



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
RECURSOS NATURALES Y DEL  
AMBIENTE**

**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**TEMA:**

**“EVALUACION DE DIETAS BALANCEADAS UTILIZANDO  
ENZIMAS PROTEOLITICAS Y ENERGETICAS (AVIZYME 1502 0,  
250, 500 y 750gr/Tm) EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS  
BROILER EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN EL  
CANTON AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Tesis de grado previo a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

**AUTORES**

**Cesar David Álvarez Guerrero  
Álvaro Rodrigo Saltos López**

**DIRECTOR**

**Dr. Rodrigo Guillin M. Sc.**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2014**

**“EVALUACION DE DIETAS BALANCEADAS UTILIZANDO ENZIMAS  
PROTEOLITICAS Y ENERGETICAS (AVIZYME 1502 0, 250, 500 y  
750gr/Tm) EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROYLER EN LA  
ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN EL CANTON AMBATO  
PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

**REVISADO POR:**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Dr. Rodrigo Guillin M. Sc.**

.....

**APROBADO POR:**

.....

**BIOMETRISTA**

**Ing. Kléber Espinoza Mora M. Sc.**

.....

**ÁREA TÉCNICA**

**Dr. Danilo Yáñez M. Sc**

.....

**AREA REDACCIÓN TÉCNICA**

**Ing. Vinicio Montalvo**

## DECLARACIÓN:

Nosotros, Cesar David Álvarez Guerrero y Álvaro Rodrigo Saltos López, autores declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

.....  
Cesar D. Álvarez  
C.I 180298980-4

.....  
Álvaro R. Saltos  
C.I. 180338209-0

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico con mucho cariño a Mayra, Emilio, Aime, mis padres y hermanos, quienes con su apoyo me han impulsado a seguir adelante y cumplir mis metas.

**CESAR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a dios por la salud y vida a mis padres, a mis hermanas, por todo su apoyo, comprensión y paciencia, y así poder culminar con mis metas anheladas y en especial a la mujer de mi vida Sylvia Rivera y mi futuro hijo ya que son mi razón de vivir y superación.

**ALVARO.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a **DIOS** por darme salud y vida para salir adelante y cumplir mis metas.

### **A mis padres.**

Cesar y Shirley, que gracias a su esfuerzo y apoyo he podido continuar con mis estudios superiores y así culminar un sueño, el de ser profesional.

### **A mi esposa e hijos.**

Mayra, Emilio y Aime, que gracias a su apoyo, amor y comprensión incondicional, he podido salir adelante para cumplir mis metas.

### **A mis Hermanos.**

Anita y Daniel, quienes siempre están al pendiente de mi bienestar.

A la **Universidad Estatal de Bolívar** en especial a la **Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia**, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional. Y a todos los maestros que lo conforman.

A mi asesor, **Dr. Rodrigo Guillin**. Que sin su experiencia, apoyo, y tiempo no se hubiera podido llegar a la culminación de este trabajo.

**CESAR**

## **AGRADECIMIENTO**

Hoy que veo culminado mis sueños, me enfrento a la gran responsabilidad de ser un buen profesional, no sin antes dar gracias a las personas más importantes que han sido en mi vida los puntales que han alimentado el esfuerzo, el ánimo, la dedicación y la perseverancia para así poder llegar a este momento más esperado en el que se cumple uno de mis anhelos.

Por esta razón agradezco:

A mis padres por brindarme todo su apoyo y comprensión durante mi vida para lograr las metas propuestas.

A mis hermanas por estar siempre junto a mí y compartir tropiezos y logros.

En especial a la mujer de mi vida que siempre me ha dado el empujoncito que uno siempre necesita para no estancarse y seguir siempre adelante con su compañía amor y comprensión Sylvia Rivera te amo.

Y sin olvidarme de mi compañero y amigo Cesar Álvarez con el cual hemos compartido muchos buenos y malos momentos para la realización de este trabajo.

En general a todas esas personas que directa o indirectamente hicieron posible la culminación de este trabajo.

**ALVARO.**

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| I. INTRODUCCION.....  | 1  |
| II. MARCO TEORICO .....   | 3  |
| 2.1. Antecedentes.....  | 3  |
| 2.2. Generalidades del pollo de engorde. ....   | 3  |
| 2.3. Origen.....  | 3  |
| 2.4. Características del pollo broiler. ....  | 4  |
| 2.5. Clasificación zoológica del pollo broiler.....   | 4  |
| 2.6. Clasificación zoológica del pollo broiler.....   | 5  |
| 2.7. Estirpes o razas de pollos broiler. ....   | 5  |
| 2.8. Características nutricionales de la carne del pollo broiler.....                         | 5  |
| 2.9. Valores biológicos de la carne de pollo en comparación con la de<br>otras especies. .... | 6  |
| 2.10. Calidad del pollito bb.....   | 6  |
| 2.10.1. Examen externo.....   | 6  |
| 2.10.2. Comportamiento de los pollitos. ....  | 6  |
| 2.10.3. Examen del pulmón de los pollitos.....  | 6  |
| 2.10.4. Examen de Extremidades. ....  | 7  |
| 2.10.5. Examen de la zona umbilical y del sitio de inoculación de la<br>vacuna de marek. .... | 7  |
| 2.10.6. Hidratación de los pollitos. ....   | 7  |
| 2.11. Requerimientos nutricionales de los pollos broilers.....                                | 8  |
| 2.12. Manejo del pollo broiler .....  | 9  |
| 2.12.1. Orientación del galpón. ....  | 9  |
| 2.12.2. Características del galpón.....   | 9  |
| 2.12.2.1. Las dimensiones. ....   | 9  |
| 2.12.2.2. El piso .....   | 9  |
| 2.12.2.3. Las paredes .....   | 9  |
| 2.12.2.4. Los techos .....  | 10 |
| 2.12.2.5. El sobre techo .....  | 10 |



|   |    |
|---|----|
| 2.12.2.6. La distancia entre galpones .....   | 10 |
| 2.12.2.7. La posa de desinfección .....   | 10 |
| 2.13. Equipos.....  | 10 |
| 2.13.1. Bebederos manuales .....  | 10 |
| 2.13.2. Bebederos automáticos .....   | 11 |
| 2.13.3. Bandejas de recibimiento.....   | 11 |
| 2.13.4. Comederos Tubulares .....   | 11 |
| 2.13.5. La Criadora .....   | 11 |
| 2.13.6. La guarda criadora.....   | 12 |
| 2.13.7. La báscula .....  | 12 |
| 2.13.8. Las cortinas .....  | 12 |
| 2.13.9. El termómetro .....   | 12 |
| 2.13.10. El equipo de espalda. ....   | 12 |
| 2.13.11. El flameador.....  | 12 |
| 2.13.12. La cama .....  | 13 |
| 2.14. Preparación del galpón para el recibimiento del pollito. ....                   | 13 |
| 2.15. Requerimiento de espacio para la crianza de pollo broiler en climas fríos. .... | 14 |
| 2.16. Principales enfermedades del pollo broiler.....                                 | 15 |
| 2.16.1. Bronquitis infecciosa. ....   | 15 |
| 2.16.2. Coriza infecciosa.....  | 17 |
| 2.16.3. Enfermedad de gumboro .....   | 19 |
| 2.16.4. New Castle. ....  | 22 |
| 2.17. Sistema digestivo de las aves. ....   | 24 |
| 2.18. Factores que intervienen en el proceso de digestión. ....                       | 26 |
| 2.19. La Saliva.....  | 27 |
| 2.20. El Jugo Gástrico. ....  | 27 |
| 2.21. El Jugo Pancreático. ....   | 27 |
| 2.22. La Bilis. ....  | 29 |
| 2.23. Sistema de digestión en el intestino delgado. ....                              | 30 |
| 2.24. Resumen de las Enzimas Digestivas* .....  | 31 |
| 2.25. ¿Qué son las enzimas y cómo funcionan? .....                                    | 31 |

|   |    |
|---|----|
| 2.26. Funcionamiento de las enzimas*                                  | 32 |
| 2.27. Producción Industrial de Enzimas.                               | 33 |
| 2.28. Los Polisacáridos no Almidones (P.N.A.)                         | 35 |
| 2.30. Uso de enzimas en la alimentación animal.                       | 36 |
| 2.31. Uso de enzimas en dietas a base de cereales de baja viscosidad. | 37 |
| 2.32. Avizyme 1502™   | 38 |
| 3.1. Materiales   | 40 |
| 3.1.1. Localización   | 40 |
| 3.1.2. Situación Geográfica y Climática                               | 40 |
| 3.1.3. Zona de Vida   | 40 |
| 3.1.4. Material Experimental  | 41 |
| 3.1.5. Materiales de Campo  | 41 |
| 3.1.6. Insumos  | 41 |
| 3.1.7. Materiales de Oficina  | 42 |
| 3.2. Métodos  | 42 |
| 3.2.1. Factor en estudio.   | 42 |
| 3.2.3. Procedimiento.   | 42 |
| 3.2.4. Análisis.  | 43 |
| 3.2.5. Métodos de Evaluación y Datos Tomados.                         | 43 |
| 3.2.5.1. Peso inicial. (PI).  | 43 |
| 3.2.5.2. Peso final. (PF).  | 43 |
| 3.2.5.3. Ganancia de peso. (GP).                                      | 43 |
| 3.2.5.4. Consumo de alimento. (CA).                                   | 44 |
| 3.2.5.5. Conversión alimenticia. (CAI).                               | 44 |
| 3.2.5.6. Mortalidad, porcentaje. (PM).                                | 44 |
| 3.2.5.7. Costo de producción. (CP).                                   | 44 |
| 3.2.6. Manejo del Experimento   | 44 |
| 3.2.6.1. Distribución de las Unidades Experimentales.                 | 44 |
| 3.2.6.2. Adecuación del local.  | 45 |
| 3.2.6.3. Selección de animales.                                       | 45 |
| 3.2.6.4. Manejo y alimentación.                                       | 45 |
| 3.2.6.5. Equipos, instalaciones y materiales.                         | 45 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.6.6. Manejo sanitario.....          | 46 |
| 4.1 .Peso inicial (Pi).....             | 47 |
| 4.2. Peso Final, PF.....                | 58 |
| 4.3. Peso semana 1, gr.....             | 48 |
| 4.4. Peso semana 2, gr.....             | 49 |
| 4.6. Peso semana 4, gr.....             | 52 |
| 4.9. Peso semana 7, gr.....             | 56 |
| 4.11. Ganancia de Peso, (GP).....       | 58 |
| 4.12. Consumo de Alimento. (CA).....    | 61 |
| V. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....    | 65 |
| 5.1. Hipótesis:.....                    | 65 |
| VI. Conclusiones y Recomendaciones..... | 66 |
| 6.1. Conclusiones.....                  | 66 |
| 6.2. Recomendaciones.....               | 67 |
| VII. Resumen y Summary.....             | 68 |
| 7.1. Resumen.....                       | 68 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA.....                 | 70 |

## LISTA DE CUADROS

| NUMERO CUADRO                                  | Pág. |
|--|------|
| 1 Análisis de varianza peso inicial.           | 47   |
| 2 Análisis de varianza peso primera semana     | 48   |
| 3 Análisis de varianza peso segunda semana     | 50   |
| 4 Análisis de varianza peso tercera semana     | 52   |
| 5 Análisis de varianza peso cuarta semana      | 53   |
| 6 Análisis de varianza peso quinta semana      | 54   |
| 7 Análisis de varianza peso sexta semana       | 56   |
| 8 Análisis de varianza peso séptima semana     | 57   |
| 9 Análisis de varianza peso final              | 58   |
| 10 Análisis de varianza Ganancia de Peso       | 59   |
| 11 Análisis de varianza consumo de alimento    | 61   |
| 12 Análisis de varianza conversión alimenticia | 62   |
| 13 Análisis de costos                          | 64   |

## LISTA DE GRÁFICOS

| N° | GRAFICO                | Pág. |
|----|------------------------|------|
| 1  | Peso inicial recepción | 47   |
| 2  | Peso primera semana    | 50   |
| 3  | Peso segunda semana    | 51   |
| 4  | Peso tercera semana    | 52   |
| 5  | Peso cuarta semana     | 54   |
| 6  | Peso quinta semana     | 55   |
| 7  | Peso sexta semana      | 56   |
| 8  | Peso séptima semana    | 57   |
| 9  | Peso final             | 59   |
| 10 | Ganancia de peso       | 60   |
| 11 | Consumo de alimento    | 61   |
| 12 | Conversión alimenticia | 63   |

## LISTA DE ANEXOS

| N° | ANEXO                                 | Pág. |
|----|---------------------------------------|------|
| 1  | Base de Datos                         | 80   |
| 2  | Fórmulas de las dietas a utilizar     | 81   |
| 3  | Análisis proximal de la materia prima | 93   |
| 4  | Fotografías del manejo del ensayo     | 101  |

## I. INTRODUCCION

La Alimentación representa cerca del 70 a 80 % del costo de producción de un kilogramo de carne en el pollo de engorde, por tal motivo cualquier intento que se realice por disminuir este gasto sin afectar la eficiencia productiva será de gran utilidad en la avicultura de hoy en día. Aproximadamente el 60 a 70 % de una dieta para aves está constituida por granos y del 20 a 30 % por oleaginosas; estos ingredientes son desdoblados en el sistema digestivo de las aves por medio de enzimas endógenas (Campabadal, 2006). Sin embargo fracciones importantes de estos ingredientes no son desdoblados completamente o presentan una digestibilidad incompleta por las aves; se sabe que la digestibilidad del almidón es de un 90 a 95 %, la de la proteína de un 50 a 85 % y la de los lípidos de un 50 a 95 %, todo esto dependiendo de la calidad de la materia prima y del proceso a que es sometido el alimento durante su fabricación. Esto ha provocado el interés de muchos investigadores y nutricionistas por mejorar la digestibilidad de los alimentos (Elizarraraz, 2003).

