificación en estos elementos se da principalmente por el procesamiento o la adulteración de las materias primas o por causas naturales, por ejemplo, las particularidades de cada uno de los cultivos de donde provienen los insumos. Otra de las causas de la variabilidad de los insumos es su alteración con impurezas como arena o tierra.

La variación en la composición, y sobre todo, en la digestibilidad de las materias primas ha sido reconocida por la industria de alimentos balanceados por muchos años. Por consiguiente muchos nutriólogos han empezado a desarrollar más alternativas para desarrollar dietas bien balanceadas y, ante todo, a costos bajos.

La producción de alimentos balanceados consiste en unos pocos procesos, que además de ser muy simples. No obstante, los niveles de inversión para la operación de estas plantas son elevados, en primer lugar por los altos volúmenes de materias primas que deben procesar, al igual que el nivel de producción que genera la industria. En segundo lugar, los controles de calidad que debe realizar cada una de las plantas también implican un alto costo para las empresas.

Los altos niveles de tecnificación están justificados por el alto volumen de materia prima procesada, a pesar de la simplicidad de los procesos productivos. Esta característica de la industria permite dar un manejo relativamente eficiente a la transformación de las materias primas, haciendo del factor trabajo poco significativo en esta industria.

Se refleja claramente que la industria avícola nacional tiene características oligopólicas, pues aproximadamente el 60% del mercado es manejado por PRONACA. El comportamiento del mercado de la carne de pollo y del huevo para plato, se basa en la ley de la oferta y la demanda, lo que hace de las

empresas avícolas negocios muy inestables y susceptibles a procesos de especulación, en donde los más fuertes son los que tienen el dominio total del mercado.

## CAPÍTULO II

### 2 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Localización del Experimento

La presente investigación se realizó en la granja avícola Avicamp, ubicada en la parroquia Puéllaro, perteneciente al Distrito Metropolitano de Quito, en el límite de la hoya del río Guayllabamba.

Se halla ubicada en las coordenadas geográficas 0°1' de latitud norte y 78°25' de longitud oeste, a una altitud de 2.200 msnm.

Las temperaturas en el valle oscilan entre los 3 y 22° C, con un promedio de precipitación anual de 600 mm. Se caracteriza por su clima cálido y seco

#### 2.2 Materiales

Para la realización de este experimento, se utilizaron:

- 720 aves
- Complejo Enzimático Avizyme 1502
- Balaceado de desarrollo y postura
- Balanzas
- Programa estadístico informático, MINITAB
- Material Didáctico (papel, lápiz, computadora, cámara fotográfica)

##### 2.2.1 Fórmulas de Balanceado de Crianza

La formulación de las dietas se hace en relación a los requerimientos ya establecidos de la raza, según el Manual para Hy-Line Brown, 2004-2008.

La adición de enzimas en una tonelada de alimento tiene un costo adicional de \$3,08 por tonelada; lo que equivale a \$0,14 por quintal de balanceado.

**Tabla Nº 2.1: Dieta para aves en etapa de desarrollo**

<b>Producto</b>	<b>kilos</b>	<b>%</b>
<b>Maiz</b>	<b>600</b>	<b>60,00</b>
<b>Soya Pasta</b>	<b>120</b>	<b>12,00</b>
<b>Pescado Pampa</b>	<b>72</b>	<b>7,20</b>
<b>Afrechillo</b>	<b>70</b>	<b>7,00</b>
<b>Polvillo</b>	<b>100</b>	<b>10,00</b>
<b>Aceite</b>	<b>7,5</b>	<b>0,75</b>
<b>Caliza</b>	<b>12</b>	<b>1,20</b>
<b>Fosfato</b>	<b>10,5</b>	<b>1,05</b>
<b>Vitaminas</b>	<b>1,5</b>	<b>0,15</b>
<b>Sal</b>	<b>2</b>	<b>0,20</b>
<b>Acido</b>	<b>0,5</b>	<b>0,05</b>
<b>Metionina</b>	<b>0,5</b>	<b>0,05</b>
<b>Avizyme</b>	<b>0,4</b>	<b>0,04</b>
<b>Colina</b>	<b>0,5</b>	<b>0,05</b>
<b>Phyzyme</b>	<b>0,06</b>	<b>0,01</b>
<b>Condition</b>	<b>2,5</b>	<b>0,25</b>
<b>TOTAL</b>	<b>999,96</b>	<b>100</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Tabla Nº 2.2: Análisis Bromatológico del balanceado de desarrollo**

<b>Análisis Bromatológico</b>		
<b>Energía</b>	<b>kcal/kg</b>	<b>3470</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>%</b>	<b>57,1</b>
<b>Fibra Cruda</b>	<b>%</b>	<b>3,5</b>
<b>Proteína</b>	<b>%</b>	<b>16,6</b>
<b>Cenizas</b>	<b>%</b>	<b>9,95</b>
<b>Grasas</b>	<b>%</b>	<b>5,79</b>
<b>Humedad</b>	<b>%</b>	<b>10,56</b>

Fuente: EPN, 2009

Debido a que se diagnosticó que las aves poseían enteritis leve, se les sometió a una dieta sin pescado y con bacitracina, con una dosis de 500gr/TM de alimento, por una semana; para recuperar la funcionalidad del intestino.

Tabla N° 2.3: Dieta Especial para aves en etapa de desarrollo

<b>Producto</b>	<b>kilos</b>	<b>%</b>
Maiz	600	58,80
Soya Pasta	220	21,56
Pescado Pampa	0	0,00
Afrechillo	70	6,86
Povillo	90	8,82
Aceite	0	0,00
Caliza	20	1,96
Fosfato	13	1,27
Premezcla	1,7	0,17
Sal	4	0,39
Acido	0,5	0,05
Metionina	0,7	0,07
Avizyme	0,4	0,04
Phyzyme	0,06	0,01
Condition	2,5	0,03
Bacitracina	0,05	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>1022,91</b>	<b>100,03</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

## 2.2.2 Fórmula de Balanceado de Postura

Tabla N° 2.4: Dieta para aves en etapa de postura

<b>Producto</b>	<b>kilos</b>	<b>%</b>
Maiz	570	57,02
Soya Pasta	30	3,00
Concentrado	260	26,01
Pescado Pampa	65	6,50
Afrechillo	0	0,00
Povillo	25	2,50
Aceite	10	1,00
Caliza	30	3,00
Fosfato	5	0,50
Vitaminas	1	0,10
Sal	0,2	0,02
Acido	0,5	0,05
Metionina	0,4	0,04
Avizyme	0,35	0,04
Carofil	0,45	0,05
Phyzyme	0,06	0,01
BMD	0,25	0,03
Condition	1,5	0,15
<b>TOTAL</b>	<b>999,71</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Tabla N° 2.5: Análisis Bromatológico del balanceado de postura

<b>Análisis Bromatológico</b>		
<b>Energía</b>	<b>kcal/kg</b>	<b>3440</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>%</b>	<b>55,2</b>
<b>Fibra Cruda</b>	<b>%</b>	<b>3,14</b>
<b>Proteína</b>	<b>%</b>	<b>14,39</b>
<b>Cenizas</b>	<b>%</b>	<b>12,96</b>
<b>Grasas</b>	<b>%</b>	<b>7,27</b>
<b>Humedad</b>	<b>%</b>	<b>10,19</b>

Fuente: EPN, 2009

## 2.3 Métodos

### 2.3.1 Factor en Estudio

El factor en estudio de esta experimentación es la restricción de energía y proteína en la alimentación de las aves, con la suplementación de un complejo enzimático durante 17 semanas.

### 2.3.2 Unidades Experimentales

La experimentación se la realizó con 720 aves ponedoras de la línea genética Hy-Line Brown, con 14 semanas de edad hasta las 30 semanas de edad; alojadas 5 aves en cada jaula.

Se estudiaron tres tratamientos, con 240 aves cada uno.

Cada tratamiento contó con dos repeticiones, el número por repetición fue de 120 aves.

### 2.3.3 Tratamientos

#### Control.

Se le suministró una dieta con la energía y proteína equivalente al consumo normal del ave en el lote donde se desarrolla la investigación.

**Foto N° 2.1: Control en crianza**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.2: Control 1 en crianza**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.3: Control en postura**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.4: Control 1 en postura**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

### **Tratamiento A.**

Se le suministró una dieta con menos el 3% de energía más Avizyme (375 gr/TM), equivalente a un 3% menos en el consumo de alimento diario, con respecto al Control.

**Foto N° 2.5: Tratamiento A en crianza**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.6: Tratamiento A1 en crianza**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.7: Tratamiento A en postura**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.8: Tratamiento A1 en postura**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

## Tratamiento B.

Se le suministró una dieta con menos el 5% de energía más Avizyme (375 gr/TM), equivalente a un 5% menos de consumo de alimento diario, con respecto al Control.

**Foto N° 2.9: Tratamiento B en crianza**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.10: Tratamiento B1 en crianza**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.11: Tratamiento B en postura**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.12: Tratamiento B1 en postura**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

#### **2.3.4 Diseño Experimental**

Se utilizó un diseño experimental auténtico, en el que se manipuló la variable consumo de alimento (restricción de energía y proteína); y las unidades experimentales fueron asignadas al azar.

Las aves fueron sometidas a dos niveles de restricción de energía y proteína con un mismo nivel de complejo enzimático (TA y TB), comparado con un control (C). Cada uno con dos repeticiones (C1, TA1 Y TB1).

El estudio comprende la etapa de crecimiento (14 – 18 semanas de edad) y la etapa de postura (19 – 30 semanas de edad).

Para el análisis estadístico de las mediciones experimentales se utilizó la **Prueba T de Student**, ya que el tamaño de la muestra es pequeña y se desconoce la desviación típica. Esta prueba consiste en la comparación de las medias de dos tratamientos con relación a una variable cuantitativa. Para que esta prueba tenga validez se debe realizar el análisis de varianzas iguales, Prueba F.

El valor P (P-Value), se lo calcula a través de tablas del valor T (T-Value). Los cálculos se los realizó con la ayuda del programa informático MiniTab.

Una de las características de la distribución T son los grados de libertad o degrees of freedom (DF), los cuales se calculan sumando los números de casos el primer grupo más los del segundo grupo menos 2, ( $GL = N_1 + N_2 - 2$ ).

Los grados de libertad significan el nivel de información sobre el que se basa el cálculo de un determinado estimador puntual como la varianza o la desviación estándar. Se refiere a la veracidad del cálculo. Los grados de libertad es el número de valores que se puede elegir libremente en una muestra, y que nos permiten encontrar el valor de un parámetro. (ACUÑA, E. 2000.)

- En primer lugar se realizó el análisis entre las réplicas de cada tratamiento

C – C1

TA – TA1

TB – TB1

Las hipótesis son las siguientes:

**Ho:** no existe evidencia de que exista diferencia significativa de las varianzas de las variables entre réplicas.

**Ha:** existe diferencia de las varianzas de las variables de C, TA y TB.

Si  $P > 0,05$ , se acepta la hipótesis nula, si  $P < 0,05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

- Finalmente se realizó el análisis entre los tratamientos.

C – TA

C – TB

TA - TB

Las hipótesis son las siguientes:

**H<sub>0</sub>:** no existe evidencia de que exista diferencia significativa entre las variables de C, TA y TB

**H<sub>a</sub>:** existe diferencia entre las variables de C, TA y TB.

Si  $P > 0,05$ , se acepta la hipótesis nula, si  $P < 0,05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### 2.3.5 Mediciones Experimentales

- Peso/ave, g.
- Consumo de alimento, g/ave/día
- Uniformidad, %
- Postura, %.
- Huevos acumulados/ave
- Conversión Alimenticia, kg alimento/docena huevos.
- Costo, ave/semana

### 2.3.6 Modo de Alimentación de las Aves

El balanceado es pesado y suministrado diariamente a todos los tratamientos, según la cantidad que se establezca en los cálculos realizados, esto nos

permitió analizar el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el costo del ave.

Para el Control se suministra los gramos de alimento según el consumo normal de las aves del lote en general. Para los tratamientos se disminuyó de la energía estándar el 3% para el Tratamiento A y 5% de energía para el Tratamiento B, para posteriormente calcular la cantidad de gramos que se requiera, según la fórmula:

#### **Fórmula N° 2.1**

$$\text{Kcal./Kg alimento} = \frac{\text{Kcal./ave/día (deseado)} \times 1000}{\text{g/ave/día actuales}}$$

**Fuente:** Guía de Manejo Comercial. Hy-Line Brown. 2004-2008.

**Ejemplo:** El siguiente cálculo se realiza todas las semanas, para determinar la cantidad de alimento que debe suministrarse a cada tratamiento.

#### **Etapas de Desarrollo en la semana 15**

Kcal/Kg de alimento: 3470

#### **CONTROL:**

**g/ave/día: 74**

Reemplazando en la fórmula:

$$3470 \text{ Kcal/Kg} = \frac{\text{kcal/ave/día} \times 1000}{74 \text{ g}}$$

**Kcal/ave/día = 257**

**TRATAMIENTO A: -3% de energía**

$$\text{Kcal/ave/día} = 257 - 3\% = 249$$

$$3470 \text{ Kcal/Kg} = \frac{249 \text{ kcal/ave/día} \times 1000}{\text{g/ave/día}}$$

$$\text{g/ave/día} = 72$$

**TRATAMIENTO B: -5% de energía**

$$\text{Kcal/ave/día} = 257 - 5\% = 244$$

$$3470 \text{ Kcal/Kg} = \frac{244 \text{ kcal/ave/día} \times 1000}{\text{g/ave/día}}$$

$$\text{g/ave/día} = 70$$

**2.3.7 Pesaje de las Aves**

El pesaje de las aves, se lo realizó semanalmente, se tomó una muestra de 15 gallinas por réplica; para lo cual se señalaron 3 jaulas de cada réplica y se pesan las 5 aves las jaulas señaladas. Con el peso de las aves se pudo obtener otras mediciones como la uniformidad.

**Foto N° 2.13: Muestra para pesaje 1**

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto Nº 2.14: Muestra para pesaje 2**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto Nº 2.15: Muestra para pesaje 3**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto Nº 2.16: Pesaje de las gallinas**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto N° 2.17: Pesaje de las gallinas**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.18: Pesaje de las gallinas**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.19: Balanza**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.20: Registro de toma de datos de pesos**

	TA	C	TD	IA	TE	CI
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						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

### 2.3.8 Recolección de Huevos

Diariamente se recogen los huevos y se lleva los registros para calcular los parámetros productivos de los tratamientos, como el porcentaje de postura, Huevos acumulados/ave y Conversión Alimenticia, kg alimento/docena huevos.

**Foto N° 2.21: Recolección de huevos**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.22: Recolección de huevos**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto N° 2.23: Anotación de producción diaria**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto N° 2.24: Producción de huevos diaria**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

## **2.4 Situación Inicial de las Aves**

La investigación comienza cuando las aves cuentan con 14 semanas de edad, con un peso promedio de 1277 gr; el cual está por debajo del peso estándar de la raza, y un consumo de alimento de 74 g/ave/día.

Para iniciar el experimento se procedió a la realización de necropsias a 3 gallinas escogidas al azar y pruebas de HI para conocer como se encuentra su inmunidad y para descartar cualquier posibilidad de anomalías y/o enfermedades que interfieran en el desarrollo de la investigación y en los resultados que se obtengan posteriormente. Las necropsias se realizaron en el laboratorio de Patología Animal de la Universidad de las Américas.

**Foto N° 2.25: Necropsia de una gallina**



**Elaborado por:** CAMPAÑA, M. 2009

Al realizar las necropsias se encuentra en las aves Enteritis leve, con inflamación e irritación del intestino delgado y secreción de un líquido café y viscoso.

Entre las principales causas para este caso, están: dieta con pescado de mala calidad, exceso de fibra en el alimento, cambios de dietas y restricción del consumo de alimento.

**Foto N° 2.26: Intestino delgado con enteritis**



**Elaborado por:** CAMPAÑA, M. 2009

**Foto N° 2.27: Intestino irritado con líquido viscoso**

**Elaborado por:** CAMPANA, M. 2009

Las consecuencias que se pueden observar son: pérdida del apetito, tasa de crecimiento reducida, pérdida de peso; debido a que se produce una mala absorción de nutrientes.