El uso de enzimas exógenas puede influir marcadamente sobre la digestibilidad de los ingredientes y la dieta, esto indica que la capacidad digestiva del ave puede estar limitada, y generalmente es así que en pollitos jóvenes donde la producción de enzimas endógenas es baja. (Junqueira, 2005)

La suplementación de enzimas es una práctica común en dietas a base de cebada y trigo para aves a lo largo del mundo y la mayoría de nutricionistas aceptan que la adición de enzimas a este tipo de dietas mejora el valor nutritivo al reducir la viscosidad intestinal. Pero avances tecnológicos han hecho que incremente el interés de usar enzimas en dietas en base a cereales de baja viscosidad como el maíz con el fin de aumentar el potencial productivo que estos granos tienen en las aves.

Las razones por las cuales se utilizan enzimas en la nutrición de monogástricos son la degradación de compuestos en las materias primas que el animal con su propio sistema digestivo no es capaz de hacer eficientemente, además aumentan la disponibilidad de nutrientes que existen en el interior de la célula mediante la ruptura de la pared celular; así mismo, disminuyen el efecto negativo de los factores antinutricionales encontrados en muchas materias primas como la soya que afecta a los procesos de digestión y absorción y, por último, pueden ser un complemento del sistema digestivo de animales jóvenes cuando sea limitante la propia producción de enzimas (Lesson, 2000).

Sin embargo, los resultados encontrados en las investigaciones no han sido consistentes, probablemente por la complejidad de los sistemas enzimáticos o la inestabilidad de las enzimas. (Summers, 2000).

En Ecuador donde la base de los alimentos para aves son el maíz y soya, fue de gran ayuda la utilización de enzimas exógenas ya que así pudimos mejorar los parámetros productivos notablemente, proyectando para el productor avícola mayor rentabilidad y aprovechamiento al máximo de las materias primas tradicionales.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar las dietas balanceadas con la adición de enzimas proteolíticos y energéticos en la alimentación de pollos de engorde.
- Determinar la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
- Conocer cuál es el mejor tratamiento que influye en el crecimiento y engorde.
- Realizar un análisis económico relación beneficio - costo.



## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

En la provincia de Tungurahua, gran número de habitantes están dedicados exclusivamente a actividades Agrícolas y Pecuarias, constituyéndose en una de las fuentes para el desarrollo de la zona central del país gracias a las condiciones edáficas y climáticas que presenta el medio, por lo que la producción avícola ha incrementado a lo largo de los últimos años.

Una de las metas de los avicultores es poder utilizar ingredientes que sean de óptima calidad y biodisponibles en su máxima expresión en tracto gastrointestinal de los pollos. Sabiendo que las enzimas son biocatalizadores se han incluido desde tiempo atrás para mejorar la eficiencia productiva, siendo una alternativa de solución. (Alvarez 2007).

### **2.2. GENERALIDADES DEL POLLO DE ENGORDE.**

Menciona que el pollo de engorde actualmente es un animal mejorado para producir carne en poco tiempo; si se mantienen en condiciones óptimas es posible alcanzar pesos de 1,8 kg, a 2kg en 42 días de edad. (Motta, 2006).

### **2.3. Origen.**

El origen de las gallinas se sitúa en el Sureste asiático. El naturalista británico Charles Darwin las consideró descendientes de una única especie silvestre, el gallo bankiva, que vive en estado salvaje desde India hasta Filipinas pasando por el Sureste asiático. Los científicos estiman que fueron domesticadas hace unos 8.000 años en la zona que en la actualidad corresponde a Tailandia y Vietnam. (MacDonal *et al.* 2002)

Las gallinas están hoy distribuidas por casi todo el mundo. En los países occidentales la tendencia actual es a la especialización de la producción en granjas avícolas; algunos productores se encargan del incubado de huevos, otros de la producción de huevos para el consumo y otros de la cría de pollos para el mercado de la carne. (Castello y Andrade, 2006).

#### **2.4. Características del pollo broiler.**

Se deriva del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar. Pertenece al grupo de las razas súper pesadas, para la obtención de esta raza se realizaron varios cruzamientos, hasta dar con ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc. (Restrepo, 2000).

El Broiler, es el resultado del cruce de una hembra WHITE ROCK, cuyas características son: buena fertilidad, mejor índice de conversión alimenticia, muy buena conformación de la canal, piel y patas amarillas fundamentalmente el aspecto agradable a la vista., con machos de la raza CORNISH cuyas características son: Un pecho bastante profundo, carne compacta y excelente plumaje. (Restrepo, 2000).

Afirma que los pollos son animales homeotermos (que pueden regular la temperatura); sin embargo, presentan características especializadas en su desarrollo que obligan al avicultor a manejar ciertas condiciones climáticas para tener buenos resultados. (Alvarez, 2007).

Manifiesta que los Broilers son híbridos (habitualmente de padres White Cornish y madres White Plymouth Rock) que pesan unos 50 gr. Al nacimiento. (Mann y Aguirre, 2002).

#### **2.5. Clasificación zoológica del pollo broiler.**

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación zoológica de la gallina doméstica a la que pertenece el pollo de carne:

## 2.6. Clasificación zoológica del pollo broiler.

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| Reino       | Animal                         |
| Tipo        | Cordado                        |
| Subtipo     | Vertebrados                    |
| Clase       | Aves                           |
| Subclase    | Neomites (sin dientes)         |
| Súper orden | Neoanatos (esternón aquillado) |
| Suborden    | Gallinae                       |
| Familia     | Phasianidae                    |
| Genero      | Gallus                         |
| Especie     | Gallus domesticus              |

Fuente: Lesson, 2000.

## 2.7. Estirpes o razas de pollos broiler.

Indica que actualmente se encuentran disponibles en el mercado diversas estirpes de pollos, explotados comercialmente, la mayoría mejoradas de gran exigencia y cuidados en su manejo. Algunos podrían considerarse como criollos. Dentro de las estirpes mejoradas pueden mencionarse los pollos Ross 308, Crow, Cobb Vantress y Hubbar. (Leeson y Summers, 2000.)

## 2.8. Características nutricionales de la carne del pollo broiler.

El pollo hace parte del grupo de las carnes, junto con la carne de vacuno, cerdo, pescado y otras. Estos alimentos se destacan por ser buena fuente de proteínas de alto valor nutricional y de otros nutrientes, pero también contienen grasas, cuyo consumo se asocia al desarrollo de problemas cardiovasculares en personas que no seleccionan una dieta baja en grasas, especialmente de origen animal. (Rostagno, *et al*, 2005).

## 2.9. Valores biológicos de la carne de pollo en comparación con la de otras especies.

| ESPECIE | PROTEINA % | GRASA % | HUMEDAD % |
|---------|------------|---------|-----------|
| POLLO   | 18.3       | 9.3     | 1.0       |
| CUY     | 20.3       | 7.8     | 0.8       |
| CONEJO  | 17.5       | 8.0     | 0.8       |
| VACUNO  | 17.5       | 21.8    | 1.0       |
| OVINO   | 16.4       | 31.1    | 1.0       |
| CERDO   | 14.5       | 37.3    | 0.7       |

Fuente: Motta, 2006.

## 2.10. Calidad del pollito bb.

La calidad del pollito BB desde el punto de vista productivo; implica la condición zootécnica, fisiológica y sanitaria. (Motta, 2006)

### 2.10.1. Examen externo.

Se refiere a la forma de los picos, simetría de extremidades, articulaciones, color, etc. (Restrepo, 2000).

### 2.10.2. Comportamiento de los pollitos.

Es necesario verificar su vivacidad, su grado de actividad, manera de caminar, corretear y piar. Una condición buena es el piar del pollito, uno sano y vigoroso difiere mucho de un pollito que no ha bebido agua y tiene frío. El grado de actividad del pollito da una referencia del estado de salud, la forma como los pollitos se distribuyen en los círculos dentro del galpón. (Valencia, 2003).

### 2.10.3. Examen del pulmón de los pollitos.

La coloración normal de los pulmones, del pollito es rosado; se presenta dificultad en la respiración; ya sea por pulmones aglomerados o ausencia

de pulmón, es un indicativo de deficiencia de vitamina del grupo "B" o de excesiva temperatura en la incubadora. (Mann y Aguirre, 2002).

#### **2.10.4. Examen de Extremidades.**

Se debe dar especial atención al examen de los tarsos y a la elasticidad de la piel, ya que puede estar adherida a los huesos en caso de deshidratación; es necesario verificar su tamaño y forma; en funcionalidad que es básica en el buen desarrollo de los pollitos en los primeros días; aquellos tarsos inflamados, rojos y faltos de movilidad; pueden tener origen por una cámara de aire demasiado pequeña dentro del huevo, por lo que los pollitos pueden forzar a empujar con sus patas, para lograr respirar con mucho esfuerzo, lo que les debilita por el continuo esfuerzo que realizan. (Lesson, 2000).

#### **2.10.5. Examen de la zona umbilical y del sitio de inoculación de la vacuna de marek.**

Este examen tiene como objetivo analizar el grado de madurez de los pollos y la calidad sanitaria a nivel de la incubadora. El área umbilical debe tener normalmente el tamaño de la cabeza de un alfiler y el color de la piel de los pollitos. (Jordan, 1995).

Es necesario que la vacuna contra la enfermedad de marek, se aplique por vía subcutánea y no intramuscular, para evitar lesiones. (Aiello, 2000).

#### **2.10.6. Hidratación de los pollitos.**

Es necesario chequear la hidratación de los pollitos; mediante el grado de elasticidad de la piel de los tarsos y metatarsos. (Campabadal, 2006).

En la nariz también observamos la coloración rosada pálida que determinan normalidad y esponjosidad del tejido que rodea la nariz. (Sakomura, 2005).

## 2.11. Requerimientos nutricionales de los pollos broilers.

|   |      | Starter                 |                           | Grower                  |                           | Finisher                |                           |
|---|------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Age fed   | days | 0-10                    |                           | 11-24                   |                           | 25-slaughter            |                           |
| Energy  | kcal | 3025                    |                           | 3150                    |                           | 3200                    |                           |
|   | MJ   | 12.65                   |                           | 13.20                   |                           | 13.40                   |                           |
| <b>AMINO ACIDS</b>  |      | <b>Total</b>            | <b>Digest<sup>1</sup></b> | <b>Total</b>            | <b>Digest<sup>1</sup></b> | <b>Total</b>            | <b>Digest<sup>1</sup></b> |
| Lysine  | %    | 1.43                    | 1.27                      | 1.24                    | 1.10                      | 1.09                    | 0.97                      |
| Methionine & Cystine  | %    | 1.07                    | 0.94                      | 0.95                    | 0.84                      | 0.86                    | 0.76                      |
| Methionine  | %    | 0.51                    | 0.47                      | 0.45                    | 0.42                      | 0.41                    | 0.38                      |
| Threonine   | %    | 0.94                    | 0.83                      | 0.83                    | 0.73                      | 0.74                    | 0.65                      |
| Valine  | %    | 1.09                    | 0.95                      | 0.96                    | 0.84                      | 0.86                    | 0.75                      |
| iso-Leucine   | %    | 0.97                    | 0.85                      | 0.85                    | 0.75                      | 0.76                    | 0.67                      |
| Arginine  | %    | 1.45                    | 1.31                      | 1.27                    | 1.14                      | 1.13                    | 1.02                      |
| Tryptophan  | %    | 0.24                    | 0.20                      | 0.20                    | 0.18                      | 0.18                    | 0.16                      |
| Crude Protein   | %    | 22-25                   |                           | 21-23                   |                           | 19-23                   |                           |
| <i>For optimal portions margin it is recommended that amino acid density be increased up to 5% in all diets</i> |      |                         |                           |                         |                           |                         |                           |
| <b>MINERALS</b>   |      |                         |                           |                         |                           |                         |                           |
| Calcium   | %    | 1.05                    |                           | 0.90                    |                           | 0.85                    |                           |
| Available Phosphorus  | %    | 0.50                    |                           | 0.45                    |                           | 0.42                    |                           |
| Magnesium   | %    | 0.05-0.50               |                           | 0.05-0.50               |                           | 0.05-0.50               |                           |
| Sodium  | %    | 0.16-0.23               |                           | 0.16-0.23               |                           | 0.16-0.20               |                           |
| Chloride  | %    | 0.16-0.23               |                           | 0.16-0.23               |                           | 0.16-0.23               |                           |
| Potassium   | %    | 0.40-1.00               |                           | 0.40-0.90               |                           | 0.40-0.90               |                           |
| <b>ADDED TRACE MINERALS PER KG</b>  |      |                         |                           |                         |                           |                         |                           |
| Copper  | mg   | 16                      |                           | 16                      |                           | 16                      |                           |
| Iodine  | mg   | 1.25                    |                           | 1.25                    |                           | 1.25                    |                           |
| Iron  | mg   | 40                      |                           | 40                      |                           | 40                      |                           |
| Manganese   | mg   | 120                     |                           | 120                     |                           | 120                     |                           |
| Selenium  | mg   | 0.30                    |                           | 0.30                    |                           | 0.30                    |                           |
| Zinc  | mg   | 100                     |                           | 100                     |                           | 100                     |                           |
| <b>ADDED VITAMINS PER KG</b>  |      |                         |                           |                         |                           |                         |                           |
|   |      | <b>Wheat based feed</b> | <b>Maize based feed</b>   | <b>Wheat based feed</b> | <b>Maize based feed</b>   | <b>Wheat based feed</b> | <b>Maize based feed</b>   |
| Vitamin A   | iu   | 12000                   | 11000                     | 10000                   | 9000                      | 10000                   | 9000                      |
| Vitamin D3  | iu   | 5000                    | 5000                      | 5000                    | 5000                      | 4000                    | 4000                      |
| Vitamin E   | iu   | 75                      | 75                        | 50                      | 50                        | 50                      | 50                        |
| Vitamin K (Menadione)   | mg   | 3                       | 3                         | 3                       | 3                         | 2                       | 2                         |
| Thiamin (B1)  | mg   | 3                       | 3                         | 2                       | 2                         | 2                       | 2                         |
| Riboflavin (B2)   | mg   | 8                       | 8                         | 6                       | 6                         | 5                       | 5                         |
| Nicotinic Acid  | mg   | 55                      | 60                        | 55                      | 60                        | 35                      | 40                        |
| Pantothenic Acid  | mg   | 13                      | 15                        | 13                      | 15                        | 13                      | 15                        |
| Pyridoxine (B6)   | mg   | 5                       | 4                         | 4                       | 3                         | 3                       | 2                         |
| Biotin  | mg   | 0.20                    | 0.15                      | 0.20                    | 0.10                      | 0.10                    | 0.10                      |
| Folic Acid  | mg   | 2.00                    | 2.00                      | 1.75                    | 1.75                      | 1.50                    | 1.50                      |
| Vitamin B12   | mg   | 0.016                   | 0.016                     | 0.016                   | 0.016                     | 0.010                   | 0.010                     |
| <b>MINIMUM SPECIFICATION</b>  |      |                         |                           |                         |                           |                         |                           |
| Choline per kg  | mg   | 1600                    |                           | 1500                    |                           | 1400                    |                           |
| Linoleic Acid   | %    | 1.25                    |                           | 1.20                    |                           | 1.00                    |                           |

Fuente:(Leeson y Summer, 2000).

Para el estudio se trabajara con una dieta estándar inicial con un porcentaje del 22% de proteína cruda, 3040 kcal/kg, 2.93% de fibra cruda, 6% de grasa, a si mismo una dieta estándar de crecimiento con 20% de proteína cruda, 3008 kcal/kg, 3% de fibra cruda, 6% de grasa. Por último se va a utilizar una dieta estándar de engorde con 18% de proteína cruda, 3037 kcal/kg, 3% de fibra cruda, 6% de grasa.

## **2.12. MANEJO DE POLLO BROILER**

### **2.12.1. Orientación del galpón.**

Recomienda que la Orientación del galpón debe estar en sentido norte - sur en climas fríos; considerando también la dirección del viento y la pendiente del terreno para de esta manera los pollos reciban los rayos solares en las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. (Mann y Aguirre, 2002)

### **2.12.2. Características del galpón.**

- **Las dimensiones.**

Varían de acuerdo al número de aves que se pretendan alojar y a la topografía. Con un promedio de 10 aves /m<sup>2</sup>.

- **El piso.**

Se aconsejable que sea en cemento y no en tierra, para garantizar buenas condiciones de higiene, fácil limpieza y desinfección.

- **Las paredes.**

A lo largo del galpón deben estar formadas por una o dos hiladas de bloque en climas templados (40 cm de alto) y malla para gallinero hasta el techo para permitir una adecuada ventilación. La altura ideal para la pared es de 2.50 m. (Restrepo, 2000)

- **Los techos.**

De dos aguas y con aleros de 70 a 80 cm. para evitar la humedad por lluvias y proporcionar sombra. Se recomienda la teja de barro como aislante, para reducir la temperatura del galpón.

- **El sobre techo.**

Se debe construir para la eliminación del aire caliente. Se recomienda pintar de blanco interna y externamente todo el galpón, paredes, culatas y techos, es una buena práctica para disminuir la temperatura interna. (Motta, 2006)

- **La distancia entre galpones.**

Debe ser por lo menos el doble del ancho de la construcción para evitar contagios de enfermedades y buena ventilación.

- **La posa de desinfección.**

A la entrada de cada galpón, para desinfectar el calzado. Se utiliza un producto yodado, 20 cm. / lt de agua. (Restrepo, 2000).

### **2.13. Equipos.**

- **Bebedores manuales.**

Son bebederos plásticos de 4 litros, los cuales se utilizan durante los primeros cuatro días. Presentan algunas dificultades como regueros de agua cuando no se colocan bien, y hay que estar pendientes en llenarlos para que el pollito no aguante sed. Se coloca un bebedero por cada 50 pollitos.



- **Bebederos automáticos.**

Los hay de válvula y de pistola y facilitan el manejo puesto que el pollo siempre contara con agua fresca y no se hace necesario que el galponero o cuidador este llenando bebederos manuales. A estos bebederos automáticos tendrán acceso lo pollitos hacia el quinto día. No aconsejo colocarlos desde el primer día porque el pollito tiende a agruparse debajo de éstos, se amontonan y mueren por asfixia. Se coloca un bebedero por cada 50 pollos. Si son explotaciones grandes uno por cada 80/100 aves. (Castello, 2002).

- **Bandejas de recibimiento.**

Son comederos de fácil acceso para los pollitos, se llenan de alimento hasta la altura de las divisiones para evitar el desperdicio, salen del galpón al quinto día, cambiándolas por los platoes de los comederos tubulares, se utiliza una por cada 50 pollitos.

(Junqueira, 2005).

- **Comederos Tubulares.** Comederos en plástico o aluminio de 10 kg. (Aiello, 2000).

- **La Criadora.**

Es la fuente de calor artificial, los pollitos son susceptibles a las bajas temperaturas, especialmente en los primeros días de vida, por lo tanto, es necesario utilizar criadoras que le aseguren un ambiente tibio, las criadoras pueden ser a gas o eléctricas. Las eléctricas abastecen a 250 pollitos y las criadoras a gas abastecen a 1000 pollitos. El criador se coloca más o menos a 1 m de altura de la cama del piso, varía de acuerdo al calor que está proporcione. (Castello, 2002).

- **La guarda criadora.**

Evita que los pollitos se aparten de la criadora durante los primeros días, es un círculo que se hace alrededor de la criadora, se utiliza lámina de zinc liso, de unos 50 cm, de altura, el círculo para 700 pollos es de 4 m de diámetro, porque los pollitos tienden a situarse en las esquinas, se amontonan y mueren por asfixia. (Fernández, 2006).

- **La báscula.**

Es imprescindible en una explotación avícola, se deben hacer dos pesajes por semana para saber la evolución del engorde y compararlo con tablas preestablecidas y con otros buenos lotes de los que se tenga experiencia. (Mann y Aguirre, 2002).

- **Las cortinas.**

Pueden ser plásticas o de costales de fibra (se pueden utilizar costales donde viene el alimento). Estas regulan la temperatura dentro del galpón, se debe hacer un adecuado manejo de cortinas, si es necesario bajarlas y subirlas 10 veces en el día, pues hay que hacerlo. (Restrepo, 2000).

- **El termómetro.**

Para controlar la temperatura.

- **El equipo de espalda.**

Para las respectivas desinfecciones, se utilizó una bomba fumigadora.

- **El flameador.**

Utilizo para desinfección física, se trata de un dispositivo que trabaja a gas con el cual se quema (por decirlo así) los pisos y paredes del galpón.

- **La cama.**

Debe ser de 10 cm. de altura, se puede utilizar viruta de madera, cascarilla de arroz o café, la cama nunca podrá estar húmeda. (Fernández, 2006).

#### **2.14. Preparación del galpón para el recibimiento del pollito.**

- Colocar cebo para roedores.
- Sacar todos los comederos, lavarlos, exponerlos al sol y finalmente desinfectarlos con Yodo, 10 ml/litro de agua, los bebederos automáticos se pueden lavar y desinfectar dentro del galpón. o Retirar la gallinaza, finalizando con un profundo barrido.
- Barrido de techos, paredes, mallas y pisos en la parte interna y externa.
- Lavado de techos, paredes, mallas y pisos con escoba y cepillo.
- Desinfección química con formol 37%, 50 ml/Litro de agua, por aspersión.
- Desinfección física, Flamear piso y paredes.
- Fumigar con un insecticida pisos, techos y paredes.
- Realizar las reparaciones del caso.
- Desinfectar los tanques y tuberías con yodo 5 ml/litro de agua. Esta solución se deja por un periodo de 8 a 24 horas y luego se elimina del sistema y se enjuaga con abundante agua.
- Blanqueado de paredes y culatas, interno y externo, utilizando cal o carburo.
- Aplicar una capa fina de cal a los pisos, (la cal desinfecta).

- Encortinado del galpón.
- Entrada de la viruta para la cama.
- Instalar la criadora, guarda criadora, y termómetro.
- Instalar bandejas de recibimiento, entrar los bebederos manuales y báscula, previamente desinfectados.
- Colocar la posa de desinfección.
- Fumigar, dentro del galpón, cama, cortinas con yodo 10 ml/lit de agua.
- Es conveniente revisar las instrucciones del fabricante ya que existe gran variabilidad en la concentración de los productos comerciales.  
(Castello y Andrade, 2006).

### **2.15. Requerimiento de espacio para la crianza de pollo broiler en climas fríos.**

Las recomendaciones para el Bienestar de los Animales Domésticos marcan densidades de población para diferentes pesos corporales, a fin de obtener una biomasa de 34.22 Kg/m<sup>2</sup> (7 lb/pie<sup>2</sup>). (Castello, 2002)

| DENSIDADES DE POBLACION A DIFERENTES PESOS VIVOS* |                     |
|---|---------------------|
| Peso Vivo (Kg)                                    | Aves/m <sup>2</sup> |
| 1.0   | 34.2                |
| 1.4   | 24.4                |
| 1.8   | 19.0                |
| 2.0   | 17.1                |
| 2.2   | 15.6                |
| 2.6   | 13.2                |
| 3.0   | 11.4                |
| 3.4   | 10.0                |
| 3.8   | 9.0                 |

Fuente: Castello, 2002

## 2.16. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL POLLO BROILER.

### 2.16.1. Bronquitis infecciosa.

El agente etiológico de la Bronquitis infecciosa es un coronavirus, que se manifiestan con signos respiratorios en aves jóvenes de difusión rápida y descenso en la producción en aves adultas; algunas cepas denominadas variantes de la Bronquitis infecciosa producen un cuadro denominado nefritis - nefrosis afectando a los riñones llegando a producir marcada deshidratación.

Algunas cepas que producen lesiones y signos en el sistema respiratorio pertenecen las cepas: Massachusetts 41, Conecticut, Iowa 97, Iowa 609, Arkansas 99, J M K, Clark 333 S E 17, Florida. Además podemos encontrar las cepas que representan las que producen el síndrome Nefritis-nefrosis: Holt, Gray, Aust y las cepas Sonora de México. (Junqueira, 2005).

- **Transmisión.-** Puede ser por aerosoles, entrada de personal de otras granjas, agua, alimento contaminado, portadores sanos. La difusión del problema es rápida. (Fernandez, 2006).
- **Signos.-** Los signos se pueden presentar desde los primeros días de edad, hasta edad adulta, cuando son jóvenes las aves presentan problemas respiratorios como son: disnea, estertor bronquial, cuando son aves adultas llega a presentarse descenso en la producción que pueden variar desde un 5 % hasta un 50%, podemos observar huevos rugosos, huevos deformes, huevos fáfara las aves presentan la posición de pingüino por la postura abdominal, y problemas de impactación del oviducto. En el caso del cuadro de le Nefritis las aves muestra diarrea yesosa y marca deshidratación. (Valencia, 2003).
- **Lesiones.-** Cuando las aves son jóvenes podemos encontrar un exudado caseoso característico en la bifurcación de la tráquea, debido a la traqueítis catarral y fibrinopurulenta, además se puede

observar lesiones en diferentes partes del oviducto, lo cual posteriormente afectará la producción de huevo, dicha producción se manifestará mermando su producción y la calidad del huevo (con la presentación de huevos en fáfara, huevos deformes, y huevos en forma de banda). (Junqueira, 2005).