Se trata de una enteritis de tipo nutricional por exceso de fibra en la alimentación, situación que se normaliza con el alimento de postura donde el porcentaje de fibra baja considerablemente.

Para tratar esta anomalía la cual perjudicaría el normal desenvolvimiento de la investigación; el tratamiento propuesto es la administración de un antibiótico y promotor de crecimiento a base de bacitracina, Baczin-Bel 15%, en el alimento.

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis Estadístico Entre Réplicas

Se realizó el análisis estadístico, T-Student de los datos obtenidos de las variables productivas medidas, para comprobar si existe diferencias entre las réplicas de los tratamientos, para lo cual primero se procedió a realizar la Prueba F, para demostrar si las varianzas son iguales y posteriormente obtener el valor P de la T-Student.

**Tabla N° 3.1: Análisis: Prueba F y T- Student para peso/ave (gr) entre réplicas**

<b>PESO/AVE (g)</b>	<b>N</b>	<b>F-Test</b>	<b>T-Value</b>	<b>DF</b>	<b>P-Value</b>
<b>C-CI</b>	<b>17</b>	<b>0,994</b>	<b>-0,14</b>	<b>32</b>	<b>0,886</b>
<b>TA-TA1</b>	<b>17</b>	<b>0,531</b>	<b>-0,77</b>	<b>32</b>	<b>0,445</b>
<b>TB-TB1</b>	<b>17</b>	<b>0,346</b>	<b>-0,13</b>	<b>32</b>	<b>0,901</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Tabla N° 3.2: Análisis: Prueba F y T- Student para uniformidad entre réplicas**

<b>UNIFORMIDAD (%)</b>	<b>N</b>	<b>F-Test</b>	<b>T-Value</b>	<b>DF</b>	<b>P-Value</b>
<b>C-CI</b>	<b>17</b>	<b>0,53</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>0,054</b>
<b>TA-TA1</b>	<b>17</b>	<b>0,361</b>	<b>-2,13</b>	<b>32</b>	<b>0,041</b>
<b>TB-TB1</b>	<b>17</b>	<b>0,93</b>	<b>0,84</b>	<b>32</b>	<b>0,405</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Tabla N° 3.3: Análisis: Prueba F y T- Student para postura entre réplicas**

<b>POSTURA (%)</b>	<b>N</b>	<b>F-Test</b>	<b>T-Value</b>	<b>DF</b>	<b>P-Value</b>
<b>C-CI</b>	<b>12</b>	<b>0,808</b>	<b>0,09</b>	<b>22</b>	<b>0,932</b>
<b>TA-TA1</b>	<b>12</b>	<b>0,602</b>	<b>-1,44</b>	<b>22</b>	<b>0,165</b>
<b>TB-TB1</b>	<b>12</b>	<b>0,739</b>	<b>-0,24</b>	<b>22</b>	<b>0,815</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Tabla N° 3.4: Análisis: Prueba F y T- Student para huevos acumulados/ave entre réplicas**

HUEVOS ACUMULADOS/AVE	N	F-Test	T-Value	DF	P-Value
C-CI	12	0,991	0,09	22	0,93
TA-TA1	12	0,553	-0,68	22	0,504
TB-TB1	12	0,953	-0,17	22	0,865

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Tabla N° 3.5: Análisis: F y T- Student para conversión alimenticia entre réplicas**

Kg ALIMEN/DOCE HUEVOS	N	F-Test	T-Value	DF	P-Value
C-CI	12	0,098	-0,38	22	0,709
TA-TA1	12	0,783	-0,04	22	0,972
TB-TB1	12	0,058	0,5	22	0,623

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**INTERPRETACIÓN:** como  $p$ -value es mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ); no se rechaza la hipótesis nula; por consiguiente no existe diferencia significativa de las varianzas de las variables entre las réplicas.

Se obtuvo que no existen diferencias significativas en la prueba F, ( $P > 0,05$ ), por lo tanto se concluye que las varianzas son iguales entre las réplicas. Este dato es importante para la realización de la prueba T-Student de la cual se obtuvo que no existe diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), de los parámetros productivos medidos entre cada una de las réplicas de los tratamientos.

Por consiguiente se procedió a realizar el mismo análisis estadístico para comparar los parámetros productivos entre los tratamientos.

En el caso de la uniformidad se puede observar que existe diferencia entre las réplicas, pero no se toma en cuenta esta diferencia para el análisis ya que el comportamiento de la uniformidad se ve influenciado por varios factores tanto internos como externos; los primeros son factores biológicos y/o fisiológicos que se pueden dividir en aleatorios (entregados por el azar) y manipulados (entregados por el mejoramiento genético). El avicultor tiene poca incidencia sobre ellos. Los eventos externos corresponden a las técnicas de manejo:

iluminación, densidad, alimentación, nutrición, temperatura ambiental, etc. (Sorza, J. 2009)

La uniformidad empírica es la más utilizada en la avicultura y representa al conteo de los valores obtenidos con respecto a  $\pm 10\%$  del valor promedio calculado; el valor encontrado se expresa en porcentaje y se llama “porcentaje de uniformidad”. Esta prueba es descriptiva, por lo tanto el valor obtenido solo se puede utilizar para tener una referencia no tan precisa para analizar el comportamiento de un lote de aves, se reporta que la uniformidad del lote es adecuado cuando este es mayor al 80%. (Sorza, J. 2009)

## 3.2 Análisis Estadístico Entre Tratamientos

### 3.2.1 Resultado de Cálculos Estadísticos “T de Student” de las Variables Estudiadas en el Diseño Experimental

Tabla Nº 3.6: Promedio de Valor P entre los tres tratamientos

#### VALOR P

PARÁMETROS	C-TA	C-TB	TA-TB	PROMEDIO
PESO/AVE	0,605	0,606	0,991	0,734
UNIFORMIDAD	0,602	0,929	0,571	0,701
g/AVE/DIA	0,596	0,384	0,726	0,569
POSTURA	0,944	0,995	0,949	0,963
HUEVOS ACUMULADOS	0,958	0,998	0,956	0,971
CA (Kg ALIM/ DOC HUE	0,916	0,951	0,966	0,944

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**INTERPRETACIÓN:** como *p-value* es mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ); no se rechaza la hipótesis nula; por consiguiente no existe diferencia significativa entre las variables de C, T y TB.

## 3.2.2 PESO/AVE (g)

Tabla N° 3.7: Pesos de aves (g)

SEMANAS	CONTROL	TA	TB
14	1268	1297	1268
15	1293	1338	1320
16	1427	1445	1443
17	1467	1510	1512
18	1558	1610	1580
19	1693	1737	1737
20	1828	1842	1858
21	1842	1862	1873
22	1843	1880	1880
23	1848	1895	1898
24	1872	1907	1932
25	1873	1908	1938
26	1862	1905	1888
27	1875	1913	1898
28	1898	1957	1975
29	1900	1958	1977
30	1937	2018	2020

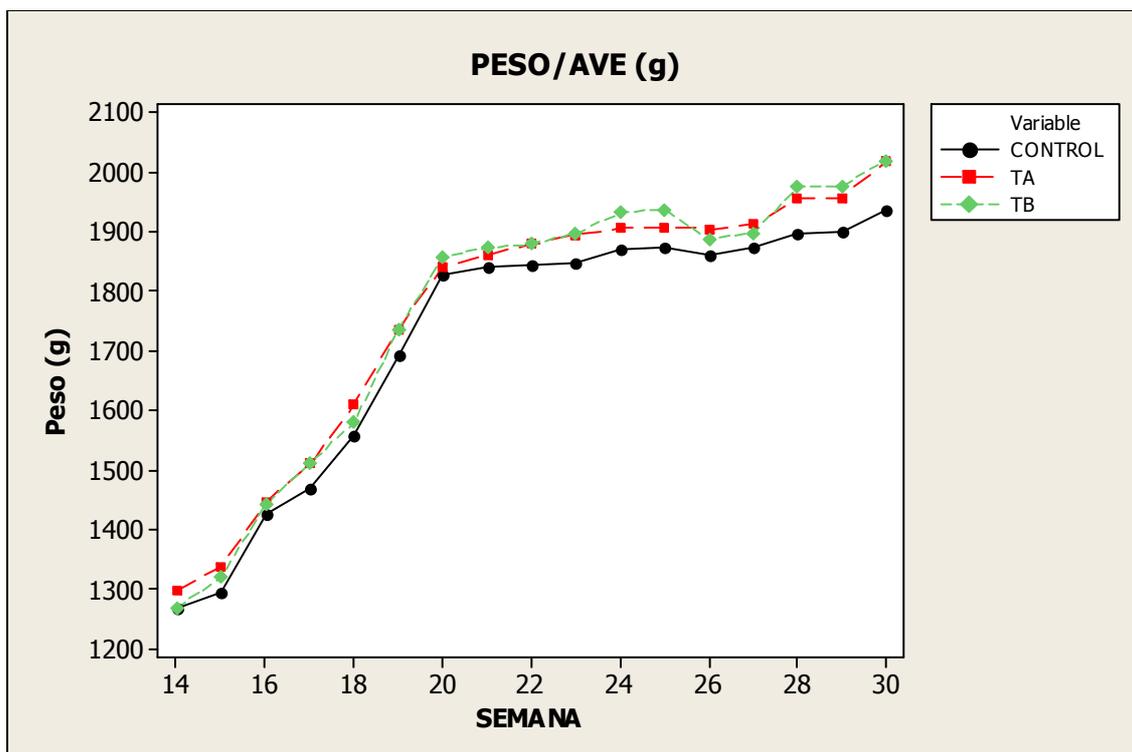
Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Tabla N° 3.8: Análisis: F y T- Student para peso/ave entre tratamientos

PESO/AVE (g)	N	F-Test	T-Value	DF	P-Value
C-TA	17	0,933	-0,52	32	0,605
C-TB	17	0,788	-0,52	32	0,606
TA-TB	17	0,854	-0,01	32	0,991

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Gráfico N° 3.1: Peso/Ave (g)



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Los datos fueron recogidos y analizados hasta la semana 30, de acuerdo a lo propuesto, ya que en esta semana se alcanza el pick de producción en las aves comienza a descender de 95% a 94%, según el Manual de Manejo de Hy-Line (2008).

En relación a la ganancia de peso de las aves en gramos no se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ), entre el Control y los Tratamientos A y B, con restricción de 3 y 5% respectivamente, del consumo de alimento.

Los resultados concuerdan con varios autores quienes obtuvieron que el peso final de las aves no fueron diferentes por efecto de los tratamientos (con y sin enzima). (MAZÓN, E. 2008)

Otro estudio sugirió que las diferencias en la ganancia de peso entre las dietas con y sin proteasa no fueron significativas. (QUISPE, L. 2005).

Tampoco obtuvieron diferencias en cuanto a la ganancia de pesos de los distintos tratamientos de mezclas multienzimáticas en pollos parrilleros alimentados a base de maíz y soya en época fría. (YU, B y YUNG, TK. 2004)

Al adicionar enzimas se aumenta la disponibilidad de energía y proteínas en el metabolismo del ave; pero esta energía no va a ser utilizada directamente para producir mayor cantidad de huevos, con mayor tamaño y calidad, ya que por razones fisiológicas del ave está solo va a producir un huevo cada 24 horas.

Esta energía y aminoácidos que quedan disponibles, son transformados en glucógeno y grasas que posteriormente van a hacer almacenados en los tejidos musculares del ave, produciéndose una ganancia de peso.

Esta ganancia de peso contribuyó a la mejora de otros factores, entre los cuales se tiene:

- Permitió iniciar la postura de los 3 tratamientos en la semana 19, con valores que sobrepasan a los datos del estándar.
- Se logró que el porcentaje de postura sean mayores que el estándar.

Estándar: 95,0 %

Control: 98,4 %

TA: 98,7 %

TB: 98,3 %

- La cantidad de huevos acumulados (ave/día), de los 3 tratamientos al final del experimento a las 30 semanas fue mayor que el estándar.

Estándar: 64,4

Control: 69,8

TA: 70,5

TB: 69,7

Estos factores productivos mejoraron ya que la gallina empieza a acumular reserva para la producción, a través de la deposición de músculo en la pechuga y grasa abdominal por influencia de los estrógenos, lo que influye en la producción de huevos. El principal punto crítico aquí es hacer que la hembra acumule la reserva necesaria para la producción, sin ganar exceso de peso. Si el ave tiene un desarrollo corporal exagerado con músculo y grasa en exceso, pueden desarrollarse disturbios metabólicos como desarrollo excesivo de los folículos, postura abdominal y/o tasas elevadas de huevos de dos yemas que generan alta mortalidad, lo que puede extenderse hasta las 40 semanas o más. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008).

### 3.2.3 Uniformidad (%)

**Tabla Nº 3.9: Uniformidad (%)**

SEMANAS	CONTROL	TA	TB
14	100	93	83
15	90	90	87
16	100	97	93
17	83	93	90
18	83	97	87
19	73	93	77
20	93	87	90
21	87	90	93
22	87	83	93
23	83	83	90
24	90	83	90
25	93	87	93
26	93	83	90
27	97	87	93
28	93	90	93
29	93	90	93
30	93	87	93

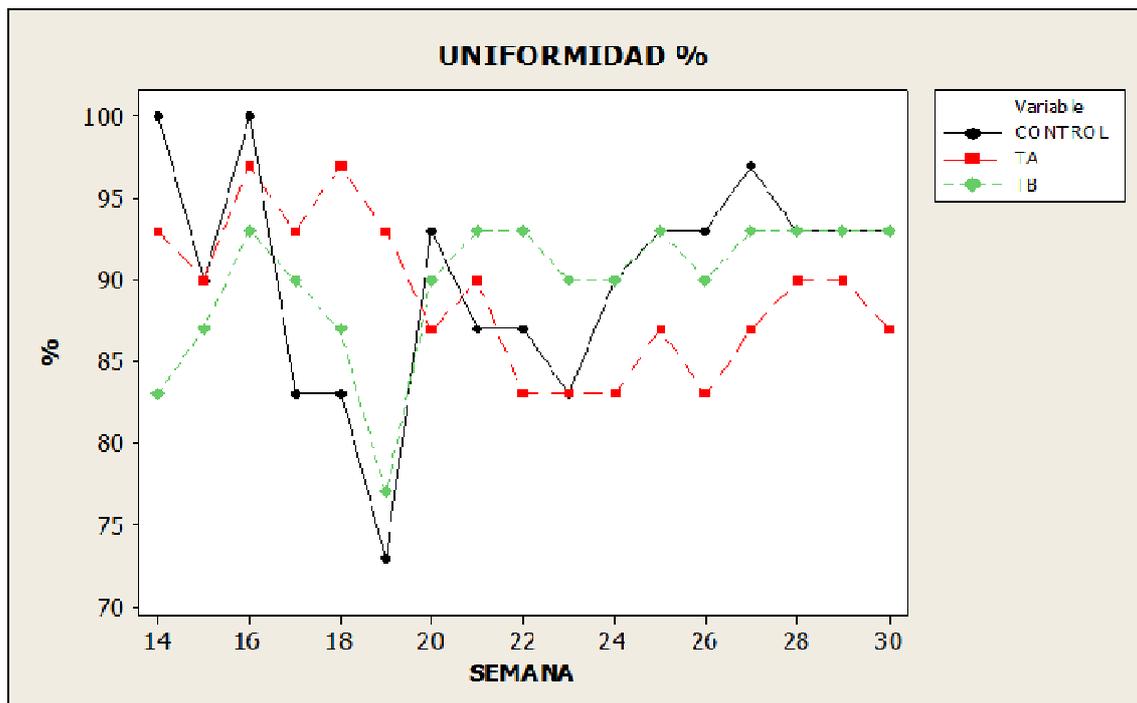
Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Tabla Nº 3.10: Análisis: F y T- Student para uniformidad entre tratamientos**

UNIFORMIDAD (%)	N	F-Test	T-Value	DF	P-Value
C-TA	17	0,12	0,53	32	0,602
C-TB	17	0,081	0,09	32	0,929
TA-TB	17	0,845	-0,57	32	0,571

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Gráfico N° 3.2: Uniformidad



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Uno de los parámetros más importantes son la uniformidad en el peso de las aves, está debe ser mayor a 80% para que el lote se encuentre dentro de los parámetros.