- **Diagnóstico.-** Para la realización del diagnóstico clínico nos basamos en los signos y lesiones, de la enfermedad que anteriormente describimos como son: disnea, deshidratación marcada ,la diarrea yesosa, la traqueitis catarral y fibrinopurulenta, la formación de exudado caseoso en la bifurcación de la tráquea; sin embargo es importante el aislamiento del virus, por lo cual se procede a realizar una molienda de pulmón, tráquea y riñón para más tarde realizar una inoculación en embrión de pollo vía alantoidea, después de varios pases en caso de ser positivo, se notará que el embrión manifieste enanismo, crecimiento anormal (como se observa en las siguientes imágenes los embriones que se encuentran en la parte superior muestran su desarrollo normal del embrión, mientras los que están en la parte inferior muestran el enanismo característico, en caso de ser positivos. (Motta, 2006).
- **Prevención y control.-** Es recomendable todo tipo de medidas sanitarias, ya que es difícil evitar la infección del virus de la bronquitis infecciosa. Por este motivo es conveniente aplicar un sistema de Vacunación, el uso de la vacuna contra bronquitis infecciosa es una de las vacunas que deben formar parte de nuestro programa de vacunación, existen en el mercado una gran cantidad de cepas que se utilizan en la prevención de la bronquitis infecciosa como son: La Conecticut, la Massachusets, (que son las comúnmente manejadas) y se aplican vía ocular, nasal, oral y por aspersión, y en algunos casos combinadas con la Vacuna de Newcastle.

El calendario varia en las diferentes zonas del país de acuerdo con la presentación del problema algunos avicultores lo aplican la primera vacuna a los primeros días de vida, otros revacunán posteriormente. (Restrepo, 2000).

### **2.16.2. CORIZA INFECCIOSA**

La coriza infecciosa es producido por el agente etiológico *Avibacterium paragallinarum*, y requiere para su crecimiento NAD (nicotinamida-adenin dinucleotido) y los medios de cultivo que son necesarios para el desarrollo de este microorganismo es la gelosa sangre y el NAD se lo proporcionará una colonia nodriza de *Staphilococcus epidermidis*. (Lesson, 2000).

- **Transmisión.-** El periodo de incubación puede ser de 24-48 horas, y la principal forma de transmisión puede ser por aerosoles, agua de bebida; su difusión es rápida, y afecta principalmente a vías respiratorias altas, y la morbilidad puede ser del 80 -100% y la mortalidad generalmente no llega al 10%, solo en algunos casos que se complique con *Escherichia coli*, *Mycoplasma*, y virus de la Laringotraqueitis. (Aguirre, 2002).
- **Signos.-** Estornudos, disminución del consumo del alimento, retardo en el crecimiento, baja producción de huevo de un 10-20%, exudado nasal, lagrimeo constante, plumaje sucio a nivel del cuello, inflamación de cara y barbillas, exudado purulento en ojos.
- **Lesiones macroscópicas.-** Las lesiones que más se presentan son: conjuntivitis, edema facial, exudado caseoso en senos infraorbitarios, traqueítis serosa. (Aiello, 2000).
- **Diagnóstico.-** Los signos clínicos como estornudo, conjuntivitis, exudado nasal con olor fétido nos permite establecer un diagnóstico presuntivo de coriza infecciosa; no obstante es importante realizar el diagnóstico definitivo, para ello es necesario el aislamiento del *Avibacterium paragallinarum* en gelosa sangre, con una colonia

nodriza de *Avibacterium paragallinarum*; para realizar la siembra es necesario que aplica una aplicación de flama en la cara de las aves sospechosas, se cortan con tijeras estériles el seno infraorbitario, posteriormente se introduce un isopo y se gira en el interior del seno, esta operación se realiza varias veces hasta que el isopo salga libre de sangre para más tarde sembrarlo en gelosa sangre. (Fernández, 2006)

Más tarde cuando el *Avibacterium* es sembrado se siembran en el centro de las cajas una o dos estrías de *Staphylococcus epidermidis*. El *Avibacterium* crecerá a lo largo de la colonia nodriza de estafilococo como unas gotas de rocío a esto se denomina satelitosis. (Summers, 2000).

- **Prevención y control de la enfermedad.-** Tomando en cuenta de que el virus es de poca resistencia fuera del ave, además considerando que la principal forma de transmisión es el agua .Se podrían dictar algunas medidas Sanitarias como son:

Utilizar el sistema todo dentro -todo fuera, realizar limpieza adecuada y desinfección de la caseta y equipo, implementar el baño y limpieza del personal. (Restrepo, 2000)

- **Inmunización.-** En algunos lugares utilizan las bacterinas para que las aves adquieran inmunidad, generalmente se aplican una sola aplicación o dos aplicaciones recomendándose 28-42 días de separación de una de otra; en algunos lugares aplican la exposición controlada con la desventaja de que pueden tener infecciones de otros microorganismos diferentes al *Avibacterium*. (Aiello, 2000)



- **Tratamiento.-**

| <b>Tratamiento</b> | <b>En el alimento</b>            |
|--------------------|----------------------------------|
| Oxitetraciclina    | 200-400 g. de durante 7-10 días. |
| Eritromicina       | 185-200 g. de durante 5-8 días.  |
| Sulfadimetoxina    | 500 g.de durante 6 días.         |

| <b>Tratamiento</b> | <b>En el agua de bebida.</b>            |
|--------------------|---|
| Eritromicina       | .1-.2g /litro de agua durante 5-8 días. |
| Ampicilina         | .1g/litro de agua 3-5 días.             |

| <b>Tratamiento</b>  | <b>Parenteral.</b>                      |
|---------------------|---|
| Oxitetraciclina     | 50-80 mg.de/kg.de peso vivo.            |
| Dihidroestreptomina | 80-100 mg. de /kg.de peso vivo.         |
| Eritromicina        | 30 mg.de /kg.de peso vivo.              |
| Sulfanometoxina     | 150 mg. de /kg.de peso vivo.            |
| Sulfanometoxina     | .1-.2g de/litro de agua durante 5 días. |

### 2.16.3. ENFERMEDAD DE GUMBORO

- **Etiología.-** El VIBF ha sido incluido en una nueva familia llamada birnavirus (birnaviridae), pues presenta en su genoma un doble segmento de ácido ribonucleico. Es bastante resistente al medio ambiente y a los agentes físicos - químicos, resiste temperaturas de 56° C por más de 90 minutos, es igualmente resistente a la acción del éter, cloroformo y los cambios de pH. Sin embargo, el formol y los derivados de cloro y del yodo destruyen el virus.

Se conocen dos serotipos, el serotipo 1 aislado de gallinas y patos y el serotipo 2 aislado de gallinas y pavos, existen diferencias estructurales no encontrándose inmunidad cruzada entre ambos serotipos. (Junqueira, 2005).

- **Epizootiología y trasmisión.-** La gran resistencia que tiene el virus al medio ambiente juega un papel importante en su epizootiología, pues la principal vía de transmisión de este virus es a través de las heces que pueden contaminar agua, alimento, cama y equipo en general. Por lo tanto la vía de entrada del VIBF es oral.

La difusión de la IBF es sumamente rápida, presentando un curso agudo de aparición súbita y de corta duración. En parvadas susceptibles la morbilidad se aproxima al 100%. La mortalidad generalmente comienza al tercer día post infección observándose el pico de esta entre el 5º y 7º día, con un porcentaje que varía entre el 20 y 30 %.

La transmisión indirecta de una granja a otra puede ocurrir a través de personas, equipo, alimento y vehículos contaminados. (Motta, 2006).

- **Lesiones macroscópicas.-** Las aves que murieron de la infección presentan marcada deshidratación, hemorragias subcutáneas y musculares en: pechuga, muslo y pierna. Ocasionalmente se puede observar hemorragias en proventrículo. Los riñones se encuentran aumentados de tamaño, pálidos y los uréteres repletos de uratos. Degeneración hepática, esplenomegalia. La BF al tercer día post infección se encuentra hipertrofiada hasta tres veces su tamaño normal.

Al 5º día recupera su tamaño; para el 6º día sufre una atrofia hasta del 70%. Esta llega a encontrarse edematosa, con un aspecto gelatinoso, Hemorragias petequiales y hasta un exudado mucoso. (Álvarez, 2007).

- **Lesiones macroscópicas.-** Se observan en la BF permiten conocer el momento en que el ave sufrió la infección, pues de acuerdo al grado y al tipo de lesión histopatológica se conocen 5 fases:

Aguda: Se presenta 24 horas post infección. Se caracteriza por ocasionar daño total tanto en la zona medular como en la cortical. Esta fase puede distinguirse de las lesiones ocasionadas por la Enfermedad de Marek.

Inicial: Se aprecia 3 días post infección. Se caracteriza por necrosis de la zona medular y edema interfolicular.

Intermedia: Se aprecia a los 5-6 días post infección. Se caracteriza por presentar un gran número de células reticulares de la zona medular y algunos quistes de mucina. (Jordan, 2005)

Crónica: Se aprecia a los 10 días post infección. Se caracteriza por presentar atrofia del folículo, vacuolización total del folículo y quistes de mucina.

Crónica de recuperación: Se aprecia a los 18 días post infección. Histopatológicamente es similar a la anterior, pero los folículos empiezan a mostrar algunos folículos linfoides.

En el timo ocurre, 4 días después de la inoculación, severa necrosis de linfocitos e hiperplasia de los tejidos reticular y epitelial. (Valencia, 2003).

- **Diagnóstico definitivo.-** Esta enfermedad es difícil de diagnosticar basándose solamente en los signos clínicos, que no son específicos. El diagnóstico de la enfermedad se puede realizar utilizando tejidos, principalmente BF, que pueden ser tratados con conjugados específicos para observar la fluorescencia. El aislamiento del virus se puede realizar tanto en cultivo celular como en embriones de pollo

SPF (Libres de Patógenos Específicos), a partir de BF y bazo por la vía de la membrana corioalantoidea.

Dentro de las técnicas serológicas, la inmunodifusión en agar, la virus suero neutralización. Este método junto con la histopatología son las principales herramientas del médico de campo. (Restrepo, 2000).

- **Prevención y control.-** El uso de monitoreo histopatológicos y serológicos son útiles para evaluar: Si la parvada está infectada con el VIBF, el momento en que esta infección ocurrió y el estado inmunológico de las aves.
- **Tratamiento.-** No se ha encontrado ninguna medida terapéutica que cambie el curso de la infección por el VIBF. (Fradson, 2000).

#### **2.16.4. New Castle.**

Es una enfermedad que afecta a la mayoría de las aves domésticas, silvestres e inclusive afecta los seres humanos, es considerada de gran importancia ya que produce grandes pérdidas en la avicultura, aumentando la mortalidad y la morbilidad.

El agente etiológico de esta enfermedad es un Paramixovirus, que posee en su envoltura dos enzimas: la hemoaglutinina y la neuraminidasa. La primera permite aglutinar glóbulos rojos de aves e inclusive de otro tipo de especies. Esta propiedad de este virus es útil para su diagnóstico. (Sakomura, 2005)

- **Transmisión.-** Por ave a ave, aerosoles, entrada de personal, roedores, visitantes, aves silvestres, aves migratorias, alimento, vehículos contaminados, cascara del huevo, pero no se trasmite por el huevo, ya que produce mortalidad del embrión. (Aiello, 2000).
- **La morbilidad y la mortalidad.-** Ambas son muy variables dependiendo de las cepas que estén afectando a las parvadas, ya

que en caso de ser afectada las aves por cepas velogénicas podemos tener una mortalidad del 90-100 %. Hay que tener en cuenta que la morbilidad y la mortalidad.-Ambas son muy variables dependiendo de las cepas que estén afectando a las parvadas, ya que en caso de ser afectada las aves por cepas velogénicas podemos tener una mortalidad del 90-100 %. Hay que tener en cuenta que el periodo de incubación varia de 2-14 días, cabe hacer notar que en algunos casos las reacciones postvacunales, vacunaciones pueden desencadenar un cuadro de un problema respiratorio más complejo en caso de aplicar vacuna a parvadas que no sean libres de Mycoplasma. (Aiello, 2000).

- **Signos.-** Los signos más comúnmente son: estornudo, disnea, estertor traqueal, estertor bronquial, conjuntivitis, incoordinación, opistotonos, parálisis, tics en alas y patas, tortícolis, bradistotonos, baja en la producción de huevos, bajo consumo de alimento, diarrea verde esmeralda. (Treviño, 2000).
- **Lesiones Macroscópicas.-** Podemos encontrar traqueítis catarral y hemorrágica, hemorragias en la grasa coronaria y abdominal, edema facial, opacidad en la córnea, hemorragias y úlceras en el proventrículo, intestino delgado, tonsilas cecales, recto, necrosis en la bolsa de Fabricio.
- **Diagnóstico.-** Para la realización del diagnóstico se recomienda el aislamiento e identificación del germen, para ello se realiza una molienda de pulmón, tráquea y encéfalo para posteriormente inocular embriones de 9-11 días vía alantoides y más tarde observar la mortalidad, para clasificar a qué tipo de cepa pertenece de acuerdo a la mortalidad del embrión en seguida se procederá a la prueba de hemoaglutinación de glóbulos rojos de ave al 2 % en caso de que haya una hemoaglutinación se emitirá el resultado positivo. Es conveniente hacer notar que en algunos casos podemos encontrar que las cepas que se utilizaron para vacunar pueden aglutinar.

Asimismo se realizan inhibición de la hemoaglutinación y virus neutralización para la determinación de anticuerpos. (Restrepo, 2000).