Este factor es fundamental para que se obtenga un mayor pick de postura y mantenimiento del mismo. (AVICULTURA ECUATORIANA. 2008.)

Al realizar la experimentación no se evidencio diferencias entre los 3 tratamientos en cuanto a la uniformidad.

No obstante cabe recalcar que en la semana 19 se ve una alteración (disminución del porcentaje de uniformidad), sobre todo en Control y Tratamiento B; a consecuencia del estrés por el cual se afectan las aves en el comienzo de la puesta, en la semana posterior se restableció el porcentaje normal de uniformidad.

En las 17 semanas de experimentación la uniformidad promedio de los lotes para cada tratamiento fue:

Control: 90%

TA: 89%

TB: 90%

### 3.2.4 Consumo de Alimento (g/ave/día)

Tabla N° 3.11: Consumo de alimento (g/ave/día)

SEMANAS	CONTROL	TA	TB
14	73	71	69
15	74	72	70
16	75	73	71
17	77	74,5	73
18	80	78	76
19	90	87	85
20	95	92	90
21	100	97	95
22	100	97	95
23	108	105	102
24	116	112	110
25	116	112	110
26	116	112	110
27	116	112	110
28	116	112	110
29	116	112	110
30	116	112	110

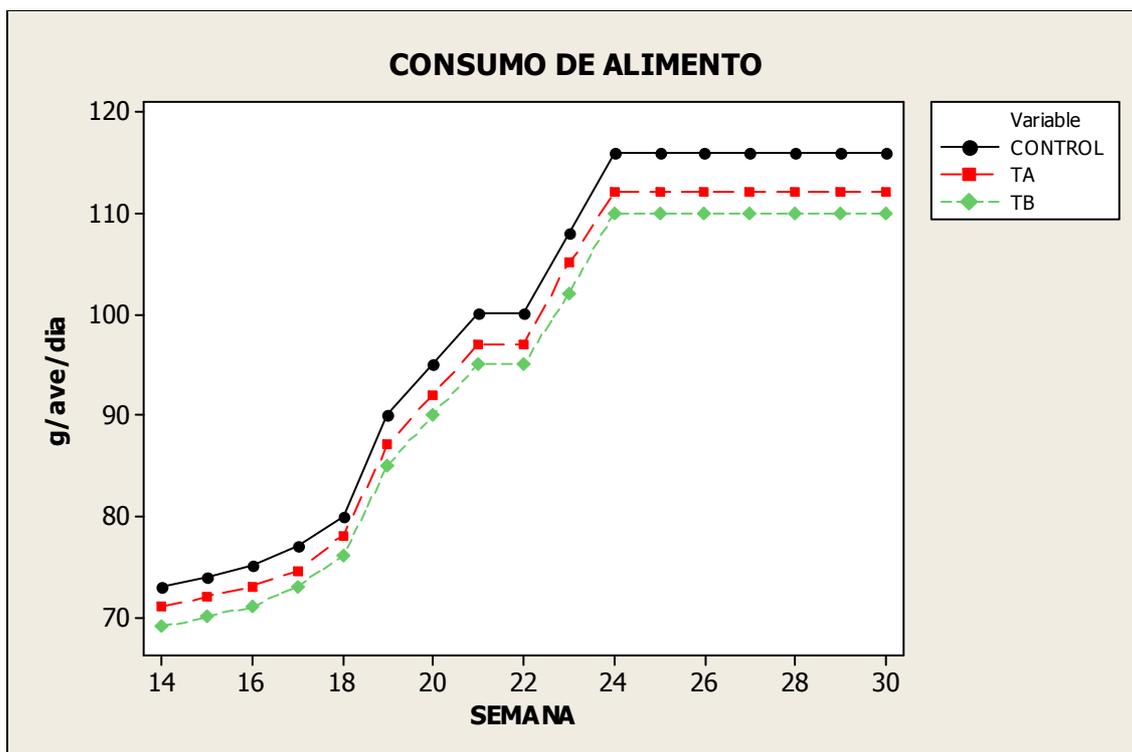
Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Tabla N° 3.12: Análisis: F y T- Student para consumo de alimento entre tratamientos

CONSUMO (g/ave/día)	N	F-Test	T-Value	DF	P-Value
C-TA	17	0,855	0,53	32	0,596
C-TB	17	0,842	0,88	32	0,384
TA-TB	17	0,987	0,35	32	0,726

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Gráfico N° 3.3: Consumo de alimento (g/ave/día)



El consumo de alimento por parte de los 3 tratamientos fue mayor que el estándar, ya que la demanda de alimento por parte del lote donde se llevaba a cabo la investigación era mayor. Por lo cual se tomo como base el consumo general de lote, para de este disminuir el 3% y el 5% de consumo de alimento para los Tratamientos A y B, respectivamente. Esta disminución equivale a la restricción del 3% y 5% de energía y proteína. Desde la semana 14 hasta la 23 el consumo fue aumentando de manera proporcional a las necesidades de las aves, a partir de la 24 se mantuvo constante hasta la semana 30.

Cuantitativamente no se presentaron diferencias importantes ( $p > 0,05$ ), en el consumo de alimento entre los 3 tratamientos, la cantidad de alimento que se disminuye por ave/día es poco simbólico; pero en grandes lotes y en todo el periodo de producción del mismo, viene a ser una cantidad considerable. Por consiguiente la adición de enzimas si influye en la cantidad de alimento consumido, ya las variables productivas medidas no presentaron diferencias entre los tratamientos con disminución de alimento y el Control.

Este resultado concuerda con un estudio donde encontraron diferencias en el consumo de alimento entre los distintos tratamientos de mezclas multienzimáticas en pollos parrilleros alimentados a base de maíz y soya en época fría; consumiendo mayor cantidad de alimento el tratamiento con restricción de energía y sin enzima. (YU, B y YUNG, TK. 2004)

Al contrario de otra investigación es la que se demostró que la inclusión de proteasa no influye sobre el consumo de alimento en dietas a base de maíz y soya. (QUISPE, L. 2005).

También se reportó que no existen diferencias en el consumo de alimento entre los tratamientos de alta energía y los de baja energía más enzimas. (SANCHÉZ, H. 2005)

En una investigación realizada, se reporta que el consumo de alimento por ave no difiere entre los tratamientos por efecto de las enzimas. (MAZÓN, E. 2008)  
Los estudios desarrollados por Danisco Animal Nutrition, arrojaron como resultado que el consumo de alimento no es diferente entre los tratamientos con y sin Avizyme. (DURÁN, R. 1999).

## 3.2.5 Postura (%)

Tabla N° 3.13: Postura (%)

<b>SEMANAS</b>	<b>CONTROL</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
19	16,5	18,9	18,7
20	44,5	44,1	42,1
21	72,0	74,9	72,0
22	92,1	92,9	91,1
23	95,8	96,6	95,2
24	95,4	97,4	96,5
25	96,5	96,8	97,0
26	95,5	95,2	94,9
27	92,2	95,8	93,8
28	98,3	98,6	98,2
29	98,4	98,7	98,3
30	97,9	96,1	96,4

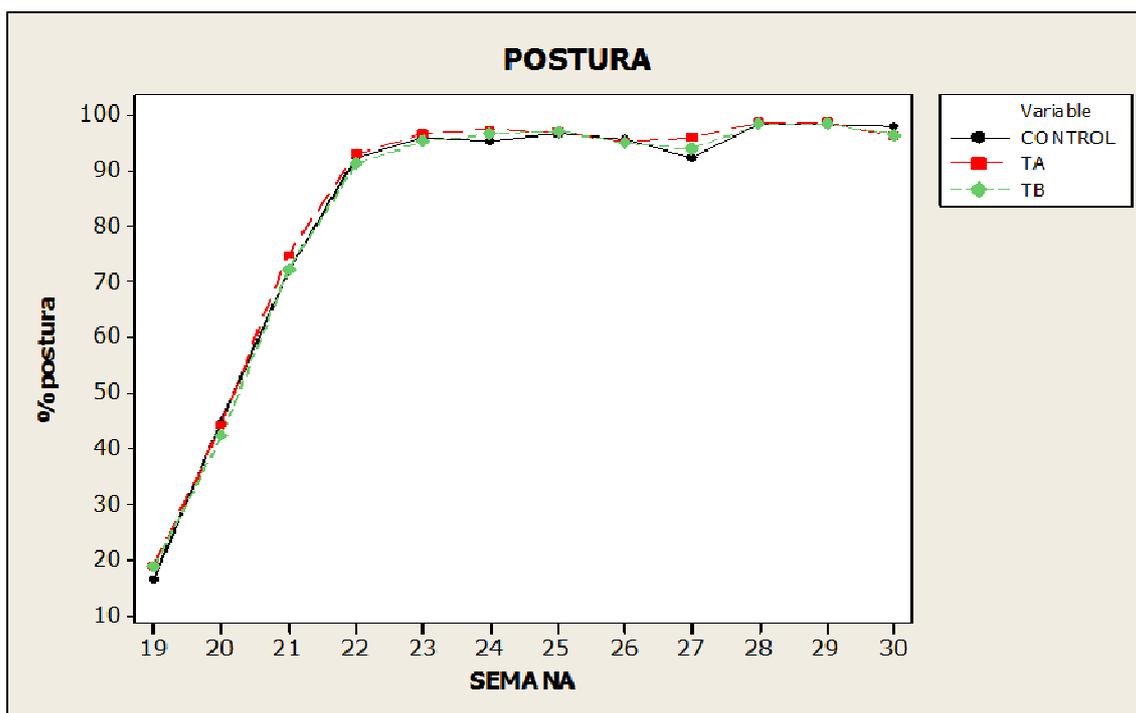
Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Tabla N° 3.14: Análisis: F y T- Student para postura entre tratamientos

<b>POSTURA (%)</b>	<b>N</b>	<b>F-Test</b>	<b>T-Value</b>	<b>DF</b>	<b>P-Value</b>
<b>C-TA</b>	12	0,964	-0,09	22	0,933
<b>C-TB</b>	12	0,98	0,01	22	0,994
<b>TA-TB</b>	12	0,984	0,09	22	0,927

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Gráfico N° 3.4: Porcentaje de postura



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

Al realizar el análisis estadístico no se evidenció diferencias ( $p > 0,05$ ), entre los tres tratamientos, lo cual demuestra igualdad de respuestas productivas relacionadas con el porcentaje de postura, bajo las condiciones en que se realizó la investigación.

La adición de enzimas a la dieta con una disminución de energía y proteínas, no afectó el parámetro productivo de las aves, en comparación con la dieta control (alta en energía y proteína).

Estos resultados concuerdan con algunos estudios; en donde se reporta que no hubo diferencias en la producción de huevos por efecto de la suplementación de proteasas en la dieta basada en maíz y harina de soya con déficit de 4% y 10% en proteína. (QUISPE, L. 2005.)

También se evidenció que existe una igualdad en la producción de huevos entre los tratamientos de alta energía y los de baja energía más enzimas. (SANCHÉZ, H. 2005)

Al contrario de otras investigaciones en donde se afirma que la adición de una enzima exógena a una dieta con 3.7 % menos de EM para ponedoras morenas, mejoró significativamente la producción de huevos, comparada con la dieta testigo (alta en energía). (Technical Report Finnfeeds, 1999.)

También se obtuvo que el compuesto enzimático incrementó el número y porcentaje de producción de huevos, en dietas a base de maíz y torta de soya con restricción de energía y proteínas. (MAZÓN, E. 2008)

Además en estudios realizados por Danisco Animal Nutrition, en los que el porcentaje de postura es notablemente mejor en los tratamientos en los que se empleó Avizyme en dietas de maíz y soya bajas en energía. (DURÁN, R. 1999).

### 3.2.6 Huevos Acumulados/Ave

Tabla N° 3.15: Huevos acumulados/ave

<b>SEMANAS</b>	<b>CONTROL</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
19	1,3	1,4	1,4
20	4,4	4,5	4,4
21	9,4	9,8	9,4
22	15,9	16,3	15,8
23	22,6	23	22,4
24	29,3	29,9	29,2
25	36,0	36,6	36
26	42,7	43,3	42,6
27	49,1	50	49,2
28	56,0	56,9	56,1
29	62,9	63,8	62,9
30	69,8	70,5	69,7

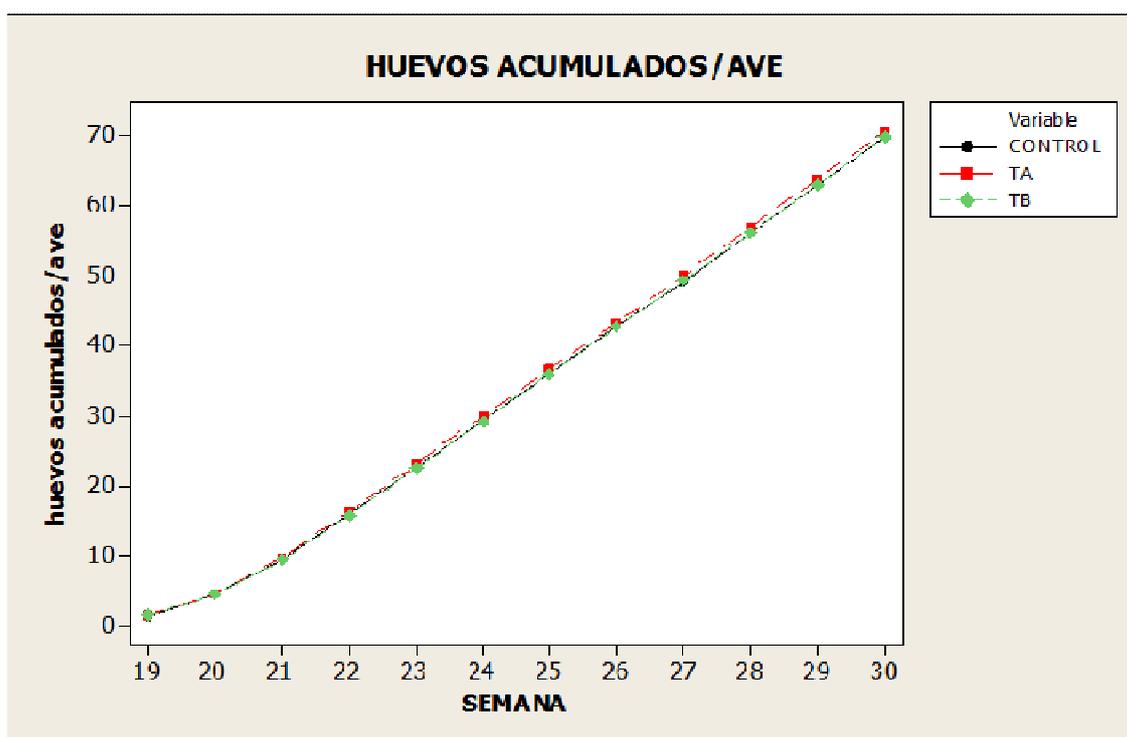
Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Tabla N° 3.16: Análisis: F y T- Student para huevos acumulados/ave entre tratamientos

HUEVOS ACUMULADOS/AVE	N	F-Test	T-Value	DF	P-Value
C-TA	12	0,972	-0,06	22	0,955
C-TB	12	1	0	22	0,998
TA-TB	12	0,972	0,06	22	0,952

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Gráfico N° 3.5: Huevos Acumulados/ave



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

En este parámetro productivo no se evidenciaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tres tratamientos en estudio, ya que tiene una relación directamente proporcional al porcentaje de postura.