- **Vacunación.-** Para la vacunación de la enfermedad de Newcastle se utilizan cepas lentogénicas como la cepa B1 y La sota, para ello se pueden utilizar diferentes vías como la ocular, la nasal, oral, aspersión intramuscular, subcutánea; la vacuna ocular aspersión, nasal, tienen mayor protección, la que produce mayor reacción postvacunal es la de aspersión. El calendario de vacunación varía de acuerdo de la prevalencia de la enfermedad en diferentes regiones. (Jordan, 2005).

## **2.17. SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES.**

El sistema digestivo de las aves es muy similar al de los mamíferos, ya que poseen prácticamente los mismos órganos y estos desempeñan las mismas funciones, aunque poseen peculiaridades morfológicas y estructurales las mismas que diferencian este sistema del de los mamíferos. Una peculiaridad de las aves es el pico, este es una región de la cabeza que comprende las mandíbulas que forman un pico óseo, recubierto por un pico córneo, también llamado “ranfoteca” que a menudo es de la misma forma. La forma del pico está estrechamente ligada al régimen alimenticio. (Valencia, 2003).

En la cavidad bucal de las aves desembocan las glándulas salivales y se encuentra la lengua, que generalmente es puntiaguda y muchas veces posee revestimiento córneo. (Aiello, 2000).

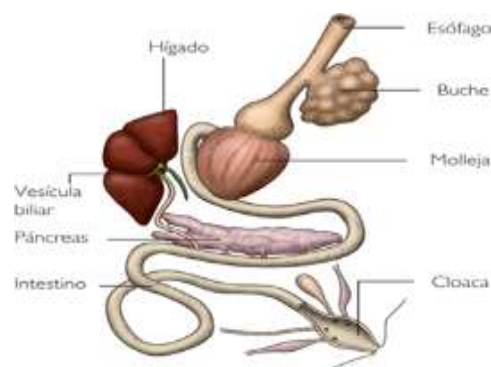
El tubo digestivo comienza con la faringe, seguida del esófago, que en las aves se modifica al producirse un ensanchamiento en su parte anterior llamado buche, que no interviene en la digestión. La finalidad de ésta estructura es almacenar elementos nutritivos que permanecen aquí algún tiempo reblandeciéndose.

La estructura estomacal se ve dividida en dos regiones, una anterior, portadora de glándulas gástricas que es un simple ensanchamiento del esófago y suele denominarse ventrículo subcenturiado o proventrículo, es el encargado de la secreción del jugo gástrico; de aquí los alimentos pasan a la región posterior, la molleja, que es musculosa con paredes de gran fortaleza, está más desarrollada en las aves que se alimentan de grano. (Restrepo, 2000)

Su función es la total trituración de los alimentos, ya que al estar éstos animales privados de dientes, la masticación se produce dentro del tubo digestivo. Para ello actúan conjuntamente la resistente musculatura, el jugo gástrico y piedras que el animal ha ingerido previamente.

El epitelio de la molleja presenta una cutícula producida por secreciones mucosas. Tras este proceso el alimento se encuentra en condiciones de pasar al intestino. Las glándulas anexas (páncreas e hígado) en estos animales son las mismas que en los mamíferos y el intestino es muy flexuoso, prácticamente igual que en los mamíferos, sólo se diferencia porque en las aves, la parte posterior del mismo es más corto y recto y presenta menor diámetro que la zona inmediatamente anterior, el intestino medio. En la unión del intestino y el recto existen por regla general dos ciegos alargados. El recto desemboca en la cloaca que da salida a las heces. (Álvarez, 2007)

### Sistema digestivo del pollo.



Fuente: Fradson, 1995

## **2.18. Factores que intervienen en el proceso de digestión.**

Menciona que el proceso digestivo se rige por la complementación y armonía funcional de factores mecánicos, químicos y microbiológicos con la particularidad fisiológica para cada especie. (Alvarez, 2007).

**2.18.1 Factor Mecánico.-** se debe a la acción primaria de la actividad muscular-dientes para la reducción en talla física del alimento. La musculatura estriada del segmento cabeza cuello y la presente en el esófago aseguran los procesos de aprehensión, masticación y deglución del alimento, actividades que se ven auxiliadas por los labios, lengua y dientes con apoyo de la saliva. Cabe destacar que en el caso de las aves se dan únicamente los procesos de aprehensión y deglución del alimento el mismo que es auxiliado por la lengua y saliva. (Elizarraraz, 2003).

**2.18.2. Factor Químico.-** este factor desarrolla la actividad hidrolítica o digestiva química del alimento produciendo su reducción a compuestos químicos simples mediante la acción de las enzimas, es decir, determina la reducción en talla química. El sistema enzimático que actúa a nivel de tubo digestivo presenta dos orígenes: uno se corresponde con el complejo equipo enzimático elaborado por las glándulas propias y anexas del sistema digestivo y el otro se debe a las enzimas presentes en el alimento que cooperan con el primero pero que es incapaz de sustituirlo. (Fernández, 2006).

**2.18.3. Factor Microbiológico.-** un hecho interesante de carácter evolutivo es la no presencia de enzimas celulolíticas en las secreciones digestivas de mamíferos y aves, sin embargo múltiples especies se alimentan de productos de origen vegetal sobre los cuales debe operar un proceso de fermentación para la obtención de energía, el mismo que es mediado por bacterias principalmente. (Mc Donal, et al. 2002)



### **2.19. La Saliva**

Las glándulas salivales, rudimentarias y diseminadas en la boca (orolaringe), elaboran una saliva con alto contenido de mucina (mucopolisacárido glucoproteína, principal constituyente de la secreción mucosa como elemento protector) y en sentido general ausencia de enzimas. Esta saliva se descarga parcialmente hacia la cavidad bucal en forma alternante e intermitente lo que corresponde con los hábitos alimentarios de las aves. El papel primario de la saliva en las aves es mantener lubricado el segmento orolaringeo-esofágico para facilitar la deglución (Álvarez, 2007).

### **2.20. El Jugo Gástrico.**

El jugo gástrico es el producto resultante de la actividad glandular de toda la mucosa gástrica. Es un líquido transparente, casi isotónico de reacción ácida (pH de 1 a 3), está constituido principalmente por compuestos orgánicos (pepsina, mucina y factor intrínseco) e inorgánicos (agua, HCl, Na, K, Cl y HCO<sub>3</sub>) (Aiello, 2000)

### **2.21. El Jugo Pancreático.**

El jugo pancreático corresponde a la secreción exocrina del páncreas y se destaca por la gran importancia que posee en el proceso digestivo ya que contiene un equipo enzimático muy potente capaz de hidrolizar o degradar a las biomoléculas (proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos).

El jugo pancreático es un líquido claro, viscoso, de franca reacción alcalina (pH entre 7.1 y 8.4), está constituido por compuestos inorgánicos como HCO<sub>3</sub>, Cl, Na y K. y orgánicos como enzimas proteolíticas, lipolíticas y amilolíticas. (Elizarraraz, 2003)

Las enzimas proteolíticas se dividen en endopeptidasas (tripsina, quimiotripsina y elastasa) y exopeptidasas (carboxipeptidasas A y B y aminopeptidasas). La activación de las enzimas proteolíticas pancreáticas se ejecuta en la luz duodenal al obtenerse tripsina a partir del tripsinógeno mediante la acción de la enterocinasa intestinal, una enzima proteolítica del tipo de las endopeptidasas elaborada por las células de la mucosa duodenal.

La tripsina entonces funciona como un agente auto catalítico (formar nuevas moléculas de tripsina) y catalítico al activar al resto de las enzimas proteolíticas en una cascada activadora. La activación de la tripsina se acelera en presencia de iones  $Ca^{++}$ . (Jordan, 2005).

El conjunto proteolítico pancreático rompe las moléculas proteicas en los puntos internos a lo largo de las cadenas aminoacídicas (endopeptidasas) dando lugar a la producción de péptidos de cadena corta al tiempo que liberan aminoácidos de estas cadenas peptídicas (exopeptidasas). El producto final de la actividad proteolítica pancreática es un 30% de aminoácidos neutrales y básicos y un 70% de oligopeptidasas con 2-6 aminoácidos. La quimiotripsina posee un alto poder coagulante de la leche. (Fradson, 2000).

El sistema lipolítico del jugo pancreático lo conforma la lipasa pancreática, enzima estrella del jugo pancreático, con sus dos partes componentes, la lipasa secretada en forma activa pero que no puede penetrar directamente las gotas de grasas emulsificadas en la luz intestinal porque no puede atravesar la capa de productos biliares que rodea a estas gotas y la colipasa, activada de la procolipasa por la tripsina, que se fija en el límite grasa-agua permitiendo entonces la formación de un complejo con la lipasa que inicia la hidrólisis de las grasas. En la hidrólisis que comienza, los ácidos grasos externos de los triglicéridos se disocian en dos ácidos grasos no esterificados simples y un monoglicérido. Otras enzimas lipolíticas pancreáticas son la colesterolestearasa que disocia al

éster de colesterol de los alimentos y una fosfolipasa A que en presencia del ion  $Ca^{++}$  y de los ácidos biliares, disocia la lecitina en lisolecitina. La lisolecitina desarrolla un papel emulsionante de las grasas cooperando con las sales biliares. La cantidad de lipasa segregada por el páncreas se produce en cantidades excedentes de forma tal que aproximadamente el 80% de las grasas ya se han disociado cuando alcanzan la mitad del duodeno. (Valencia, 2003).

La alfa amilasa pancreática es una de las enzimas amilolíticas del jugo pancreático. Esta enzima, presente en todos los vertebrados, es similar a la amilasa salival por lo que disocia la unión alfa (1-4) de la molécula de almidón hasta obtener maltosa y maltotriosa y de las amilopectinas ramificadas la llamada dextrina terminal. Por su acción, la amilasa pancreática hidroliza los polisacáridos hasta la forma de disacáridos, trisacáridos y oligosacáridos no obteniéndose su forma más simple, la glucosa. La amilasa pancreática, elaborada activamente por las células de los acinis glandulares, ve potenciada su acción por la presencia del ion cloro ( $Cl^-$ ) y desarrolla su actividad, según la especie animal, a valores de pH neutro en el lumen intestinal (rangos de pH desde 6 en el cerdo hasta 7,4 en el humano). Se ha comprobado que bovinos y cerdos lactantes segregan significativamente menor cantidad de amilasa pancreática que los animales adultos, pero una vez alcanzado el valor normal de producción su volumen estará en excedencia por lo que en el duodeno la digestión del almidón se realiza muy rápidamente al igual que en todas las especies. La presencia de maltasa en el jugo pancreático decide una hidrólisis completa de los glúcidos hasta la obtención de glucosa. (McDonald, 2002)

El jugo pancreático tiene acción sobre los ácidos nucleicos al contener nucleasas (ribonucleasa y desoxiribonucleasa) con la obtención de mononucleótidos al actuar sobre las uniones fosfodiéstericas. (Motta, 2006).

## **2.22. La Bilis.**

La bilis, elaborada continuamente por los hepatocitos, es al mismo tiempo una secreción (por su papel en el proceso digestivo) y una excreción (eliminación de productos de desecho como pigmentos biliares, medicamentos, toxina etc.). Es de composición similar a la de los mamíferos, se caracteriza por tener una actividad amilolítica de origen desconocido con actividad limitada sobre el almidón.

El hígado de las aves es una glándula relativamente grande, que posee dos lóbulos que drenan en el lumen intestinal de diferente forma: el lóbulo izquierdo evacua la bilis directamente al duodeno mediante el conducto colédoco mientras que el lóbulo derecho, además de tener comunicación con el colédoco, presenta una rama que drena al conducto cístico en cuyo recorrido se ubica la vesícula biliar donde se concentra la espesa bilis. Ambos conductos descargan al nivel de la papila duodenal en el duodeno caudal junto con los conductos pancreáticos. (Valencia, 2003).

En el sistema de digestión luminal-membranosa participan además, al igual que en los mamíferos, los enterocitos y la descamación celular con el aporte de proteasas, lipasas, amilasas y nucleasas.

### **2.23. Sistema de digestión en el intestino delgado.**

El intestino delgado es el principal segmento para la hidrólisis de los alimentos. El almidón es desdoblado por la acción de las amilasas pancreática y celular con participación también, de la amilasa biliar. Mientras que el almidón de los cereales se hidroliza principalmente en el intestino delgado, el almidón de la papa es desdoblado en los sacos ciegos del intestino grueso. La no presencia de lactasa en las secreciones intestinales determina que la leche o sus derivados produzcan desordenes intestinales conducentes a cuadros diarreicos.

La actividad proteolítica del intestino delgado está influenciada por el contenido proteico del alimento señalándose que las proteicas de la

harina de pescado son más digeribles que las de otras fuentes proteicas de origen animal. (Álvarez, 2007).

## 2.24. Resumen de las Enzimas Digestivas\*

| Fuente                 | Enzima                   | Sustrato              |
|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| G. Salivales           | Amilasa salival          | Almidón               |
| Mucosa gástrica        | Pepsina                  | Proteína              |
| Páncreas<br>(exocrina) | Tripsina                 | Proteína              |
|                        | Quimitripsina            | Proteína              |
|                        | Elastasa                 | Proteína              |
|                        | Lipasa pancreática       | Triglicéridos         |
|                        | Esterasa pancreática     | Esteres de colesterol |
|                        | Fosfolipasa A2           | Lecitina              |
|                        | Alfa amilasa pancreática | Almidón               |
| Mucosa<br>Intestinal   | Enteropeptidasa          | Tripsinogeno          |
|                        | Aminopeptidasa           | Péptidos              |
|                        | Dipeptidasa              | Dipéptidos            |
|                        | Maltasa                  | Maltosa, malttriosa   |
|                        | Sucrasa                  | Sucrosa               |

Fuente: Fradson, 2000

## 2.25. ¿Qué son las enzimas y cómo funcionan?

Las enzimas son proteínas de estructura tridimensional sumamente compleja, son biocatalizadores cuya función es acelerar ciertas funciones bioquímicas específicas que forman parte del proceso metabólico de las células. Aceleran en el organismo en ocasiones hasta un millón de veces más de lo normal, diversas reacciones químicas que en condiciones normales solo tendrían lugar muy lentamente o no se producirían en absoluto. El proceso de la digestión corresponde a las reacciones químicas en donde la sales biliares actúan en conjunto con las enzimas y estas últimas se unen a moléculas de alimento de alto peso molecular

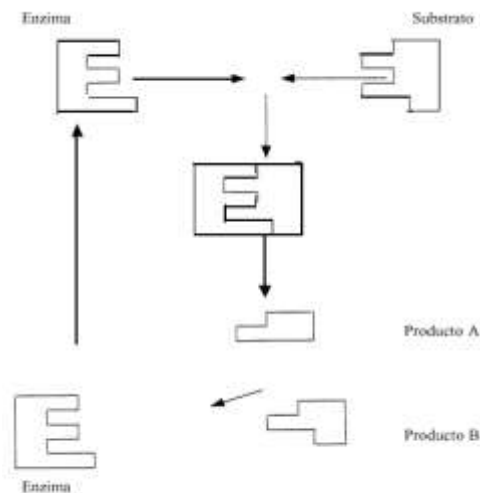
(proteínas, grasas y carbohidratos) formando un complejo enzima-sustrato para desdoblarlas en moléculas más pequeñas que puedan ser absorbidas. (Jordan, 2005).

Reporta que Las enzimas son moléculas de proteínas que tienen la capacidad de facilitar y acelerar las reacciones químicas que tienen lugar en los tejidos vivos, disminuyendo el nivel de la "energía de activación" propia de la reacción. Se entiende por "energía de activación" al valor de la energía que es necesario aplicar (en forma de calor, electricidad o radiación) para que dos moléculas determinadas colisionen y se produzca una reacción química entre ellas. Generalmente, las enzimas se nombran añadiendo la terminación "asa" a la raíz del nombre de la sustancia sobre la que actúan. (Lacy, 2006).

Las enzimas no reaccionan químicamente con las sustancias sobre las que actúan (que se denominan sustrato), ni alteran el equilibrio de la reacción. Solamente aumentan la velocidad con que estas se producen, actuando como catalizadores. La velocidad de las reacciones enzimáticas dependen de la concentración de la enzima, de la concentración del sustrato (hasta un límite) y de la temperatura y el pH del medio.

Las enzimas son sustrato-específicas, pues solo actúan sobre un determinado sustrato en condiciones muy concretas de temperatura, pH y humedad. No se consumen durante las reacciones catalíticas y una vez terminada la reacción, vuelve a su estado original (Fig. 2). Por esta razón, la cantidad necesaria de enzima es muy pequeña en proporción a la cantidad de sustrato (Junqueira, 2005).

## **2.26. Funcionamiento de las enzimas\***



Fuente: Elizarraraz, 2003

## 2.27. Producción Industrial de Enzimas.

En la producción de enzimas se utilizan diversos hongos, bacterias y levaduras; la síntesis de enzimas es esencial para estos microorganismos porque sus funciones vitales se mantienen gracias a las divisiones de sustratos y el metabolismo dependientes de las enzimas. Además, las cepas especialmente seleccionadas o los microorganismos modificados genéticamente pueden producir cantidades de enzimas mucho mayores que en condiciones normales. Las enzimas utilizadas en nutrición animal provienen de microorganismos ampliamente diseminados en la naturaleza o que se han producido después de largos años de experiencia en la industria alimenticia. Ya que muchos organismos se adaptan a condiciones de vida extremas (temperatura, pH, osmolaridad), en la mayoría de los casos las enzimas microbianas son en este sentido más estables que las enzimas vegetales y animales. (Lesson, 2000).

Las principales fuentes de enzimas usadas en la industria de alimentos son de diferente origen:

- **Vegetal:** Lipasa pectinoesterasa se elaboran a partir de soya ricino y frutas cítricas, del germen de trigo se extrae el alfa-amilasa. Las

proteasas se obtienen de la papaya, del hígado, de la piña y la peroxidasa del rábano picante. (Motta, 2006).

- **Animal:** La renina, pepsina, tripsina, quimotripsina, catalasa lipasa pancreática son de origen animal. (Campabadal, 2006).

- **Microbiano:** Las enzimas de los hongos *Aspergillus flavus*, *orycae* y *niger* y del *Bacillus subtilis* ha demostrado ser un gran uso en la industria alimenticia. (Castello, 2006).

Los suplementos enzimáticos son proteínas sensibles que pueden perder parte de su actividad en el transcurso de su almacenamiento, durante el procesamiento de los alimentos o en la degradación ácida o proteolítica de este en el intestino animal, por lo que los resultados que se obtengan al suplementarlas en los alimentos para animales pueden depender de varios factores. No obstante, las enzimas alimenticias en polvo pueden ser estabilizadas con objeto de hacer posible su almacenamiento en un periodo mínimo de nueve meses y resistir al proceso de peletización en el alimento cuando se realiza a menos de 85 °C. Estas enzimas parecen ser resistentes a los niveles bajos de pH de estómago y a las proteasas producidas en el primer tramo del tubo digestivo animal, de ahí que muchos productos enzimáticos pueden ser utilizados con buenos resultados en la fabricación de alimentos balanceados. (Lacy, 2006).

Sin embargo, los últimos avances en tecnología de fabricación de alimentos balanceados han dado como resultado un incremento en la temperatura y presión del procesamiento; aunque esto ha traído beneficios en la eficiencia productiva de los animales, también ha provocado preocupación sobre la termo-estabilidad de ingredientes alimenticios más sensibles al calor, tales como vitaminas, aminoácidos y enzimas. Es por eso que en estos casos las enzimas deben ser agregadas en forma líquida después de la peletización.



Por lo tanto, la estabilidad de las enzimas es la primera característica exigible para su uso a nivel industrial, así como la estabilidad en el producto puro, en mezclas posteriores y en el alimento terminado. Pero el único método eficaz para evaluar el funcionamiento de los productos enzimáticos es en vivo, administrando a la dieta base y midiendo la respuesta en términos de rendimiento. (Summers, 2000).

## **2.28. Los Polisacáridos no Almidones (P.N.A.)**

Los polisacáridos no almidones son los principales componentes de la fibra alimenticia. Entre ellos están: la celulosa, la hemicelulosa, las pectinas y las gomas. La celulosa es el componente principal de las paredes celulares vegetales y está formada por miles de unidades de glucosa. Los distintos componentes de la fibra alimenticia tienen diferentes propiedades y estructuras físicas. (Rostagno, 2005).

Los polisacáridos no almidones (P.N.A.) son prácticamente indigestibles por las aves, debido a que estas no poseen las enzimas gastrointestinales apropiadas y la microflora de su intestino parece tener una actividad mínima en estos compuestos, por lo que su digestibilidad mediante fermentación microbiana es también reducida. Además se observa un aumento de la viscosidad intestinal, reducción de la energía metabolizable de la dieta, disminución del crecimiento y aumento de la conversión alimenticia de las aves al suplementar P.N. (Mc Donal. 2002).

## **2.29. Contenido de polisacáridos no almidones en algunas materias primas.\***

| <b>MATERIA PRIMA</b> | <b>% DE P.N.A. TOTALES</b> |
|----------------------|----------------------------|
| Trigo                | 7.5 – 11.9                 |
| Maíz                 | 5.5 – 11.7                 |
| Pasta de soya 48%    | 18.0 – 22.7                |
| Girasol              | 21.0                       |
| Salvado de trigo     | 7.5 – 10.6                 |

Fuente: Lesson, 2000.

### **2.30. Uso de enzimas en la alimentación animal.**

El valor nutritivo de cualquier alimento es influenciado por su composición química y el grado en el cual el ave es capaz de digerir, absorber y utilizar sus componentes. La adecuada utilización de enzimas puede mejorar la digestibilidad de materias primas y reducir la variabilidad de estas de la siguiente manera:

- Rompiendo la pared celular y permitiendo un mejor acceso de las enzimas endógenas a los nutrientes encapsulados.
- Inactivando los factores antinutricionales encontrados en los cereales y en las fuentes de proteína vegetal.
- Suplementando el sistema enzimático del animal, ya que después de nacer las aves necesitan absorber y utilizar los nutrientes del alimento y para esto, el tracto gastrointestinal necesita madurar.
- Minimizando la fermentación bacteriana en el intestino delgado y fomentándola en los ciegos. (Motta, 2006).

Ciertas bacterias actinomicetos y algunos hongos son capaces de sintetizar enzimas con actividad celulolítica, las cuales pueden digerir y romper la celulosa y otros P.N.A. de baja digestibilidad; debido a esto, la suplementación de enzimas con actividad celulolítica puede tener importancia práctica para mejorar el valor nutritivo de algunas materias primas para la alimentación de aves.

Se ha observado que la suplementación de proteasas ayuda a destruir a los inhibidores de tripsina y el contenido de lecitinas en las leguminosas como la soya, usadas en alimentación animal; esto mejora la digestibilidad de la proteína y en general de su valor nutricional (Lesson, 2000).

### **2.31. Uso de enzimas en dietas a base de cereales de baja viscosidad.**

En cereales como maíz y sorgo, el nivel de fibra y de P.N.A. son por lo general más bajos en comparación con cereales como trigo, cebada o avena (cereales de alta viscosidad). Tradicionalmente el maíz es preferido en la alimentación animal por tener el nivel más alto de energía entre los cereales. Contrario a lo que siempre se supone que el maíz es constante de lote a lote, hay evidencias de que su valor energético varía en forma considerable, debido a la variedad y a las condiciones en que se cultivó. (Rostagno, 2005).

El almidón del maíz se supone que tiene una digestibilidad mayor al 98%, pero en estudios recientes se encontró que la digestibilidad ideal raramente pasa del 85% en pollos de engorde de 4 a 21 días de edad.

Hasta hace poco se asumía que el maíz, sorgo y pasta de soya no ocasionaban problemas digestivos, los trabajos relacionados con la utilización de enzimas en dietas a base de granos con alta viscosidad han permitido el desarrollo de productos específicos que tienen el potencial de mejorar la productividad de aves alimentadas con dietas a base de granos de baja viscosidad. Existen dos principales maneras de usar enzimas en dietas de maíz-pasta de soya para pollos de engorde, la más practica en aves jóvenes es adicionarlas a una formula ya existente con el fin de mejorar la productividad de las aves; la otra es cambiar los niveles de formulación con el propósito de bajar costos por tonelada de alimento y suplementar enzimas tratando de obtener la misma productividad del ave que con la formulación normal. La suplementación de celulasas y proteasas pueden mejorar la digestibilidad del almidón del maíz, debido a que este se encuentra incrustado en una matriz proteica, mejorando la ganancia de peso y la conversión alimenticia. (Summers, 2000).

En experimentos realizados con dietas a base de sorgo se menciona que se puede balancear la dieta con la disminución de un 3% en el nivel de

proteína y energía metabolizable sin afectar parámetros productivos en el pollo de engorde (Mann y Aguirre, 2002).

### **2.32. Avizyme 1502™**

Avizyme 1502™ es una combinación multienzimática que mejora en un 3% el aprovechamiento de la energía, proteína y aminoácidos de fuentes proteicas de origen vegetal (harina de soya, soya integral, harina de girasol, harina de colza, entre otros) usada en dietas de aves y cerdos. (Finnfeeds, 2006).

#### **Composición química.**

Avizyme 1502™ está compuesto por:

- proteasa 8000 U/gr
- xilanasa 600 U/gr
- amilasa 800 U/gr
- propionato de calcio (vehículo)

#### **Indicaciones.**

Avizyme 1502™ es un complejo enzimático que permite:

- Reducción del costo del alimento sin pérdida de productividad.
- Incrementando el valor nutricional (energía, proteína y aminoácidos) de los ingredientes proteicos de origen vegetal y reformulando las dietas.
- Disminución de la presencia de factores antinutricionales.
- Posibilitando la inclusión de mayores cantidades de soya en las dietas.
- Posibilitando el uso de otras fuentes proteicas no tradicionales.
- Incremento de la productividad.
- Mejorando el peso y la conversión alimenticia.
- Disminuyendo la variabilidad de la calidad de los ingredientes y las parvadas.
- Reduciendo la contaminación ambiental.

**Dosificación.**

Se recomienda mezclar 500 gr por tonelada métrica de alimento preparado. (Finnfeeds, 2006).