### 3.2.7 Conversión Alimenticia (Kg Alimento/Docena de Huevos)

Tabla N° 3.17: CA (Kg Alimento/Docena de Huevos)

<b>SEMANAS</b>	<b>CONTROL</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
19	7,03	5,87	5,81
20	2,56	2,51	2,56
21	1,67	1,55	1,59
22	1,30	1,25	1,25
23	1,35	1,30	1,29
24	1,46	1,38	1,37
25	1,44	1,39	1,36
26	1,46	1,41	1,39
27	1,51	1,40	1,41
28	1,42	1,36	1,34
29	1,41	1,36	1,34
30	1,42	1,40	1,37

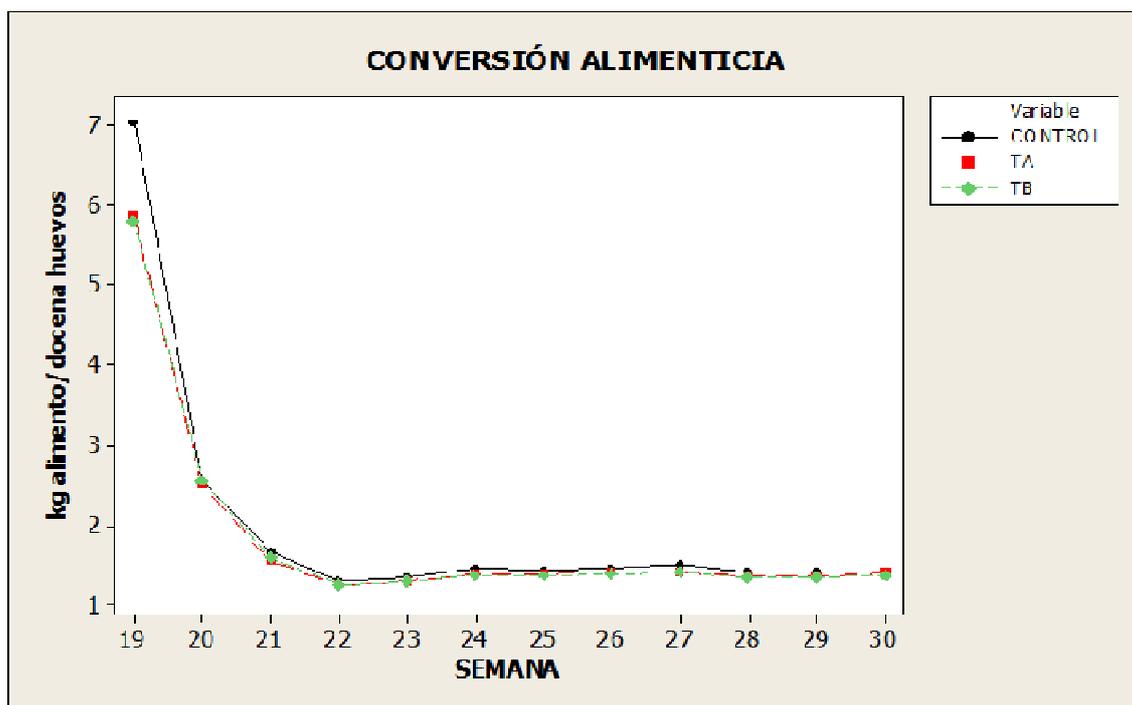
Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Tabla N° 3.18: Análisis: F y T- Student para conversión alimenticia entre tratamientos

<b>Kg ALIMEN/DOCE HUEVOS</b>	<b>N</b>	<b>F-Test</b>	<b>T-Value</b>	<b>DF</b>	<b>P-Value</b>
<b>C-TA</b>	12	0,494	0,26	22	0,8
<b>C-TB</b>	12	0,478	0,27	22	0,789
<b>TA-TB</b>	12	0,979	0,02	22	0,988

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Gráfico N°3.6: CA (kg alimento/docena huevos)



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Entre los 3 tratamientos no se encontraron estadísticamente diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), en los resultados obtenidos en la conversión alimenticia, lo que indica que la adición de enzimas en dietas disminuidas en energía y proteína si influyen positivamente, encontrándose igualdad de respuestas productivas, la eficiencia de la conversión alimenticia no se afectó por la disminución de energía y proteína en la dieta por acción de las enzimas.

Este resultado concuerda con una experimentación que reporta que no se observaron diferencias en la conversión alimenticia expresada en kilogramos de alimento consumido por docena de huevos producidos. (QUISPE, L. 2005.)

Al contrario de otros resultados obtenidos, donde la CA es más eficiente en la dieta con restricción de energía, más enzimas. (MAZÓN, E. 2008).

## CAPÍTULO IV

### 4 ANÁLISIS ECONÓMICO

#### 4.1 Costo del Balanceado

Con la utilización de enzimas digestivas se espera mayores ganancias en la producción, debido principalmente al ahorro en la alimentación.

La adición de enzimas en una tonelada de alimento tiene un costo adicional de \$3,08 por tonelada; lo que equivale a \$0,14 por quintal de balanceado y 0,00308 por kilogramo de balanceado.

En la presente investigación se utilizaron 3 tipos de balanceados, cuyos costos se detallan a continuación:

##### 4.1.1 Costo de Balanceado de Desarrollo

Tabla Nº 4.1: Costo de balanceado de desarrollo

PRODUCTO	KG	COSTO KG	COSTO TOTAL
Maíz	600	0,37	222
Soya Pasta	120	0,58	69,6
Pescado Pampa	72	0,51	36,72
Afrechillo	70	0,28	19,6
Polvillo	100	0,25	25
Aceite	7,5	0,8	6
Caliza	12	0,06	0,72
Fosfato	10,5	1	10,5
Vitaminas	1,5	2,8	4,2
Sal	2	0,3	0,6
Acido	0,5	2,4	1,2
Metionina	0,5	6,4	3,2
Arizyme	0,35	8,8	3,08
Colina	0,5	1,6	0,8
Phyzyme	0,06	16	0,96
Condition	2,5	0,9	2,25
<b>TOTAL</b>	<b>999,96</b>	<b>COSTO TN</b>	<b>406,43</b>
		<b>COSTO KG</b>	<b>0,406</b>
		<b>COSTO qq</b>	<b>18,436</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

El costo de la tonelada de balanceado de desarrollo es de \$406,43; lo que equivale a que cada kilogramo con enzima tenga un costo de \$0,406.

En cuanto al costo del balanceado sin enzima corresponde a \$0,403.

#### 4.1.2 Costo de Balanceado Especial de Desarrollo

Debido a que se presentó un problema de enteritis leve en las aves, se procedió a suministrarles una dieta especial en las semanas 16 y 17.

Tabla N° 4.2: Costo de balanceado especial de desarrollo

<b>PRODUCTO</b>	<b>KG</b>	<b>COSTO KG</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Maiz	600	0,37	222
Soya Pasta	220	0,58	127,6
Pescado Pampa	0	0,51	0
Afrechillo	70	0,28	19,6
Polvillo	90	0,25	22,5
Aceite	0	0,8	0
Caliza	20	0,06	1,2
Fosfato	13	1	13
Vitaminas	1,7	2,8	4,76
Sal	4	0,3	1,2
Acido	0,5	2,4	1,2
Metionina	0,7	6,4	4,48
Avizyme	0,35	8,8	3,08
Phyzyme	0,06	16	0,96
Bacitracina	0,05	3,9	0,195
<b>TOTAL</b>	<b>1020,41</b>	<b>COSTO TN</b>	<b>421,775</b>
		<b>COSTO KG</b>	<b>0,413</b>
		<b>COSTO qq</b>	<b>18,749</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

El costo de la tonelada de balanceado especial de desarrollo es de \$421,775; lo que equivale a que cada kilogramo con enzima tenga un costo de \$0,413.

En cuanto al costo del balanceado sin enzima corresponde a \$0,410.

### 4.1.3 Costo de Balanceado de Postura

A partir de la semana 18, se procedió a suministrar a las aves una dieta de postura.

Tabla N° 4.3: Costo de balanceado de postura

<b>PRODUCTO</b>	<b>KG</b>	<b>COSTO KG</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Maiz	570	0,3	171
Soya Pasta	30	0,58	17,4
Concentrado	260	0,544	141,44
Pescado Pampa	65	0,51	33,15
Polvillo	25	0,25	6,25
Aceite	10	0,72	7,2
Caliza	30	0,06	1,8
Fosfato	5	0,75	3,75
Vitaminas	1	2,8	2,8
Sal	0,2	0,3	0,06
Acido	0,5	2,3	1,15
Metionina	0,4	6,4	2,56
Avizyme	0,35	8,8	3,08
Carofil	0,45	17,5	7,875
Phyzyme	0,06	16	0,96
BMD	0,25	6,4	1,6
Condition	1,5	0,96	1,44
<b>TOTAL</b>	<b>999,71</b>	<b>COSTO TN</b>	<b>403,515</b>
		<b>COSTO KG</b>	<b>0,404</b>
		<b>COSTO qq</b>	<b>18,309</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

El costo de la tonelada de balanceado especial de desarrollo es de \$403,515; lo que equivale a que cada kilogramo con enzima tenga un costo de \$0,404.

En cuanto al costo del balanceado sin enzima corresponde a \$0,401.

## 4.2 Beneficio Neto de los Tratamientos Durante el Periodo de Experimentación

El beneficio neto se calcula entre la diferencia del beneficio bruto y el total de los egresos.

Para la obtención del beneficio bruto se toma en consideración los ingresos por la venta de aves, que es igual para los tres tratamientos y la venta de huevos, que en este caso, también es similar; ya que la producción entre los tres tratamientos es semejante; por consiguiente en relación al beneficio bruto, no existe diferencia entre los tratamientos.

Para calcular los egresos, se tomo en cuenta la compra de las aves, que es igual para los tres tratamientos, y el costo de alimentación que este caso es variable y es el factor determinante en los costos de producción del huevo; y que se calcula en relación al costo del alimento y el consumo del mismo por parte de las aves.

Tabla N° 4.4: Beneficio Neto de la experimentación

<b>INGRESOS</b>		<b>C</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
<b># AVES</b>		<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>
<b>VENTA AVES</b>	<b>\$ POR AVE TOTAL</b>	<b>3,8 912</b>	<b>3,8 912</b>	<b>3,8 912</b>
<b>VENTA HUEVOS</b>		<b>1369,87</b>	<b>1384,55</b>	<b>1368,43</b>
<b>BENEFICIO BRUTO \$</b>		<b>2285,67</b>	<b>2300,35</b>	<b>2284,23</b>
<b>EGRESOS</b>				
<b>COMPRA AVES</b>	<b>\$ POR AVE TOTAL</b>	<b>3,31 794,4</b>	<b>3,31 794,4</b>	<b>3,31 794,4</b>
<b>ALIMENTACION</b>	<b>\$ POR AVE TOTAL</b>	<b>4,88 1171,2</b>	<b>4,84 1161,6</b>	<b>4,53 1087,2</b>
<b>TOTAL EGRESOS \$</b>		<b>1965,6</b>	<b>1956</b>	<b>1881,6</b>
<b>BENEFICIO NETO \$</b>		<b>320,07</b>	<b>344,35</b>	<b>402,63</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

El tratamiento con mayor beneficio neto, fue el TB = 402,63; con una ganancia mayor de \$82,56 y \$58,28 con respecto al Control y TA, respectivamente.

El Tratamiento B consumía menos cantidad de gramos de alimento que los otros tratamientos. Su costo de alimentación es \$1881,6.

Por lo cual el ahorro en la alimentación fue de \$84 y \$74,4 en relación al Control y TA, respectivamente.

En las 17 semanas de experimentación se obtuvo un ahorro de \$84 en 240 aves, lo que significa que en el lote de 4000 aves, donde se realizó la experimentación, se economizó \$1400.

Por consiguiente en el periodo productivo de 70 semanas en las cuales se suministra enzimas a las aves, se consigue un ahorro de \$5765.

En la totalidad de la población de la granja avícola que son 12000 aves, se puede obtener un ahorro de \$17295, utilizando el modo de alimentación del TB.

**Tabla Nº 4.5: Ahorro (\$) en Avicamp utilizando el TB**

<b># AVES</b>	<b>SEMANAS</b>	<b>\$ AHORRO</b>
<b>240</b>	<b>17</b>	<b>84</b>
<b>4000</b>	<b>17</b>	<b>1400</b>
<b>4000</b>	<b>70</b>	<b>5765</b>
<b>12000</b>	<b>70</b>	<b>17295</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Adicionalmente se tomaron en consideración otras variables económicas, para ser diferenciadas entre los tres tratamientos y reconocer cual es el más viable económicamente; los cuales se detallan a continuación:

Tabla N° 4.6: Promedio Costo Ave Semanal

<b>SEMANA</b>	<b>C</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
14	0,21	0,20	0,20
15	0,21	0,20	0,20
16	0,21	0,21	0,20
17	0,33	0,33	0,21
18	0,23	0,34	0,22
19	0,26	0,25	0,24
20	0,27	0,26	0,25
21	0,28	0,27	0,27
22	0,28	0,27	0,27
23	0,31	0,30	0,29
24	0,33	0,32	0,31
25	0,33	0,32	0,31
26	0,33	0,32	0,31
27	0,33	0,32	0,31
28	0,33	0,32	0,31
29	0,33	0,32	0,31
30	0,33	0,32	0,31
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,29</b>	<b>0,28</b>	<b>0,27</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Para el cálculo del costo/ave, se tomó en consideración el costo de alimentación, obteniéndose como resultado que la diferencia entre los 3 tratamientos semanalmente en promedio, fue de un centavo de dólar por cada ave.

Tabla N° 4.7: Costo Ave Semanal Acumulado

<b>SEMANA</b>	<b>C</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
14	0,21	0,20	0,20
15	0,41	0,41	0,40
16	0,63	0,61	0,60
17	0,96	0,94	0,81
18	1,19	1,27	1,03
19	1,44	1,52	1,27
20	1,71	1,78	1,52
21	2,00	2,06	1,79
22	2,28	2,33	2,06
23	2,58	2,63	2,35
24	2,91	2,94	2,66
25	3,24	3,26	2,97
26	3,57	3,58	3,28
27	3,90	3,89	3,59
28	4,22	4,21	3,90
29	4,55	4,53	4,21
30	4,88	4,84	4,53

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

La experimentación tuvo una duración de 17 semanas, y se obtuvo que el costo ave semanal acumulado, manifiesta una diferencia de \$0,35 para el Tratamiento B y de \$0,04 para el Tratamiento A, en relación al Control.

Otro de los factores económicos importantes es la diferencia del costo del huevo entre los tres tratamientos.

Este costo fue calculado en base a una cubeta (30 huevos), como se detalla a continuación, en la siguiente tabla:

**Tabla N° 4.8: Promedio Costo Huevo (30 unidades)**

<b>SEMANA</b>	<b>C</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
<b>19</b>	<b>7,19</b>	<b>5,92</b>	<b>5,87</b>
<b>20</b>	<b>2,59</b>	<b>2,53</b>	<b>2,59</b>
<b>21</b>	<b>1,68</b>	<b>1,57</b>	<b>1,60</b>
<b>22</b>	<b>1,32</b>	<b>1,27</b>	<b>1,26</b>
<b>23</b>	<b>1,37</b>	<b>1,32</b>	<b>1,30</b>
<b>24</b>	<b>1,47</b>	<b>1,39</b>	<b>1,38</b>
<b>25</b>	<b>1,46</b>	<b>1,40</b>	<b>1,37</b>
<b>26</b>	<b>1,47</b>	<b>1,43</b>	<b>1,40</b>
<b>27</b>	<b>1,52</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>
<b>28</b>	<b>1,43</b>	<b>1,38</b>	<b>1,36</b>
<b>29</b>	<b>1,43</b>	<b>1,38</b>	<b>1,36</b>
<b>30</b>	<b>1,44</b>	<b>1,41</b>	<b>1,38</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2,03</b>	<b>1,87</b>	<b>1,86</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Durante el periodo de postura en la experimentación, que tuvo una duración de 11 semanas, se pudo comprobar que el costo de una cubeta en promedio es menor en \$0,17 para el Tratamiento B y \$0,16 para el Tratamiento A, con respecto al Control.

Tabla N° 4.9: Promedio Utilidad Huevo (30 unidades)

<b>SEMANA</b>	<b>C</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>
19	-4,89	-3,62	-3,57
20	-0,29	-0,23	-0,29
21	0,62	0,73	0,70
22	0,98	1,03	1,04
23	0,93	0,98	1,00
24	1,03	1,11	1,12
25	1,04	1,10	1,13
26	1,03	1,07	1,10
27	0,98	1,08	1,08
28	1,07	1,12	1,14
29	1,07	1,12	1,14
30	1,06	1,09	1,12
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,39</b>	<b>0,55</b>	<b>0,56</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Para calcular la utilidad promedio por cada cubeta de huevos, se tomó en cuenta que el precio de cada cubeta es de \$2,30 de la semana 19 a la 23, huevo inicial y de \$2,50 de la semana 24 a la 30, huevo pequeño.

La utilidad en promedio por cada cubeta de huevos fue mayor en \$0,17 para el Tratamiento B y \$0,16 para el tratamiento A, con respecto al Control.

Según los datos obtenidos, se refleja que el Tratamiento B, es el más rentable. Su costo de alimentación es el más bajo, por consiguiente es el que obtiene la mayor utilidad.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- La inclusión del complejo enzimático Avizyme 1502 a dietas con restricción de energía y proteína, si influye en las variables productivas medidas: peso, uniformidad, consumo de alimento, porcentaje de postura, huevos acumulados por ave y la conversión alimenticia; siendo semejantes a la dieta alta en energía y proteína (Control). Con lo cual se concluye que las enzimas actúan favorablemente en dietas bajas de energía y proteína, sin afectar parámetros productivos, a bajos costos de producción.
- El tratamiento más conveniente económicamente fue el TB, presentando el mayor beneficio neto (\$402,63); debido principalmente a su menor costo de alimentación (\$1881,6), en las 17 semanas de experimentación.
- En esta experimentación se obtuvo que el Tratamiento B obtuvo un ahorro en la alimentación de dos centavos y de un centavo ave/semana, con relación al Control y Tratamiento A, respectivamente. Cuantitativamente no es una diferencia significativa, pero conseguir un ahorro de centavos ave/semana; es sumamente importante en la industria avícola debido al gran volumen de animales que se maneja en este sector.
- La adición de enzimas exógenas a la dieta de las aves mejora la calidad de los cereales, disminuyendo la variación a través de una digestión más eficiente de los carbohidratos y proteínas, manteniendo los parámetros productivos de las aves; a bajos costos de producción.

- Los resultados de las variables medidas de los tres tratamientos, fueron mayores que el estándar, debido a la utilización de una dieta bien balanceada, sin que la restricción en el consumo de alimento de los Tratamientos A y B, influyan en los mismos.
- Al analizar mediante el diagrama de Ishikawa el costo de producción de balanceado, se pudo obtener que las variables que más afectan este parámetro es la variabilidad de la composición de la materia prima y la constante variación de sus precios; por consiguiente la inclusión de enzimas digestivas a la dieta de ponedoras comerciales es una alternativa viable que permite disminuir el costo de producción del huevo y mejorar la nutrición de las aves.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la utilización de enzimas exógenas en dietas bajas en energía y proteína, ya que se mantienen los parámetros productivos de las aves, a bajo costo de producción.
- Desarrollar el mismo estudio, pero agregar dos tratamientos que contemplen la restricción del 5% y 3% de energía y proteína, pero sin la adición del complejo enzimático, y observar el comportamiento de los parámetros productivos.
- Realizar estudios en pollos de carne y observar el comportamiento de la ganancia de pesos, con la adición de enzimas a dietas con restricción de energía y proteína.

## GLOSARIO

**Albumen.** Clara del huevo. La clara consta de 3 capas: cara exterior fluida (30%), cara media espesa (50%) y cara inferior fluida (20%).

**Almidón.** Molécula natural formada por polisacáridos, de color blanco y aspecto granuloso, que se almacena como material de reserva en los tubérculos, raíces y semillas de ciertas plantas, especialmente en los cereales.

**Amilasas.** Enzimas que catalizan el rompimiento del almidón. Se distinguen entre otras, la  $\alpha$ -amilasa (que rompe los enlaces  $\alpha$ -glucosídicos en el interior de la molécula de almidón) y la  $\beta$ -amilasa (que rompe las moléculas de maltosa).

**Amilopectina.** Sustancia que recubre los granos de almidón y se hincha con el agua (espesante). Polisacárido ramificado formado por moléculas de glucosa unidas entre sí por enlaces  $\alpha$ -1,4 y  $\alpha$ -1,6.

**Amilosa.** Componente soluble y no espesante de los granos de almidón; está recubierta por amilopectina; polisacárido lineal formado por moléculas de glucosa unidas entre sí por enlaces  $\alpha$ -1,4 y  $\alpha$ -1,6.

**Aminoácido.** Compuesto orgánico nitrogenado que constituye el componente esencial de la molécula de proteína.

**Apoenzima.** Porción proteínica de una enzima.

**Arabinosa.** Pentosa. Componente frecuente de los pentosanos.

**Balanceado.** Alimento que se le da a un animal y que cubre sus necesidades nutricionales. Desde el punto de vista técnico, es aquella mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutrientes biodisponibles necesarios para cubrir el requerimiento del

metabolismo de un animal, en función de su etapa metabólica, edad y peso.

**Carbohidrasa.** Término general para designar a las enzimas que catalizan la hidrólisis de los hidratos de carbono.

**Carbohidratos.** Compuesto orgánico, generalmente de sabor dulce y soluble en agua, que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno y cumple principalmente

**Cáscara del huevo:** Es una capa firme calcárea y porosa constituida esencialmente por carbonato de calcio. Los poros son esenciales para el intercambio de oxígeno pero también permite la entrada de hongos y bacterias.

**Celulasa.** Enzima que cataliza la hidrólisis de la celulosa.

**Celulosa.** Hidrato de carbono lineal de cadena larga. Está formado por moléculas de glucosa unida entre sí por enlaces  $\beta$ -1,4-glucosídicos. Abunda en las paredes celulares y es fundamental para la estabilidad de la planta.

**Coenzima.** Compuesto orgánico aprotéico de bajo peso molecular, necesario para que la apoenzima ejerza su actividad catalítica.

**Complejo enzimático.** Resultado de una reacción química catalizada por una enzima.

**Cutícula del huevo:** Es una cubierta esencialmente proteica que recubre la cáscara.

**Digestión.** Conjunto de procesos que transforman los alimentos en sustancias más simples, asimilables por el organismo.

**EM.** Energía metabolizable; la energía transformable mediante metabolismo animal.

**Endospermo.** Parte interna de una semilla. En los cereales endospermo de almidón. Las paredes celulares que lo recubren contiene PNA.

**Enteritis.** Inflamación de la mucosa de los intestinos.

**Enzima.** Proteína que actúa como catalizador biológico para acelerar las reacciones bioquímicas.

**Factores antinutritivos.** Sustancias que disminuyen el valor nutritivo de los alimentos. Por ejemplo los PNA de los cereales, los inhibidores la tripsina en los extractos de soja triturada.

**Fibra.** Parte de las frutas, verduras, legumbres y granos integrales que no pueden digerirse funciones estructurales y de aporte energético: en los seres vivos, los carbohidratos intervienen en funciones energéticas y estructurales. Son los compuestos cuantitativamente más abundantes en la mayoría de los piensos y forrajes.

**Galactosa.** Glúcido monosacárido que sirve como fuente de energía celular y forma parte del disacárido lactosa y además está presente en los polisacáridos vegetales.

**Galactosidasas.** Enzimas que catalizan el rompimiento de los oligosacáridos que contienen galactosa.

**Glucógeno.** Hidrato de carbono semejante al almidón, de color blanco, que se encuentra en el hígado y en los músculos. Es una sustancia de reserva que, en el momento de ser utilizada por el organismo, se transforma en glucosa.

**Glucosa.** Monosacárido más importante como componente de la celulosa. Constituye la porción de biomasa más grande de nuestro planeta. También está presente como componente básico del almidón y otros carbohidratos.

**Haloenzima.** Enzima de acción catalítica compuesta de apoenzima y coenzima.

**Hemicelulasa.** Término general para designar a las enzimas que catalizan la hidrólisis de las hemicelulosas.

**Hemicelulosas.** Grupo de carbohidratos de cadena larga que forma la textura de las plantas. Pertenecen a este grupo, los xilanos.

**Hexosa.** Azúcar compuesto por seis átomos de carbono.

**Hidrolasas.** Enzimas que fragmentan diversos sustratos mediante adición de agua.

**Hidrólisis.** Separación de un compuesto mediante adición de agua.

**Hormonas esteroideas.** Hormona secretadas por los ovarios, como la progesterona y estrógenos.

**Maltosa.** Azúcar formado por dos moléculas de glucosa, cristizable y producido tanto en los procesos fisiológicos animales como vegetales por la descomposición del almidón.

**Membrana vitelina del huevo.** Membrana que recubre la yema del huevo.

**Membranas interiores o testáceas del huevo:** Una membrana exterior gruesa y una fina interna; se encuentran por dentro de la cáscara y a nivel del polo menor agudo del huevo se separan dejando entre ellas un espacio llamado cámara de aire, poco después de la puesta debido a que la evaporación reduce el volumen del contenido del huevo.

**Monosacárido.** Azúcar sencillo, como la glucosa.

**Oligosacárido.** Carbohidrato formado por 2 a diez monosacáridos.

**Pentosa.** Azúcar formado por cinco átomos de carbono.

**Pepsina.** Enzima del jugo gástrico que participa en la digestión de las proteínas.

**PNA.** Polisacáridos no almidónicos, presentes también como sustancias de sostén de las plantas (endospermo).

**Pool de aminoácidos.** Reservorio de aminoácidos en el organismo, provenientes de diversas fuentes, como: fuentes alimenticias y de aminoácidos endógenos.

**Proteasa.** Enzima que cataliza la hidrólisis de las proteínas.

**Proteína.** Cualquiera de las numerosas sustancias químicas formadas por aminoácidos que forman parte de la materia fundamental de las células y de las sustancias vegetales y animales.

**Quimo.** Masa ácida resultante de la digestión de los alimentos en el estómago, el alimento, después de transformarse en quimo, pasa al intestino delgado.

**Sustrato.** Sustancia que en una reacción catalítica se transforma en uno o varios subproductos por acción de una enzima.

**Uniformidad.** Técnica de evaluación del manejo productivo que señala la igualdad de pesos entre las aves de un mismo lote.

**Viscosidad intestinal.** Grado de fluidez de las sustancias del intestino. La viscosidad del quimo depende, entre otras cosas, de la porción de PNA en el pienso.

**Xilanasa.** Endoenzima que cataliza específicamente la hidrólisis del xilano.

**Xilano.** Carbohidrato de cadena larga formado por pentosas, presente en el trigo y centeno.

**Yema.** Poción central del huevo. Constituida por capas concéntricas amarillas.

## BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA, E. (2000): ***Inferencia Estadística***. Capítulo 7. <http://www.math.uprm.edu/~edgar/capi7.pdf>. Descargado 07/09/09.

AGIUS, F.; BORSANI, A.; DÍAZ, P.; GONNET, S.; IRISARRI, F.; MILNITSKY, F.; MONZA, J. (2003): ***Enzimas. Bioquímica***. <http://www.fagro.edu.uy/~bioquimica/docencia/basico/enzimas.pdf>. Descargado 20/06/09.

ANIMAL NUTRITION. (2009): ***AVIZYME MULTI-VITA***. <http://www.multivita.net/avizyme.html>. Descargado 03/05/09.

AVICULTURA ECUATORIANA. (2008): Impacto del sector avícola en la economía ecuatoriana en Revista Avícola Ecuatoriana No. 135 Año XXIV-2008.

BANDI, A. (1989): ***Nutrición Animal***. Editorial Acribia. España.

BARROETA, A. (2004): ***La composición del huevo: importancia nutricional y funcional in Memoria del Taller: El sector del huevo en el contexto de la avicultura europea***. Jornadas Profesionales de Agricultura. Universidad Autónoma de Barcelona.

BIOVET S.A. (2007): ***Uso de enzimas en la alimentación animal***. <http://www.biovet-alquermes.com/uploads/434935226ff0299.pdf>. Descargado 31/09/09.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. (2009): ***Important Bird Area factsheet: Valle de Guayllabamba, Ecuador***. [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org). Descargado 08/02/10.

BUHLER, M.; LIMPER, J.; MULLER, A.; SCHWARZ, G.; SIMON, O.; SOMMER, M.; SPRING, W. (1998): ***Las Enzimas en la Nutrición Animal. Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung (AWT)***. Alemania.

CAMS, D.; PERÉZ, J. (2004): **Utilización de fitasa en la dieta para ponedoras Write Leghorn. Instituto de Investigaciones Avícolas.** Revista cubana de ciencia avícola 28:1-4. [http://www.iaa.cu/pdf/v28\\_001.pdf](http://www.iaa.cu/pdf/v28_001.pdf). Descargado 1/10/09.

CARRASCO, C.; CAMPBELL, G.; MCCARNEY, E.; GRACIA, M. (2004): **Suplementación enzimática en gallinas ponedoras. Avicultura Mundo Ganadero.** <http://www.myaenzimas.com/articulos/avicultura.pdf>. Descargado 03/05/09.

DANISCO ANIMAL NUTRITION (2009): Avizyme 1500 – Quick Reference Guide. United Kingdom. [http://www.danisco.com/cms/resources/file/eb2456099ef82ba/QRG1500%20\(29Apr08\)%20lo%20res.pdf](http://www.danisco.com/cms/resources/file/eb2456099ef82ba/QRG1500%20(29Apr08)%20lo%20res.pdf). Descargado 03/05/09.

DURÁN, R. (1999): Empleo de Enzimas en dietas de ponedoras. Danisco Animal Nutrition. <http://www.wpsaaeca.com/img/informacion/wpsa1145559207a.pdf>. Descargado 2/10/09.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL (DECAB) (2009): **Informes de Resultados de Análisis Bromatológico de Balanceado de Desarrollo y Postura.** Ecuador.

GAUTHIER, R. (2007): **Las Enzimas en los Alimentos para Aves Elaborados con Maíz, Sorgo y Soya: La Necesidad de Usar Proteasas.** Nutrition Inc. St-Hyacinthe. Quebec, Canadá. [http://www.engormix.com/las\\_enzimas\\_alimentos\\_aves\\_s\\_articulos\\_517\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/las_enzimas_alimentos_aves_s_articulos_517_AVG.htm). Descargado 2/10/09.

Guía de Manejo Comercial. **Hy-Line Brown.** 2004-2008.

HERNÁNDEZ, R. (2001): **Enzimas. Departamento de Botánica Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.** Universidad de Los Andes Mérida –

Venezuela. Libro Botánica on Line. Versión 2.0. <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/enzimas/index.html>. Descargado 20/06/09.

INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HUEVO (2009): **Formación, Estructura y Composición del Huevo**. Madrid, España. <http://www.institutohuevo.com/scripts/formacion.asp>. Descargado 4/10/09.

JEROCH, H.; FLACHOWSKI, G. (1978): **Nutrición de Aves**. Editorial Acribia. España.

JUBB, K.; KENNEDY, P.; PALMER, N. (1985): **Patología de los Animales Domésticos. Editorial hemisferio Sur Agropecuaria**. 3<sup>ra</sup> Edición Tomo 2. Montevideo-Uruguay.

MARTÍNEZ, A. (2008): **Piensos y raciones al mínimo costo**. Manual de ayuda para la utilización de UFFDA. Ergomix. España. [http://www.engormix.com/piensos\\_raciones\\_minimo\\_coste\\_s\\_articulos\\_2154\\_BAL.htm](http://www.engormix.com/piensos_raciones_minimo_coste_s_articulos_2154_BAL.htm). Descargado 20/05/09.

MAZÓN, E. (2008): **Efecto de un complejo enzimático y restricción de energía y proteína en dietas con base en maíz y torta de soya en la producción de ponedoras semipesadas**. Facultad de Ciencias Pecuarias de la UTEQ. Ecuador. [http://www.engormix.com/efecto\\_un\\_complejo\\_enzimatico\\_s\\_articulos\\_2200\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/efecto_un_complejo_enzimatico_s_articulos_2200_AVG.htm). Descargado 1/10/09.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.; MORGAN, MC. (2000): **Nutrición Animal**. Editorial Acribia. 6<sup>ta</sup> Edición. España.

MENÉNDEZ, J. (2005): **La Formación del huevo**. <http://www.diamantemandarín.org/Biología/Huevo/Huevos02ForHuevo.htm>. Descargado 4/10/09.

NAGASHIRO, C. (2008): **Avance en el uso de enzimas en la nutrición de aves y cerdos. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA).** DSM Nutritional Products. [http://www.lamolina.edu.pe/appa/docs/presentaciones/Simposio/PRODUCCIO N%20PORCINA/Enzimas%20en%20la%20Nutrici%C3%B3n%20de%20Aves% 20Dr.%20Nagashiro.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/appa/docs/presentaciones/Simposio/PRODUCCIO%20PORCINA/Enzimas%20en%20la%20Nutrici%C3%B3n%20de%20Aves%20Dr.%20Nagashiro.pdf). Descargado 31/09/09.