**Ventajas.**

- Incrementa la densidad nutricional de las dietas.
- Mejor uniformidad de los ingredientes.
- Mayor homogeneidad en el peso de los animales.
- Tendencia a una reducción en la mortalidad.
- Reducción del costo neto de las formulas empleadas.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. LOCALIZACIÓN

|                  |            |
|------------------|------------|
| <b>País</b>      | Ecuador    |
| <b>Provincia</b> | Tungurahua |
| <b>Cantón</b>    | Ambato     |
| <b>Parroquia</b> | Izamba     |

##### 3.1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA

| PARÁMETROS               | 2014         |
|--------------------------|--------------|
| Altitud, msnm            | 2570         |
| Latitud                  | 0°15'0''S    |
| Longitud                 | 78°,37',11'' |
| Temperatura media, °C.   | 16,6         |
| Precipitación anual, mm. | 500,0        |
| Humedad relativa, %      | 55,0         |

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (2014).

##### 3.1.3. ZONA DE VIDA

La zona de vida donde fue realizada la investigación corresponde a Estepa espinosa montano bajo (E.e.M.B.) según la clasificación de Holdrich.

Cubre una área de 117.075 Has., que representa el 0.45% de la superficie total del país.

### **3.1.4. MATERIAL EXPERIMENTAL**

- Se emplearon 400 pollos de la estirpe Ross 308 de un día de edad.
- El complejo enzimático Avizyme 1502™
- Las dietas balanceadas que fueron elaboradas en la granja experimental.

### **3.1.5. MATERIALES DE CAMPO**

- 2 Overoles
- 2 pares de botas
- 18 Comederos de tolva
- 4 Bebederos automáticos tipo campana
- 1 Criadora a gas capacidad de 500 pollos
- 1 Molino de martillos
- 1 Mezcladora vertical
- 1 Termómetro
- 1 Higrómetro

### **3.1.6. Insumos**

- 1kg Avizyme 1502™
- 100gr Phyzime™ (fitasa)
- 39 sacos Maíz
- 14 sacos Soya
- 2.8 sacos Harina de pescado
- 112 libras Aceite de palma
- 50 libras Carbonato de calcio
- 7.5 libras Suplemento de vitaminas y minerales
- 84 libras Fosfato dicálcico
- 300 gramos Coccidiostato
- 2 kilos Promotor de crecimiento

- Aminoácidos (1.5kl lisina y 2kl metionina)
- 1.5 kl Ácido Propiónico
- 2 kl Atrapador de micotoxinas

### 3.1.7. MATERIALES DE OFICINA

- Hojas de registro

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. FACTOR EN ESTUDIO.

- Dietas iniciales con la adición de 0, 250, 500, 750 gr/Tm de enzima.
- Dietas de crecimiento con la adición de 0, 250, 500, 750 gr/Tm de enzima.
- Dietas de engorde con la adición de 0, 250, 500, 750.gr/Tm de enzima.

### 3.2.2. TRATAMIENTOS.

| TRATAMIENTOS | CODIFICACIÓN    |
|--------------|-----------------|
| T1           | TES.            |
| T2           | D + 250 gr Enz. |
| T3           | D + 500 gr Enz. |
| T4           | D + 750 gr Enz. |

### 3.2.3. PROCEDIMIENTO.

- Tipo de Diseño Experimental: Diseño Completamente al Azar
- Número de Tratamientos: 4
- Número de Repeticiones: 4
- Número de unidades experimentales: 16
- Número de pollos por unidad experimental: 25
- Número Total de pollos: 400



### 3.2.4. ANALISIS.

- Análisis de varianza según el siguiente esquema:

| FUENTES DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD |
|----------------------|--------------------|
| Total                | 15                 |
| Tratamientos         | 3                  |
| Error experimental   | 12                 |

- Prueba de Duncan al 1% para comparar promedios de los tratamientos.

- Analisis económico relación beneficio costo.

### 3.2.5. METODOS DE EVALUACION Y DATOS TOMADOS.

#### 3.2.5.1. Peso inicial. (PI).

Esta variable fue evaluada en los tratamientos a la llegada de los pollos bb a la granja, con la utilización de una balanza gramera escogiendo al azar una muestra de 10 animales por tratamiento y repetición.

#### 3.2.5.2. Peso final. (PF).

Variable que fue evaluada en los tratamientos al transcurrir las ocho semanas de edad de los pollos utilizando una balanza gramera escogiendo 10 pollos seleccionados al azar por unidad investigativa.

#### 3.2.5.3. Ganancia de peso. (GP).

La variable ganancia de peso, fue determinada registrando los pesos semanales pesando todas las unidades experimentales, con la balanza gramera para luego realizar el cálculo de la ganancia total de peso a las ocho semanas.

#### **3.2.5.4. Consumo de alimento. (CA).**

El consumo de alimento, se determinó pesando diariamente la ración ofrecida a los pollos por la mañana y la tarde, para luego por la noche pesar el sobrante y determinar el consumo diario, para luego sumar los resultados y obtener el dato consumo de alimento total.

#### **3.2.5.5. Conversión alimenticia. (CAI).**

La conversión alimenticia, se obtuvo mediante la aplicación de la fórmula estándar; en la cual se consideraran los datos de consumo de alimento total y la ganancia de peso total.

CAI = Ganancia de peso / Consumo de alimento.

#### **3.2.5.6. Mortalidad, porcentaje. (PM).**

No se registró la mortalidad en ningún tratamiento.

#### **3.2.5.7. Costo de producción. (CP).**

Los costos de producción, se estimó en consideración con el valor de los pollos bb, la alimentación, agua, luz, mano de obra y medicinas.

### **3.2.6. Manejo del Experimento**

#### **3.2.6.1. Distribución de las Unidades Experimentales.**

Los 400 pollos fueron distribuidos bajo un diseño Completamente al Azar, previo sorteo de los animales en cada uno de los tratamientos, disponiendo 100 animales por tratamiento los mismos que se repartieron en cuatro repeticiones con la unidad experimental que corresponde a 25 animales.

### **3.2.6.2. Adecuación del local.**

Previo a la recepción de las unidades experimentales, se realizó la adecuación del galpón, con divisiones de malla electro soldada, de la misma manera se realizara la limpieza y desinfección del local, tras la colocación de la cama (tamo), se procederá al sorteo de tratamientos y su respectiva distribución.

### **3.2.6.3. Selección de animales.**

Se adquirirán 400 pollos bb de la estirpe Ross 308, mismos que serán distribuidos bajo un diseño Completamente al azar, considerando 4 repeticiones y 25 animales por repetición.

### **3.2.6.4. Manejo y alimentación.**

Todos los tratamientos y repeticiones recibirán el mismo tipo de manejo de temperatura, humedad, etc.; bajo un mismo galpón.

Para la alimentación se trabajo con tablas de restricción de alimento y el suministro de los diferentes tipos de balanceado se realizara dos veces al día, por la mañana (06H00) y por la tarde (15H00) previamente se realizara el pesado de cada tratamiento.

A la recepción de los pollos y después de cada periodo de vacunación se administro en el agua de bebida una solución de electrolitos y vitaminas más un antibiótico, por tres días.

### **3.2.6.5. Equipos, instalaciones y materiales.**

Los equipos e instalaciones que se utilizó en la etapa experimental de este estudio son los que se emplean en las actividades diarias de la granja avícola, además del material de oficina y otros indispensables para la ejecución de la investigación.

### **3.2.6.6. Manejo sanitario.**

Todos los animales recibieron un similar manejo sanitario el mismo que se describe a continuación:

- Desinfección del galpón antes de la recepción con productos a base de formaldehidos a una dilución de 2,5 cc/litro de agua. Durante la crianza se utilizó yodo a razón de 1 cc/litro de agua.
- Vacunación a los 8 días de edad contra Bronquitis, newcastle y gumboro con una dosis de una gota en el pico por animal.
- Revacunación a los 25 días de edad contra Bronquitis, newcastle y gumboro, con una dosis de una gota en el pico por ave.

## IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

### 4.1 .Peso inicial (Pi).

Cuadro 1. Análisis de varianza en la variable peso inicial.

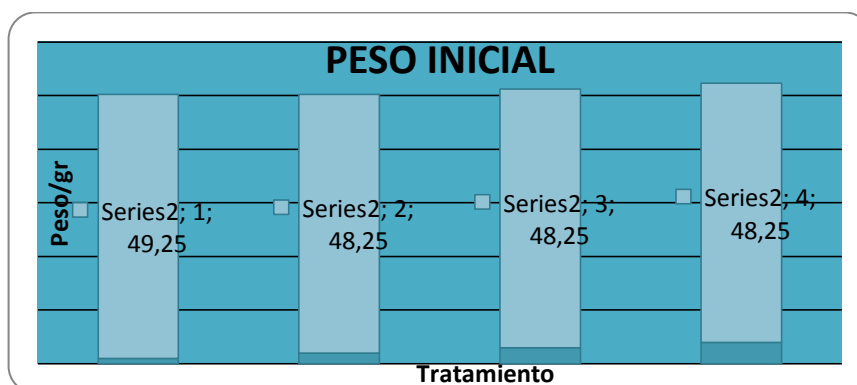
| F. de V.     | g.l. | SC    | CM   | Fc   |    | F Tabular |      |
|--------------|------|-------|------|------|----|-----------|------|
|              |      |       |      |      |    | 5%        | 1%   |
| Total        | 15   | 16,00 |      |      |    |           |      |
| Tratamientos | 3    | 3,00  | 1,00 | 0,92 | NS | 3,49      | 5,95 |
| Error        | 12   | 13,00 | 1,08 |      |    |           |      |

$$CV = 2,15 \%$$

Cuadro 2. Análisis de la prueba de Duncan para la variable peso inicial.

| TRATAMIENTOS | MEDIA | RANGO |
|--------------|-------|-------|
| T1           | 49,25 | A     |
| T4           | 48,25 | A     |
| T3           | 48,25 | A     |
| T2           | 48,25 | A     |

Grafico 1. Peso inicial de los pollos el día de la recepción.



FUENTE: Autores, 2013

En relación a los resultados de este experimento se obtuvieron pollos con un peso de 48,25 gr para el tratamiento 2, 3 y 4 y de 49,25 gr para el tratamiento 1. En esta variable de estudio no se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos ya que no fueron sometidos a ningún tratamiento al momento de tomar los datos.

El peso de un pollito bb de un día de nacido es de 50 gr. (Leeson, 2000), en este experimento tenemos un promedio estadísticamente similar.

#### 4.2. Peso semana 1, gr.

**Cuadro 3. Análisis de varianza en la variable peso primera semana.**

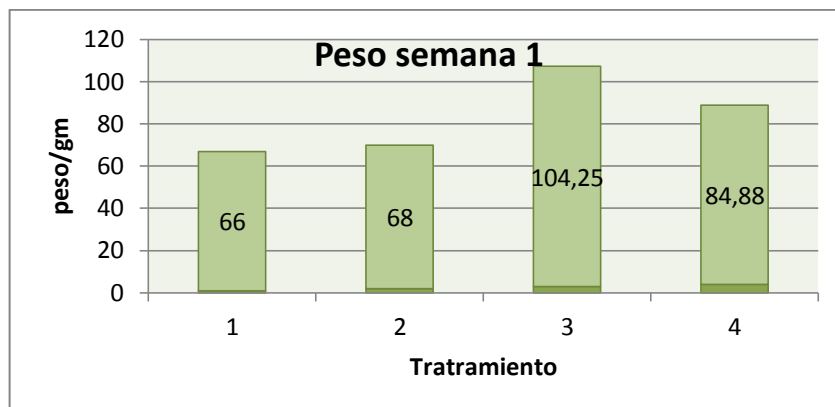
| F. de V.     | g.l. | SC      | CM      | Fc    |    | F Tabular |      |
|--------------|------|---------|---------|-------|----|-----------|------|
|              |      |         |         |       |    | 5%        | 1%   |
| Total        | 15   | 5655,75 |         |       |    |           |      |
| Tratamientos | 3    | 5138,25 | 1712,75 | 39,72 | ** | 3,49      | 5,95 |
| Error        | 12   | 517,50  | 43,13   |       |    |           |      |

$$CV = 7,74\%$$

**Cuadro 4. Análisis de la prueba de Duncan para la variable primera semana.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA  | RANGO |
|--------------|--------|-------|
| T3           | 104,25 | A     |
| T4           | 101,25 | A     |
| T2           | 68,00  | B     |
| T1           | 66,00  | B     |

**Grafico 2. Peso de los pollos a la primera semana.**



FUENTE: Autores, 2013

El mayor peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3) ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente el peso a la semana 1.

El peso de los pollos a la primera semana de vida en zonas frías es de 132 gr en promedio. (Leeson, 2000).

La diferencia entre el peso experimental a nivel de campo y el sugerido por Leeson, se debe a que ese valor es a nivel de laboratorio con condiciones ambientales controladas.