PARTRIDGE, G. (2008): **Reducción del costo del alimento mediante la utilización de enzimas.** Danisco Animal Nutricional. [http://www.engormix.com/reduccion\\_costo\\_alimento\\_mediante\\_s\\_articulos\\_204 3\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/reduccion_costo_alimento_mediante_s_articulos_2043_AVG.htm). Descargado 1/09/09.

QUISPE, L. (2005): **Evaluación de proteasa (Poultry Grow 250™) en dietas de maíz y harina de soya en ponedoras Leghorn Blanco (H&N Nick Chick).** ZAMORANO Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. [http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2005/T2118.pdf](http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2005/T2118.pdf). Descargado 31/09/09.

ROMERO, H. (2005): **Utilización de enzimas en aves de postura.** Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. [http://kogi.udea.edu.co/talleres/Alimentacion/Utilizaci%C3%B3n%20de% 20Enzimas%20en%20gallinas%20de%20postura.pps](http://kogi.udea.edu.co/talleres/Alimentacion/Utilizaci%C3%B3n%20de%20Enzimas%20en%20gallinas%20de%20postura.pps). Descargado 31/09/09.

SOBALVARRO, A. (2007): **Sistemas de Formulación de Alimentos Balanceados en Gallinas Ponedoras.** División Industrial Pecuaria Corporación Multi-Inversiones. DIPCEMI. [http://www.engormix.com/sistemas\\_ formulacion\\_alimentos\\_balanceados\\_s\\_articulos\\_1484\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/sistemas_formulacion_alimentos_balanceados_s_articulos_1484_AVG.htm). Descargado 1/09/09.

SORZA, J. (2005): **La Uniformidad en la Avicultura: Interpretación desde la Calidad.** Universidad de Antioquia, Colombia. [http://www.engormix.com/ articulo\\_uniformidad\\_avicultura\\_inte...](http://www.engormix.com/articulo_uniformidad_avicultura_inte...) Descargado 02/10/09.

TORERO, A. (2005): ***Las enzimas exógenas: Insumos básicos para la fabricación del alimento balanceado para animales.*** Alltech.  
[http://www.engormix.com/articulo\\_enzimas\\_exogenas\\_insumosforumsview7452.htm](http://www.engormix.com/articulo_enzimas_exogenas_insumosforumsview7452.htm). Descargado 3/10/09.

# **ANEXOS**

Cuadro General del Control

<b>A</b>	<b>gr/ave/día estándar</b>	<b>gr/ave/día real</b>	<b>peso/ave estándar</b>	<b>peso/ave real</b>	<b>kcal/ave/día estándar</b>	<b>kcal/ave/día real</b>	<b>UNIFORMIDAD %</b>	<b>Nº DE AVES</b>	<b>AVES MUERTAS</b>	<b>MORTA %</b>
73	73	73	1310	1268	197	253	100	240	0	0
75	74	74	1370	1293	203	257	90	240	0	0
77	75	75	1430	1427	212	260	100	240	0	0
80	77	77	1490	1467	220	267	83	240	0	0
83	80	80	1540	1558	227	278	83	240	0	0
86	90	90	1570	1693	237	310	73	240	0	0
89	95	95	1640	1828	246	327	93	240	0	0
92	100	100	1710	1842	253	344	87	240	0	0
95	100	100	1760	1843	267	344	87	240	0	0
98	108	108	1800	1848	275	372	83	240	0	0
100	116	116	1840	1872	282	399	90	240	0	0
103	116	116	1850	1873	289	399	93	240	0	0
105	116	116	1870	1862	295	399	93	240	0	0
106	116	116	1880	1875	299	399	97	240	0	0
108	116	116	1890	1898	303	399	93	240	0	0
108	116	116	1900	1900	304	399	93	240	0	0
109	116	116	1910	1937	305	399	93	240	0	0

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Continuación: Cuadro General del Control

<b>SEMANA</b>	<b>HUEVOS # semanal</b>	<b>% POSTURA estándar</b>	<b>% POSTURA real</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Estándar</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Real</b>	<b>kg alimento/ docena de huevos</b>
14						
15						
16						
17						
18	45		2,7		0,2	35,84
19	258	9	15,4	0,6	1,3	7,03
20	747	28	44,5	2,6	4,4	2,56
21	1209	54	72,0	6,4	9,4	1,67
22	1548	78	92,1	11,8	15,9	1,30
23	1610	90	95,8	18,1	22,6	1,35
24	1603	93	95,4	24,6	29,3	1,46
25	1621	94	96,5	31,2	36,0	1,44
26	1605	95	95,5	37,9	42,7	1,46
27	1549	95	92,2	44,5	49,1	1,51
28	1651	95	98,3	51,2	56,0	1,42
29	1653	95	98,4	57,8	62,9	1,41
30	1644	94	97,9	64,4	69,8	1,42

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Continuación: Cuadro General del Control

<b>COSTO AVE</b> <b>\$ semanal</b>	<b>COSTO AVE</b> <b>\$ acumulado</b>	<b>COSTO HUEVO</b> <b>\$ unidad</b>	<b>COSTO HUEVO</b> <b>\$ 30 huevos</b>	<b>PRECIO HUEVO</b> <b>\$ 30 unidades</b>	<b>CUBETAS</b> <b>\$ semanal</b>	<b>VENTA HUEVOS</b> <b>\$ semanal</b>
0,21	0,21					
0,21	0,41					
0,21	0,63					
0,33	0,96					
0,23	1,19	1,2215	36,65	2,3	1,50	3,45
0,26	1,44	0,2397	7,19	2,3	8,60	19,78
0,27	1,71	0,0863	2,59	2,3	24,90	57,27
0,28	2,00	0,0561	1,68	2,3	40,30	92,69
0,28	2,28	0,0438	1,32	2,3	51,60	118,68
0,31	2,58	0,0455	1,37	2,5	53,67	134,17
0,33	2,91	0,0491	1,47	2,5	53,43	133,58
0,33	3,24	0,0486	1,46	2,5	54,03	135,08
0,33	3,57	0,0491	1,47	2,5	53,50	133,75
0,33	3,90	0,0508	1,52	2,5	51,63	129,08
0,33	4,22	0,0477	1,43	2,5	55,03	137,58
0,33	4,55	0,0476	1,43	2,5	55,10	137,75
0,33	4,88	0,0479	1,44	2,5	54,80	137,00
						<b>1369,87</b>

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Cuadro General del Tratamiento A

IA	gr/ave/día estándar	gr/ave/día real	pes o/ave estándar	pes o/ave real	kcal/ave/día estándar	kcal/ave/día real	UNIFORMIDAD %	N° AVES	AVES MUERTAS	MORTA %
	73	71	1310	1297	197	246	93	240	0	0
	75	72	1370	1338	203	250	90	240	0	0
	77	73	1430	1445	212	253	97	240	0	0
	80	74,5	1490	1510	220	259	93	240	0	0
	83	78	1540	1610	227	271	97	240	0	0
	86	87	1570	1737	237	299	93	240	0	0
	89	92	1640	1842	246	316	87	240	0	0
	92	97	1710	1862	253	334	90	240	0	0
	95	97	1760	1880	267	334	83	240	0	0
	98	105	1800	1895	275	361	83	240	0	0
	100	112	1840	1907	282	385	83	240	0	0
	103	112	1850	1908	289	385	87	240	0	0
	105	112	1870	1905	295	385	83	240	0	0
	106	112	1880	1913	299	385	87	240	0	0
	108	112	1890	1957	303	385	90	240	0	0
	108	112	1900	1958	304	385	90	240	0	0
	109	112	1910	2018	305	385	87	240	0	0

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Continuación: Cuadro General del Tratamiento A

<b>SEMANA</b>	<b>HUEVOS # semanal</b>	<b>% POSTURA estándar</b>	<b>% POSTURA real</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día</b>	<b>kg alimento/ docena de huevos</b>
14						
15						
16						
17						
18	48		2,9		0,2	32,76
19	299	9	17,8	0,6	1,4	5,87
20	740	28	44,0	2,6	4,5	2,51
21	1258	54	74,9	6,4	9,8	1,55
22	1560	78	92,9	11,8	16,3	1,25
23	1623	90	96,6	18,1	23,0	1,30
24	1636	93	97,4	24,6	29,9	1,38
25	1626	94	96,8	31,2	36,6	1,39
26	1599	95	95,2	37,9	43,3	1,41
27	1609	95	95,8	44,5	50,0	1,40
28	1656	95	98,6	51,2	56,9	1,36
29	1658	95	98,7	57,8	63,8	1,36
30	1615	94	96,1	64,4	70,5	1,40

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Continuación: Cuadro General del Tratamiento A

<b>SEMANA</b>	<b>HUEVOS # semanal</b>	<b>% POSTURA estándar</b>	<b>% POSTURA real</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día</b>	<b>kg alimento/ docena de huevos</b>
14						
15						
16						
17						
18	48		2,9		0,2	32,76
19	299	9	17,8	0,6	1,4	5,87
20	740	28	44,0	2,6	4,5	2,51
21	1258	54	74,9	6,4	9,8	1,55
22	1560	78	92,9	11,8	16,3	1,25
23	1623	90	96,6	18,1	23,0	1,30
24	1636	93	97,4	24,6	29,9	1,38
25	1626	94	96,8	31,2	36,6	1,39
26	1599	95	95,2	37,9	43,3	1,41
27	1609	95	95,8	44,5	50,0	1,40
28	1656	95	98,6	51,2	56,9	1,36
29	1658	95	98,7	57,8	63,8	1,36
30	1615	94	96,1	64,4	70,5	1,40

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Cuadro General del Tratamiento B

<b>A</b>	<b>gr/ave/día estándar</b>	<b>gr/ave/día real</b>	<b>peso/ave estándar</b>	<b>peso/ave real</b>	<b>kcal/ave/día estándar</b>	<b>kcal/ave/día real</b>	<b>UNIFORMIDAD %</b>	<b>Nº DE AVES</b>	<b>AVES MUERTAS</b>	<b>MORTA %</b>
73	69	1310	1268	197	239	83	240	0	0	
75	70	1370	1320	203	243	87	240	0	0	
77	71	1430	1443	212	246	93	240	0	0	
80	73	1490	1512	220	253	90	240	0	0	
83	76	1540	1580	227	264	87	240	0	0	
86	85	1570	1737	237	292	77	240	0	0	
89	90	1640	1858	246	310	90	240	0	0	
92	95	1710	1873	253	327	93	240	0	0	
95	95	1760	1880	267	327	93	240	0	0	
98	102	1800	1898	275	351	90	240	0	0	
100	110	1840	1932	282	378	90	240	0	0	
103	110	1850	1938	289	378	93	240	0	0	
105	110	1870	1888	295	378	90	240	0	0	
106	110	1880	1898	299	378	93	240	0	0	
108	110	1890	1975	303	378	93	240	0	0	
108	110	1900	1977	304	378	93	240	0	0	
109	110	1910	2020	305	378	93	240	0	0	

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Continuación: Cuadro General del Tratamiento B

<b>SEMANA</b>	<b>HUEVOS # semanal</b>	<b>% POSTURA estándar</b>	<b>% POSTURA real</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Estándar</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Real</b>	<b>kg alimento/ docena de huevos</b>
14						
15						
16						
17						
18	44		2,6		0,2	34,82
19	295	9	17,6	0,6	1,4	5,81
20	708	28	42,1	2,6	4,4	2,56
21	1208	54	71,9	6,4	9,4	1,59
22	1530	78	91,1	11,8	15,8	1,25
23	1600	90	95,2	18,1	22,4	1,29
24	1621	93	96,5	24,6	29,2	1,37
25	1629	94	97,0	31,2	36,0	1,36
26	1595	95	94,9	37,9	42,6	1,39
27	1575	95	93,8	44,5	49,2	1,41
28	1649	95	98,2	51,2	56,1	1,34
29	1651	95	98,3	57,8	62,9	1,34
30	1619	94	96,4	64,4	69,7	1,37

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Continuación: Cuadro General del Tratamiento B

<b>SEMANA</b>	<b>HUEVOS # semanal</b>	<b>% POSTURA estándar</b>	<b>% POSTURA real</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Estándar</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Real</b>	<b>kg alimento/ docena de huevos</b>
14						
15						
16						
17						
18	44		2,6		0,2	34,82
19	295	9	17,6	0,6	1,4	5,81
20	708	28	42,1	2,6	4,4	2,56
21	1208	54	71,9	6,4	9,4	1,59
22	1530	78	91,1	11,8	15,8	1,25
23	1600	90	95,2	18,1	22,4	1,29
24	1621	93	96,5	24,6	29,2	1,37
25	1629	94	97,0	31,2	36,0	1,36
26	1595	95	94,9	37,9	42,6	1,39
27	1575	95	93,8	44,5	49,2	1,41
28	1649	95	98,2	51,2	56,1	1,34
29	1651	95	98,3	57,8	62,9	1,34
30	1619	94	96,4	64,4	69,7	1,37

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

Continuación: Cuadro General del Tratamiento B

<b>SEMANA</b>	<b>HUEVOS # semanal</b>	<b>% POSTURA estándar</b>	<b>% POSTURA real</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Estándar</b>	<b>HUEVOS ACUMU ave/día. Real</b>	<b>kg alimento/ docena de huevos</b>
14						
15						
16						
17						
18	44		2,6		0,2	34,82
19	295	9	17,6	0,6	1,4	5,81
20	708	28	42,1	2,6	4,4	2,56
21	1208	54	71,9	6,4	9,4	1,59
22	1530	78	91,1	11,8	15,8	1,25
23	1600	90	95,2	18,1	22,4	1,29
24	1621	93	96,5	24,6	29,2	1,37
25	1629	94	97,0	31,2	36,0	1,36
26	1595	95	94,9	37,9	42,6	1,39
27	1575	95	93,8	44,5	49,2	1,41
28	1649	95	98,2	51,2	56,1	1,34
29	1651	95	98,3	57,8	62,9	1,34
30	1619	94	96,4	64,4	69,7	1,37

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

## ANEXO 4

## INFORME INICIAL DE RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE BALANCEADO DE DESARROLLO Y POSTURA



### ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

Página 1/3

#### INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

Nº DE SOLICITUD DE ANÁLISIS O TRABAJO: E09-0122

Número de orden de trabajo: E09-0122-(01-02)/02<sup>DR</sup>

Fecha de recepción de la(s) muestra(s): 4 mayo 2009

Fecha de realización del análisis o trabajo: 6-15 mayo 2009

Fecha de entrega del informe: 19 mayo 2009

Nombre del cliente: Segundo Carlos Campaña Ibarra.

Dirección del cliente: Záparos Trnte. Salas Urb. San Felipe El Pinar.

Número total de hojas del informe: 3

Nombre de la(s) Muestra(s): Balanceados.

Número de la(s) Muestra (s): Dos (2)

Descripción de las muestras	Código de las muestras
Balanceado Desarrollo	E09-0122-(01)/02
Balanceado Postura	E09-0122-(02)/02

Laboratorio(s) o dependencias del DECAB donde se ha realizado el análisis o trabajo: Bromatología

Profesional responsable del análisis o trabajo: Dra. Rosario Barrera

#### RESULTADOS:

Muestra	Analito	Unidades	Resultados	Método
Balanceado Desarrollo	HUMEDAD	% (g/100g)	10,06	934.01 4.1.03 AOAC 2005 (1)
Balanceado Postura			10,55	
Balanceado Desarrollo	CENIZAS	% (g/100g)	10,95	923.03 32.1.05 AOAC 2005 (2)
Balanceado Postura			11,66	
Balanceado Desarrollo	PROTEINA (N x 6.25)	% (g/100g)	16,00	2001.11 4.2.11 AOAC 2005 (3)
Balanceado Postura			15,59	
Balanceado Desarrollo	GRASA	% (g/100g)	5,09	922.06 32.1.14 AOAC 2005 (4)
Balanceado Postura			7,00	



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS**  
**ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

Página 2/3

Muestra	Analito	Unidades	Resultados	Método
Balanceado Desarrollo	FIBRA CRUDA	%	3.50	I.C.C Standar # 113 Ed. 2001 (5)
Balanceado Postura			3.14	
Balanceado Desarrollo	Carbohidratos Totales	%	57.10	FAO Food energy methods of analysis and conversion factors (6)
Balanceado Postura			55.20	
Balanceado Desarrollo	Valor Calórico	kcal/100g	347.	FAO Food energy methods of analysis and conversion factors (7)
Balanceado Postura			344.	

**COMENTARIOS:**

- Notas de condiciones de Método:

NOTAS	Analito	Reactivos	Condiciones
(1)	Humedad.	No	100 °C a 100 mmHg.
(2)	Cenizas	No	550 °C
(3)	Proteína	SO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> , SO <sub>4</sub> Cu, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaOH, Ac. Bórico 4%, HCl 0.1N.	Digestión 420°C , Neutralización, Destilación, Titulación.
(4)	Grasa	Etanol, HCl Eter Etilico, Eter de Petróleo.	Hidrólisis Acida Extracción con éter etílico y éter de Petróleo
(5)	Fibra Cruda	Ac. Acético, ác. Nítrico, ác. Tricloro acético, acetona, eter	Digestión Lavado: agua caliente Acetona, éter. Secado, calcinado.
(6)	Carbohidratos Totales	No	Deter. Por difer.: (100-% (Hum+Cen+Grasa+PRT))
(7)	Valor Calórico	No	Deter. Por Factor: Grasa x 9 Prot. x 4 Carb. T x 4

## ANEXO 5

## INFORME FINAL DE RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE BALANCEADO DE DESARROLLO Y POSTURA



### ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

Página 1/3

#### INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

N° DE SOLICITUD DE ANÁLISIS O TRABAJO: E09-0122

Número de orden de trabajo: E09-0122-(01-02)/02<sup>DR</sup>  
 Fecha de recepción de la(s) muestra(s): 3 agosto 2009  
 Fecha de realización del análisis o trabajo: 4-14 agosto 2009  
 Fecha de entrega del informe: 19 agosto 2009  
 Nombre del cliente: Segundo Carlos Campaña Ibarra.  
 Dirección del cliente: Záparos Tnte. Salas. Urb. San Felipe El Pinar.  
 Número total de hojas del informe: 3  
 Nombre de la(s) Muestra(s): Balanceados.  
 Número de la(s) Muestra (s): Dos (2)

Descripción de las muestras	Código de las muestras
Balanceado Desarrollo	E09-0122-(01)/02
Balanceado Postura	E09-0122-(02)/02

Laboratorio(s) o dependencias del DECAB donde se ha realizado el análisis o trabajo: Bromatología

Profesional responsable del análisis o trabajo: Dra. Rosario Barrera

#### RESULTADOS:

Muestra	Analito	Unidades	Resultados	Método
Balanceado Desarrollo	HUMEDAD	%(g/100g)	10,06	934.01 4.1.03 AOAC 2005 (1)
Balanceado Postura			10,55	
Balanceado Desarrollo	CENIZAS	%(g/100g)	10,95	923.03 32.1.05 AOAC 2005 (2)
Balanceado Postura			11,66	
Balanceado Desarrollo	PROTEINA (N x 6.25)	%(g/100g)	16,00	2001.11 4.2.11 AOAC 2005 (3)
Balanceado Postura			15,59	
Balanceado Desarrollo	GRASA	%(g/100g)	5,09	922.06 32.1.14 AOAC 2005 (4)
Balanceado Postura			7,00	



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS**  
**ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

Página 2/3

Muestra	Analito	Unidades	Resultados	Método
Balanceado Desarrollo	FIBRA CRUDA	%	3.40	I.C.C Standar # 113 Ed. 2001 (5)
Balanceado Postura			3.34	
Balanceado Desarrollo	Carbohidratos Totales	%	57.00	FAO Food energy methods of analysis and conversion factors (6)
Balanceado Postura			55.70	
Balanceado Desarrollo	Valor Calórico	kcal/100g	340.	FAO Food energy methods of analysis and conversion factors (7)
Balanceado Postura			340.	

**COMENTARIOS:**

- Notas de condiciones de Método:

NOTAS	Analito	Reactivos	Condiciones
(1)	Humedad.	No	100 °C a 100 mmHg.
(2)	Cenizas	No	550 °C
(3)	Proteína	SO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> , SO <sub>4</sub> Cu, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaOH, Ac. Bórico 4%, HCl 0.1N.	Digestión 420°C , Neutralización, Destilación, Titulación.
(4)	Grasa	Etanol, HCl Eter Etilico, Eter de Petróleo.	Hidrólisis Acida Extracción con éter etílico y éter de Petróleo
(5)	Fibra Cruda	Ac. Acético, ác. Nítrico, ác. Tricloro acético, acetona, eter	Digestión Lavado: agua caliente Acetona, éter. Secado, calcinado.
(6)	Carbohidratos Totales	No	Deter. Por difer.: (100-% (Hum+Cen+Grasa+PRT))
(7)	Valor Calórico	No	Deter. Por Factor: Grasa x 9 Prot. x 4 Carb. T x 4

**ANEXO 6****EVALUACIÓN DE PROTEASA (POULTRY GROW 250™) EN DIETAS DE MAÍZ Y HARINA DE SOYA EN Ponedoras Leghorn Blanco (H&N NICK CHICK)****Ligia Lorena Quispe Quitigüña****ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

**PRODUCCIÓN DE HUEVOS (%):** En la producción de huevos no hubo diferencias ( $P=0.7158$ ) entre los tratamientos demostrando la igualdad de condiciones fisiológicas y reproductivas bajo las cuales se realizó la investigación. La inclusión de proteasa en la dieta basada en maíz harina de soya con déficit de 4% y 10% en proteína no afectó este parámetro productivo

**CONSUMO DE ALIMENTO:** Los resultados fueron similares ( $P=0.4033$ ) entre tratamientos; demostrando que la inclusión de proteasa no tuvo efecto sobre el consumo de alimento

**GANANCIA DE PESO (%):** Las diferencias en la ganancia de peso entre las dietas con y sin proteasa no fueron significativas ( $P=0.9959$ ).

**CONVERSIÓN ALIMENTICIA:** La dieta con mayor eficiencia ( $P=0.0469$ ) en conversión fue la que tiene un déficit de 10% de proteína cruda y aminoácidos totales; demostrando que el uso de Poultry Grow 250™ no tuvo efecto sobre la conversión alimenticia. No se observaron diferencias en la conversión alimenticia expresada en kilogramos de alimento consumido por docena de huevos producidos ( $P=0.4268$ ), así como kilogramo de alimento consumido por caja de 360 huevos producidos ( $P=0.4222$ ).

## ANEXO 7

**EFFECTO DE UN COMPLEJO ENZIMÁTICO Y RESTRICCIÓN DE ENERGÍA Y  
PROTEÍNA EN DIETAS CON BASE EN MAÍZ Y TORTA DE SOYA EN LA  
PRODUCCIÓN DE PONEDORAS SEMIPESADAS**

FECHA DE PUBLICACIÓN: 04/12/2008

AUTOR: Ing. Zoot. Edison Mazón Paredes. M.Sc. profesor de Avicultura de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la UTEQ. Ecuador

Variable	Enzima		Restricciones			Probabilidad	
	Con	Sin	0	3	6	Enz	Restr
Peso final ave, (g)	2230	2229	2299 a	2215 b	2175 b	0.98	0.01
Producción huevo total, (No)	45.0 a	43.5 b	46.1 a	44.3 b	42.3 c	0.01	0.01
Producción huevo, (%)	72.76 a	69.02 b	73.16 a	71.18 b	68.32 c	0.01	0.01
Consumo alimento, (g día <sup>-1</sup> )	1017 a	1034 b	1034 a	1024 b	1019 b	0.01	0.01
Consumo alimento ave, (g d <sup>-1</sup> )	115	115	115	115	115	0.44	0.17
Costo alimento, (\$ Kg. <sup>-1</sup> )	0.20	0.21	0.210	0.205	0.200	0.99	0.99
Conversión alimenticia, (gg <sup>-1</sup> )	2.40 b	2.55 a	2.36 c	2.46 b	2.60 a	0.01	0.01
Conversión docena huevo	1.95 b	2.03 a	1.91 c	1.96 b	2.04 a	0.01	0.01
Peso huevo, (g)	66.5	66.4	67.3 a	66.4 b	64.6 c	0.31	0.01
Masa huevo, (g día <sup>-1</sup> )	48.4 a	45.8 b	49.2 a	47.3 b	44.8 c	0.01	0.01
Costo por huevo, (\$ Kg <sup>-1</sup> )	0.49 b	0.52 a	0.500 b	0.500 b	0.515 a	0.01	0.04
Mortalidad, (%)	1.85	0.00	0.00	1.39	1.39	0.17	0.62

abc Promedios con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) en la misma línea

## CONCLUSIONES

1. El complejo enzimático exógeno tuvo un efecto favorable en el porcentaje de producción de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, masa de huevo, costo del huevo por kilogramo y por docena en ponedoras semipesadas de la línea Harco Sex Link a partir de la segunda y tercera fase de la producción (47 a 71 semanas de edad).

2. La mejor rentabilidad se obtuvo en los tratamientos con el 3 % de restricción más la enzima y el 0 % de restricción sin la enzima debido a que presentaron la mayor tasa marginal de retorno.
3. La restricción nutricional de proteína y energía produjo un efecto negativo en el peso final de las aves, porcentaje de producción, peso del huevo, masa del huevo y costo por kilogramo del huevo. En tanto que se mejoró la conversión alimenticia ( $\text{g g}^{-1}$  y por docena de huevo), y disminuyó el costo de alimento (kg).
4. La inclusión del complejo enzimático no influyó en la calidad del huevo en las siguientes variables: Peso del huevo, peso del cascarón, porcentaje del cascarón, grosor del cascarón, color de la yema del huevo, gravedad específica y las variables de la calidad externa del huevo: Aspereza, rajadura y fragilidad.
5. El efecto de los niveles de restricción nutricional de energía y proteína fueron similares para las variables: Peso del cascarón, porcentaje del cascarón, color de la yema del huevo y las características externas del huevo. Pero se observa un efecto negativo en el peso del huevo en el nivel del 6 %. En tanto que mejoró el grosor del huevo con niveles superiores de restricción.

## ANEXO 8

**EVALUACIÓN DEL AVIZYME 1500 EN EL PERIODO DE PRODUCCIÓN Y EL NÚMERO DE HUEVOS EN PONEDORAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA BASADA EN MAÍZ Y SOYA**

**Technical Report Finnfeeds (1999)**

En una prueba realizada por un productor comercial de huevos en Francia, publicada por la Technical Report Finnfeeds, empleando 300 ponedoras ISA Brown alojadas en jaulas individuales y asignadas al azar en tres tratamientos (dos niveles de energía, 2730 y 2630 kcal EM kg<sup>-1</sup>). Se añadió Avizyme 1500 sólo a la dieta de baja energía a 750 g t<sup>-1</sup> (0.075 %). El consumo y la producción de huevos se registraron desde las 31 hasta las 40 semanas de edad.

Variable	2730 kcal kg <sup>-1</sup>	2630 kcal kg <sup>-1</sup>	2630 kcal kg <sup>-1</sup>
	Testigo	Testigo	+ Avizyme 1500
Producción huevos (%)	93.5 <b>b</b>	94.3 <b>b</b>	95.6 <b>a</b>
Peso huevo (g)	62.2	62.4	62.1
Masa huevo, (g d <sup>-1</sup> )	58.2 <b>b</b>	58.9 <b>ab</b>	59.3 <b>a</b>
Consumo, (g d <sup>-1</sup> )	114.1 <b>b</b>	117.6 <b>a</b>	117.8 <b>a</b>
Índice de conversión <sup>1</sup> , (g g <sup>-1</sup> )	2.04	2.05	2.03
Mortalidad (%)	0.0	2.0	0.7

<sup>ab</sup> Medias con índice distinto difieren significativamente  $p \leq 0.01$ .

<sup>1</sup> Corregido teniendo en cuenta las diferencias de mortalidad durante la prueba.

La adición de una enzima exógena a una dieta con 3.7 % menos de EM para ponedoras morenas, mejoró significativamente ( $p \leq 0.01$ ) la producción de huevos con un incremento del 2.2 % del porcentaje de postura, desde la semana 31 hasta la 40 comparada con la dieta testigo (alta en energía). También mantuvo el peso del huevo e incrementó la masa del huevo en comparación con la dieta testigo. Los aspectos económicos de la dieta baja en energía (- 3.7 % de EM) en comparación al testigo con alta energía, adicionada con enzimas exógenas fue favorable, reduciendo el costo tonelada de alimento, el costo por kilogramo de alimento y por kilogramo de masa de huevo.

## ANEXO 9

**ENZIMAS MANTIENEN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO CUANDO  
SE ADICIONAN A DIETAS DE ENERGÍA BAJA**

**UNIVERSIDAD OF NEBRASKA**

**Publicado por: H. Romero Sánchez. Zootecnista, MS, PhD. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.**

- Probar el efecto de una dieta maíz-soya con dos niveles de energía:
  - 2890 kcal/kg (12.1 MJ/kg)
  - 2805 kcal/kg (11.7 MJ/kg) - 3% menos EMA
  - proteína y amino ácidos esenciales mantenidos constante
- 10 replicas en jaulas:
  - 5 replicas con 5 Babcock B300 por jaula
  - 5 replicas con 5 Hyline W36 por jaula
- Dietas *ad libitum* de 25 a 40 semanas de edad.

<b>Formulacion (kg/t as fed)</b>	<b>Control Positivo</b>	<b>Control Negativo</b>
Maiz	567.2	581.0
Torta de Soya (47%)	277.0	276.1
Sebo	33.56	30.00
Aceite maiz	10.51	- - -
Carbonato Ca	72.46	71.93
Fosfato Dicalcico	18.26	19.31
Concha ostra	15.00	15.00
Sal	3.43	3.94
Met-OH-analogue	1.13	1.10
Premezcla Vitamina/Mineral	1.45	1.45
Avizyme 1500	- - -	0.75
EMA (MJ/kg)	12.1	11.7
EMA (kcal/kg)	2890	2805
Proteina (%)	17.00	17.00
Lysina (%)	0.95	0.95
Met. + Cys. (%)	0.66	0.66

<b>Resultados 25- 40 semanas</b>	<b>Control Positive</b>	<b>Control Neg. +Az 1500</b>
Produccion ( % )	88.9	90.1
Peso Huevo (g)	59.5	58.7
Masa Huevo (g)	52.9	52.9
Consumo Alimento (g/d)	97.8	99.9
CA (g alimento/g huevo)	1.85	1.89

**No se observaron diferencias entre tratamientos (P>0.05)**

### **Complejo enzimático mejoró los aspectos económicos de la producción de huevo**

- Reducción costos alimentación:
  - Control                    \$172.10/Tm
  - **ME + Complejo Enzimático    \$169.60/Tm**
- Reducción costo alimento/huevo
  - Control                    \$0.322/kg
  - **ME + Comp. Enzima    \$0.319.kg**

## ANEXO 10

**EFFECTOS DE MEZCLAS MULTIENZIMÁTICAS EN POLLOS PARRILLEROS  
ALIMENTADOS A BASE DE MAÍZ Y SOYA EN ÉPOCA FRÍA**

Yu, B. and T. K. Chung.

2004. J Appl Poult. Res.13: 178-182

TRATAMIENTOS	PESO/AVE (gr)	CONSUMO (gr)
Control positivo	2112	3728
Control negativo (-3% EM)	2082	3920
CN + Enz. A	2100	3798
CN + Enz. B	2099	3697
CN + Enz. C	2096	3688
CN + Enz. D	2103	3767
CN + Enz. E	2087	3874

**Enz. A:** proteasa, 6000 U.  $\alpha$ -amilasa, 2000 U. xilanasa, 800 U.

**Enz. B:**  $\alpha$ -amilasa, 30 Kilo Novo Units (KNU). B-glucanasa, 100 B-glucanasa Units (BGU)

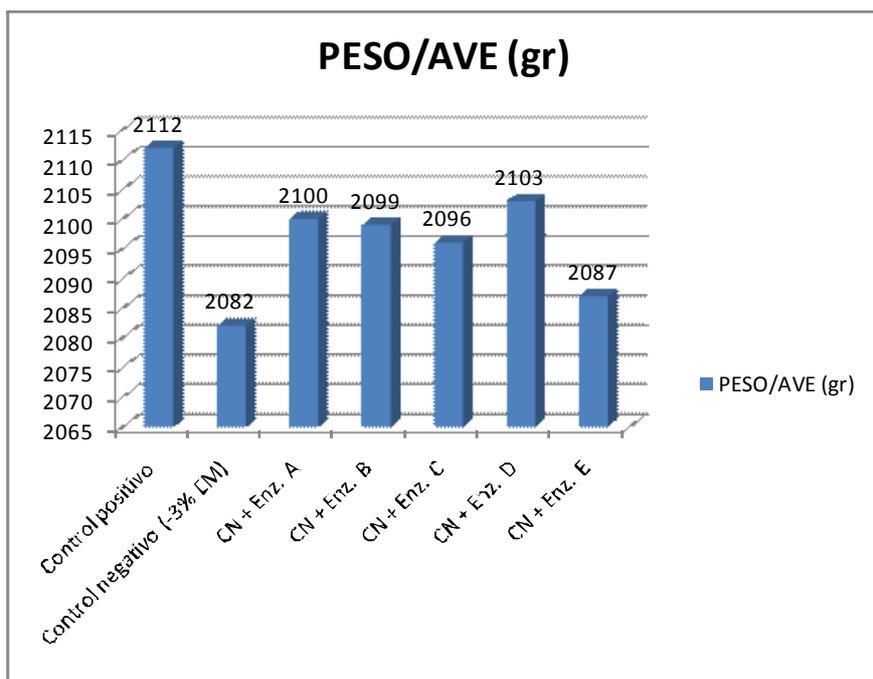
**Enz. C:**  $\alpha$ -amilasa, 30 KNU. B-glucanasa, 100 BGU. Xilanasa 100 Farver Xilanase Units

**Enz. D:**  $\alpha$ -amilasa, 22,5 KNU. B-glucanasa, 75 BGU. Xilanasa 100 Farver Xilanase Units

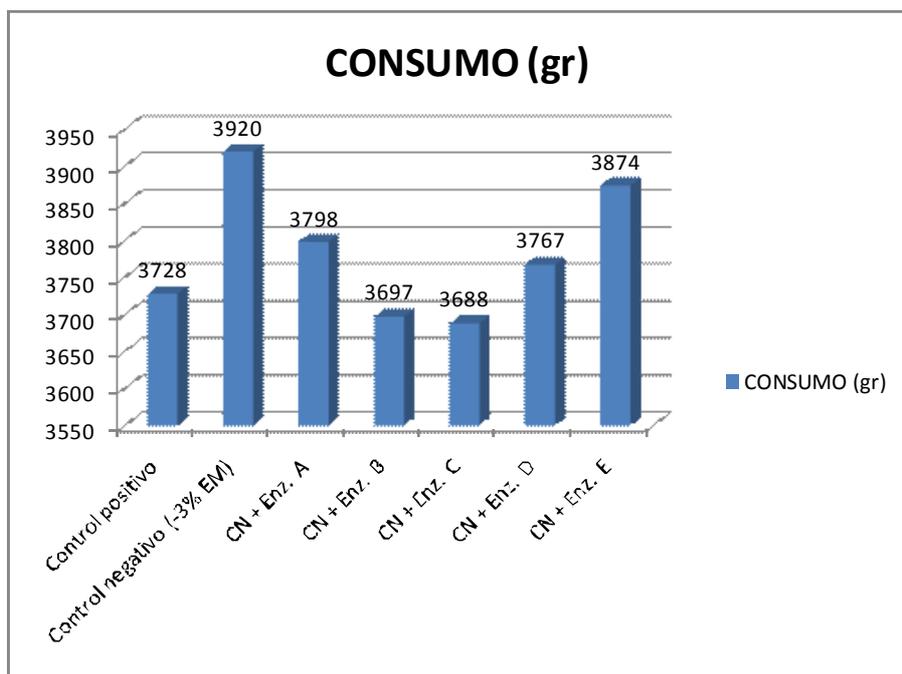
**Enz. E:**  $\alpha$ -amilasa, 15 KNU. B-glucanasa, 50 BGU. Xilanasa 100 Farver Xilanase Units

**Ganancia de peso (gr/ave):** no se obtuvieron diferencias entre los tratamientos.

**Consumo de alimento (gr):** si se presentaron diferencias, siendo el consumo más alto el del CN (-3% EM) y el más bajo el CN + Enz. C.



$P > 0,05$



$P < 0,05$

## ANEXO 11

**EMPLEO DE ENZIMAS EN DIETAS DE PONEDORAS  
PRUEBA DE REDUCCIÓN DE EM (APLICACIÓN DE AVIZYME 1500 SOBRE  
UNA DIETA REFORMULADA CON MENOS EM)**

Rafael Durán Giménez-Rico. Technical Manager  
Danisco Animal Nutrition

300 ponedoras ISA Brown alojadas en jaulas individuales y con asignación al azar de uno de las tres dietas consistentes en dos niveles de (2730 y 2630 kcal EM/kg). Avizyme 1500 se añadió solamente a la dieta de baja energía a 750 gr/tonelada (0,075%). Las dietas fueron administradas en forma granulada a 100 réplicas de un ave por jaula. El consumo de pienso y los parámetros productivos fueron recogidos desde la 31 hasta las 40 semanas de vida.

	<b>2730 kcal/kg CONTROL</b>	<b>2630 kcal/kg CONTROL</b>	<b>2630 kcal/kg + Az 1500</b>
Porcentaje puesta (%)	93,5 <sup>a</sup>	94,3 <sup>ab</sup>	95,6 <sup>b</sup>
Peso huevo (gr)	62,2 <sup>ab</sup>	63,4 <sup>b</sup>	62,1 <sup>a</sup>
Masa huevo (g/d)	58,2 <sup>a</sup>	58,9 <sup>b</sup>	59,3 <sup>b</sup>
Consumo pienso (g/d)	114,1 <sup>a</sup>	117,6 <sup>b</sup>	117,8 <sup>b</sup>
IC <sup>1</sup> (kg/kg)	2,04	2,05	2,03
Mortalidad	0,0	2	0,7

<sup>ab</sup> medias en misma línea con tres letras distintas difieren significativamente  $p < 0,01$ .

<sup>1</sup> Corregido por mortalidad que hubo en la prueba

- Al añadir Avizyme 1500 a la dieta de 2630 kcal, se produce una mejora y mantiene el porcentaje de puesta y aumenta la masa del huevo frente al Control de 2730 kcal.
- Se abaratan los costos de formulación manteniendo y mejorando en algunos casos los parámetros de producción.

**FOTOS****Foto. Complejo Enzimático Avizyme 1502****Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009****Foto. Complejo Enzimático Avizyme 1502****Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009****Foto. Complejo Enzimático Avizyme 1502****Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009**

**Foto. Concentrado para ponedoras**



**Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009**

**Foto. Maíz**



**Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009**

**Foto. Maíz**



**Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009**

Foto. Balanceado



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

Foto. Balanceado



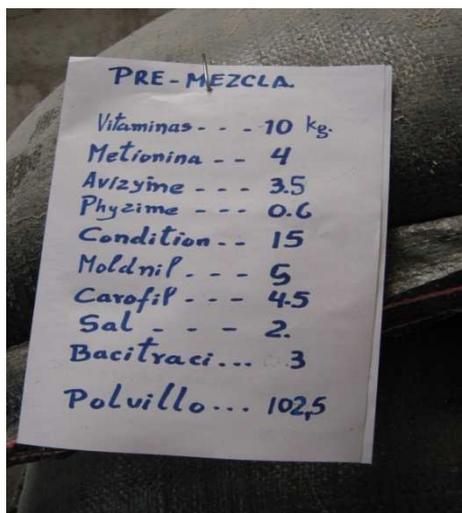
Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

Foto. Fórmula de Balanceado

PRE-POSTURA		POSTURA	
Maíz	600	Maíz	570
Pescado	75	Concentrad.	7
P. Soya	170	Pescada	7
Afrecho	30	Polvillo	7
Polvillo	38	Afrecho	7
Caliza	58	Caliz	7
Fosfato	11	Fosf	7
Vitamin.	15	M	7
Metionin.	10		
Condition	25		
Moldnil	0.5		
Avizyme	0.4		
Phyzime	0.06		
Sal	20		
Manteca	10		
Bacitracin	500		

Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto. Fórmula de Premezcla**



PRE-MEZCLA	
Vitaminas	10 kg.
Metionina	4
Avizyme	3.5
Phyzime	0.6
Condition	15
Moldnil	5
Carofil	4.5
Sal	2.
Bacitraci...	3
Polvillo...	102,5

Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto. Galpón de la experimentación**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto. Galpón de la experimentación**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Fotos. Lote de aves donde se realizo la experimentación**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Fotos. Lote de aves donde se realizo la experimentación**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Fotos. Lote de aves donde se realizo la experimentación**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Fotos. Lote de aves donde se realizo la experimentación**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Fotos. Lote de aves donde se realizo la experimentación**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Fotos. Lote de aves donde se realizo la experimentación**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Fotos. Aves de la experimentación**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Fotos. Lote de aves donde se realizo la experimentación**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Fotos. Producción de huevos**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Fotos. Producción de huevos**



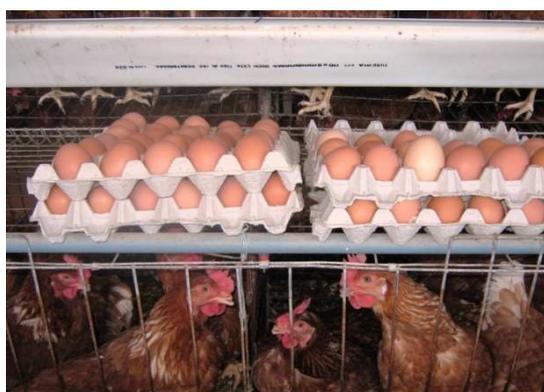
Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Fotos. Producción de huevos**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Fotos. Producción de huevos**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto. Recolección de huevos**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Cubeta con huevos**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Ruma de cubetas**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Tratamiento A**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Tratamientos TB y C**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Tratamientos TB1 y TA1**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Tratamiento C1**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Fotos. Huevos apilados en cubetas**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Fotos. Huevos apilados en cubetas**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Cubeta de huevo delgado**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto. Cubeta de huevo mediano**



Elaborado por: CAMPAÑA, M. 2009

**Foto. Cubeta de huevo grueso**



Elaborado por: CAMPANA, M. 2009

**Foto. Sellado de huevos**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Sellado de huevos**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

**Foto. Huevo sellado**



**Elaborado por: CAMPANA, M. 2009**

## FICHA TÉCNICA AVIZYME 1502

## Avizyme I 500 - Quick Reference Guide



Application	For poultry diets based on corn or sorghum and soybean meal, and containing up to 20% wheat.
Economic benefits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lower feed costs</li> <li>• More uniform birds</li> <li>• Higher quality end product from cleaner eggs or reduced carcass downgrades</li> <li>• Contributing to food safety</li> <li>• Proven value in antibiotic growth promoter free nutrition</li> <li>• Improved environment</li> </ul>
Recommendations for use	<p><b>Broiler and layer diets</b></p> <p><b>Add Avizyme to the standard feed formulation</b> To improve bird growth, egg production and feed conversion, add Avizyme to the standard feed formulation.</p> <p><b>Reformulation</b> For reduced feed costs and maintained bird growth, egg production and feed conversion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy - increase the apparent metabolisable energy (AME) value of corn by approximately 3.5-5.0%, as recommended by Avicheck™ Corn</li> <li>• Crude protein and amino acids - reduce the crude protein and amino acids of the total feed as recommended by Avicheck Corn</li> </ul> <p><b>Duck diets</b></p> <p><b>Add Avizyme to the standard feed formulation</b> To improve bird growth and feed conversion, add Avizyme to the standard feed formulation.</p> <p><b>Reformulation</b> For reduced feed costs and maintained bird growth and feed conversion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy - reduce the apparent metabolisable energy (AME) specification of Starter and Grower/Finisher feeds by up to 2% and 3% respectively</li> </ul>
Inclusion rate	<p><b>Layer diets</b></p> <p><b>Granular Avizyme I 500</b> 0.75kg per tonne (0.075%) of finished feed, included either directly or via a premix.</p> <p><b>Granular Avizyme I 502</b> 0.375kg per tonne (0.0375%) of finished feed, included either directly or via a premix.</p> <p><b>Granular Avizyme I 505</b> 0.15kg per tonne (0.015%) of finished feed, included either directly or via a premix.</p> <p><b>Liquid Avizyme I 510</b> The three components (amylase, xylanase and protease) are supplied in separate containers to achieve the guaranteed shelf life. Apply at a rate of 0.5kg per tonne (0.05%) of finished feed: mix 75g/tonne of each component with 275g/tonne of water. Apply after pelleting.</p>

<b>Inclusion rate</b>	<p><b>Other poultry diets</b></p> <p><b>Granular Avizyme 1500</b> 1kg per tonne (0.1%) of finished feed or as recommended by Avicheck Corn. Include either directly or via a premix.</p> <p><b>Granular Avizyme 1502</b> 0.5kg per tonne (0.05%) of finished feed or as recommended by Avicheck Corn. Include either directly or via a premix.</p> <p><b>Granular Avizyme 1505</b> 0.2kg per tonne (0.02%) of finished feed or as recommended by Avicheck Corn. Include either directly or via a premix.</p> <p><b>Liquid Avizyme 1510</b> The three components (amylase, xylanase and protease) are supplied in separate containers to achieve the guaranteed shelf life. Apply at a rate of 0.5kg per tonne (0.05%) of finished feed: mix 100g/tonne of each component with 200g/tonne of water or as recommended by Avicheck Corn. Apply after pelleting.</p> <p>Product availability and inclusion rate recommendations are subject to national registrations. For further advice please contact Danisco Animal Nutrition or your local distributor.</p>
<b>Storage stability</b>	<p><b>Granular Avizyme 1500, 1502 and 1505</b> 15 months when stored in original packaging at &lt; 20°C (&lt; 68°F).* Store in dry conditions. 4 months when included in a vitamin/mineral premix and stored at &lt; 22°C (&lt; 72°F). Store in dry conditions.</p> <p><b>Liquid Avizyme 1510</b> 6 months when stored in original packaging at &lt; 22°C (&lt; 72°F). Do not freeze.</p> <p>*Subject to national registrations.</p>
<b>Processing stability</b>	<p><b>*Granular Avizyme 1500, 1502 and 1505</b> For optimum bioefficacy, do not exceed conditioning and pelleting temperatures of 85-90°C (185-194°F).</p> <p><b>Liquid Avizyme 1510</b> For any processing conditions, particularly where conditioning and pelleting temperatures exceed 85°C (185°F). Apply after pelleting.</p> <p>*Processing stability recommendations differ according to product and national registrations. For further advice please contact Danisco Animal Nutrition or your local distributor.</p>
<b>Packaging</b>	<p><b>Granular Avizyme 1500 and 1502</b> 25kg multi-wall paper bags or 1000kg bulk (tote) bags.</p> <p><b>Granular Avizyme 1505</b> 25kg multi-wall polyethylene lined paper bags or 1000kg bulk (tote) bags.</p> <p><b>Liquid Avizyme 1510</b> Containers of 25kg, 200kg and 1000kg.</p>
<b>Related services</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avicheck Corn - provides customised recommendations on Avizyme 1500 use according to corn quality for greater profit from enzyme use</li> <li>• Engineering support - expert advice on the best choice of system for applying liquid Avizyme products onto pelleted feed</li> <li>• Enzyme in-feed laboratory analysis - confirms that Avizyme has been accurately included in the feed for maximum profit</li> </ul>

To find your nearest local office or distributor visit [www.danisco.com/animalnutrition](http://www.danisco.com/animalnutrition)

**Danisco Animal Nutrition**  
PO Box 777, Marlborough, Wiltshire, SN8 1XN, United Kingdom  
Tel +44 (0) 1672 517777 Fax +44 (0) 1672 517778  
[info.animalnutrition@danisco.com](mailto:info.animalnutrition@danisco.com) [www.danisco.com/animalnutrition](http://www.danisco.com/animalnutrition)  
© Danisco (UK) Limited

**DANISCO**  
First you add knowledge...