#### 4.3. Peso semana 2, gr.

**Cuadro 5. Análisis de varianza en la variable peso segunda semana.**

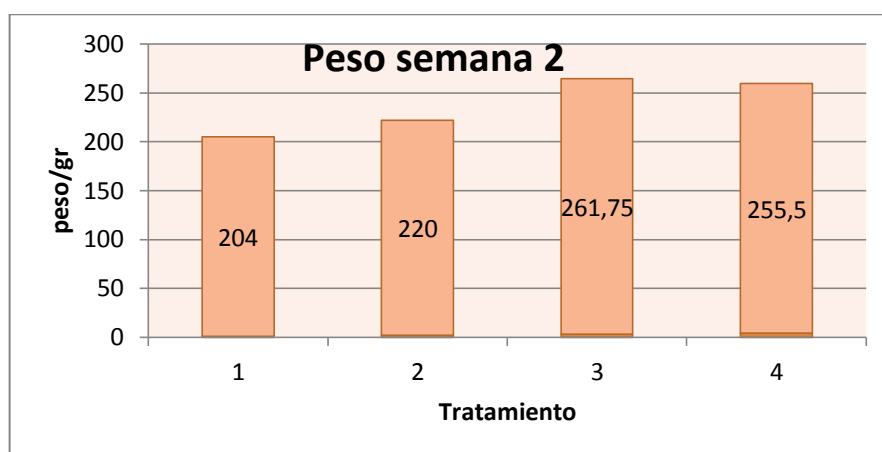
| F. de V.     | g.l. | SC       | CM      | Fc   | F Tabular |      |      |
|--------------|------|----------|---------|------|-----------|------|------|
|              |      |          |         |      | 5%        | 1%   |      |
| Total        | 15   | 18125,44 |         |      |           |      |      |
| Tratamientos | 3    | 9285,69  | 3095,23 | 4,20 | *         | 3,49 | 5,95 |
| Error        | 12   | 8839,75  | 736,65  |      |           |      |      |

CV= 11,53 %

**CUADRO 6.- Análisis de la prueba de Duncan para la variable del peso segunda semana.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA  | RANGO |
|--------------|--------|-------|
| T3           | 261,75 | A     |
| T4           | 255,50 | A     |
| T2           | 220,00 | AB    |
| T1           | 204,00 | B     |

**Grafico 3. Peso de los pollos a la semana 2.**



**FUENTE:** Autores, 2013

El mayor peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3) ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente el peso a la semana 2.

El peso de los pollos a la segunda semana de vida se estima que sea de 320 gr en promedio. (Motta, 2006).

La diferencia entre el peso experimental a nivel de campo y el sugerido por Motta, se debe a que ese valor es a nivel de laboratorio con condiciones ambientales controladas.



#### 4.4. Peso semana 3, gr.

**Cuadro 7. Análisis de varianza en la variable peso tercera semana.**

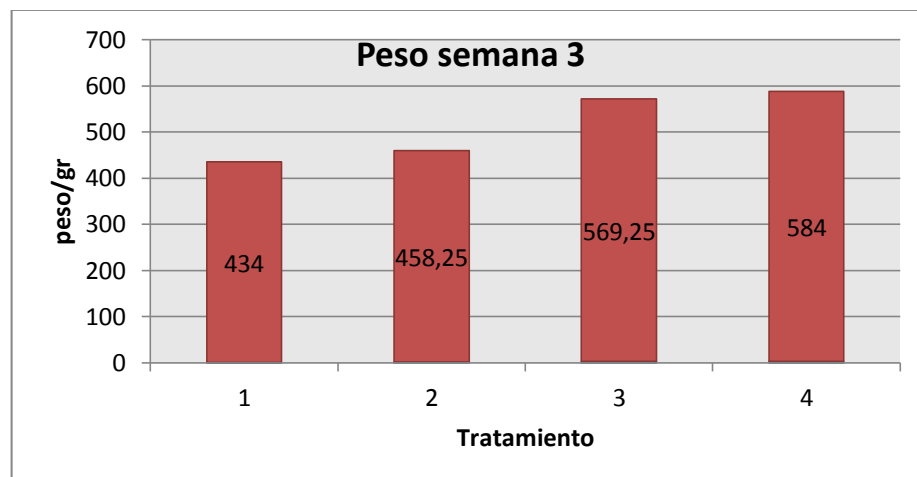
| F. de V.     | g.l. | SC       | CM       | Fc    | F Tabular |      |
|--------------|------|----------|----------|-------|-----------|------|
|              |      |          |          |       | 5%        | 1%   |
| Total        | 15   | 91223,75 |          |       |           |      |
| Tratamientos | 3    | 80192,25 | 26730,75 | 29,08 | **        | 3,49 |
| Error        | 12   | 11031,50 | 919,29   |       |           | 5,95 |

CV = 5,87%

**Cuadro 8. Análisis de la prueba de Duncan para la variable peso tercera semana.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA  | RANGO |
|--------------|--------|-------|
| T3           | 589,25 | A     |
| T4           | 584    | A     |
| T2           | 458,25 | B     |
| T1           | 434    | B     |

**Gráfico 4. Peso de los pollos a la tercera semana.**



FUENTE: Autores, 2013

El mayor peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3) ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente el peso a la semana 3.

Según Restrepo, 2000 el peso de los pollos a la tercera semana de vida es de 640 gr en promedio.

La diferencia entre el peso experimental a nivel de campo y el sugerido por Restrepo, se debe a que ese valor es obtenido con condiciones ambientales controladas.

#### 4.5. Peso semana 4, gr.

**Cuadro 9. Análisis de varianza en la variable peso cuarta semana.**

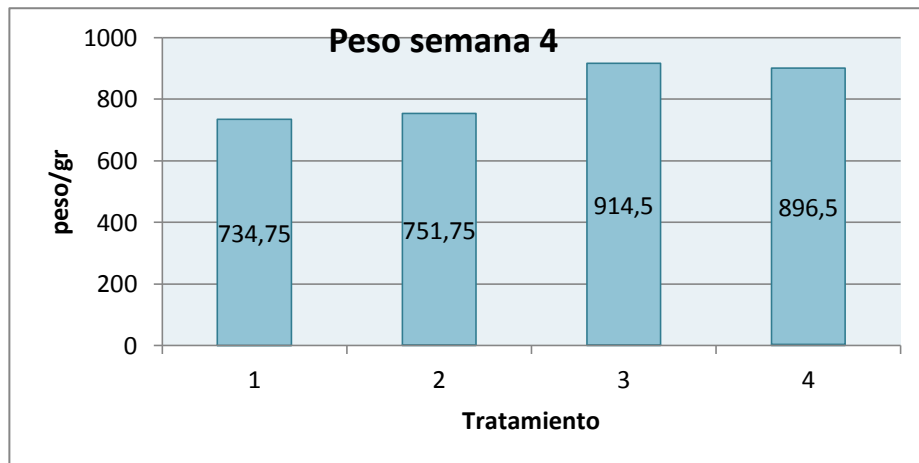
| F. de V.            | g.l. | SC        | CM       | Fc    |    | F Tabular |      |
|---------------------|------|-----------|----------|-------|----|-----------|------|
|                     |      |           |          |       |    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>        | 15   | 110821,75 |          |       |    |           |      |
| <b>Tratamientos</b> | 3    | 106526,25 | 35508,75 | 99,20 | ** | 3,49      | 5,95 |
| <b>Error</b>        | 12   | 4295,50   | 357,96   |       |    |           |      |

CV = 2,30%

**Cuadro 10.- Análisis de la prueba de Duncan para la variable del peso cuarta semana.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA  | RANGO |
|--------------|--------|-------|
| T3           | 914,5  | A     |
| T4           | 896,5  | A     |
| T2           | 751,75 | B     |
| T1           | 734,75 | B     |

**Grafico 5. Peso de los pollos a la cuarta semana.**



**FUENTE:** Autores, 2013

El mayor peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3), la razón es que las enzimas actuaron sobre la cantidad exacta de sustrato para el cual fueron creadas en este caso sobre la proteína y bases energéticas en la semana.

Según el peso de los pollos a la cuarta semana de vida es de 1100 gr en promedio. (Lacy, 2006)

La diferencia entre el peso obtenido en este trabajo y el sugerido por Lacy, se debe a que ese valor es a nivel de laboratorio con condiciones ambientales controladas.

#### 4.6. Peso semana 5, gr.

**Cuadro 11. Análisis de varianza en la variable peso quinta semana.**

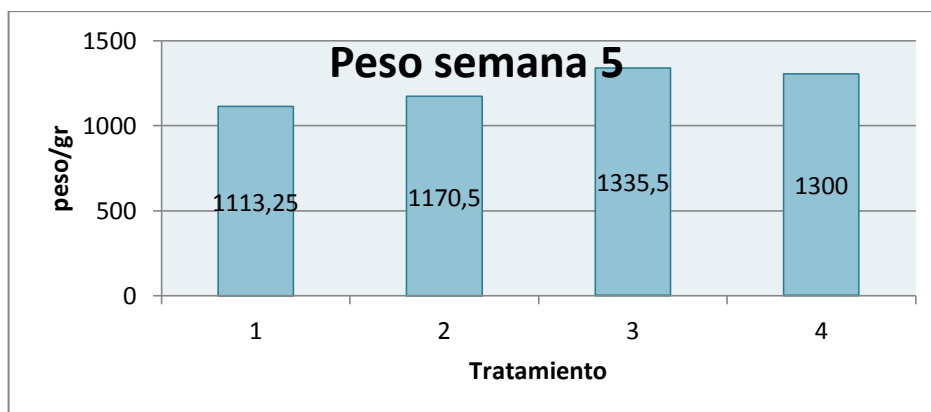
| F. de V.     | g.l. | SC        | CM       | Fc    | F Tabular |      |      |
|--------------|------|-----------|----------|-------|-----------|------|------|
|              |      |           |          |       | 5%        | 1%   |      |
| Total        | 15   | 154832,44 |          |       |           |      |      |
| Tratamientos | 3    | 132803,69 | 44267,90 | 24,11 | **        | 3,49 | 5,95 |
| Error        | 12   | 22028,75  | 1835,73  |       |           |      |      |

CV = 3,48%

**Cuadro 12.- Análisis de la prueba de Duncan para la variable peso quinta semana.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA   | RANGO |
|--------------|---------|-------|
| T3           | 1335,5  | A     |
| T4           | 1300    | A     |
| T2           | 1170,5  | B     |
| T1           | 1113,25 | B     |

**Gráfico 6. Peso de los pollos a la quinta semana.**



FUENTE: Autores, 2013

El mayor peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3) ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente el peso a la semana 5.

Junqueira, 2005 describe que el peso de los pollos a la quinta semana de vida es de 1750 gr en promedio.

La diferencia entre el peso obtenido en el trabajo de campo y el sugerido por Junqueira, se debe a que ese valor es a nivel de laboratorio con condiciones ambientales controladas.

#### 4.7. Peso semana 6, gr.

**Cuadro 13. Análisis de varianza en la variable peso sexta semana.**

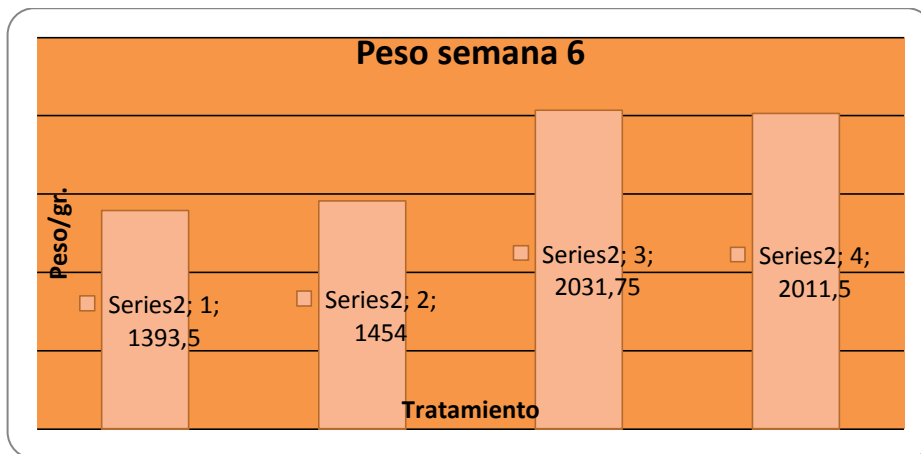
| F. de V.     | g.l. | SC         | CM        | Fc    | F Tabular |      |      |
|--------------|------|------------|-----------|-------|-----------|------|------|
|              |      |            |           |       | 5%        | 1%   |      |
| Total        | 15   | 1502283,44 |           |       |           |      |      |
| Tratamientos | 3    | 1437958,69 | 479319,56 | 89,42 | **        | 3,49 | 5,95 |
| Error        | 12   | 64324,75   | 5360,40   |       |           |      |      |

CV = 4,25%

**Cuadro.14.- Análisis de la prueba de Duncan para la variable peso sexta semana.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA   | RANGO |
|--------------|---------|-------|
| T3           | 2031,75 | A     |
| T4           | 2011,5  | A     |
| T2           | 1454    | B     |
| T1           | 1393,5  | B     |

**Grafico 7. Peso de los pollos a la sexta semana.**



**FUENTE:** Autores, 2013

El mayor peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3), ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente el peso a la semana 6.

El peso de los pollos a la sexta semana de vida, según Fernández, 2006 es de 2100 gr en promedio.

La diferencia entre el peso experimental a nivel de campo y el sugerido por Fernández, se debe a que ese valor es resultado de un estudio bajo condiciones ambientales controladas.

#### 4.8. Peso semana 7, gr.

**Cuadro 15. Análisis de varianza en la variable peso séptima semana.**

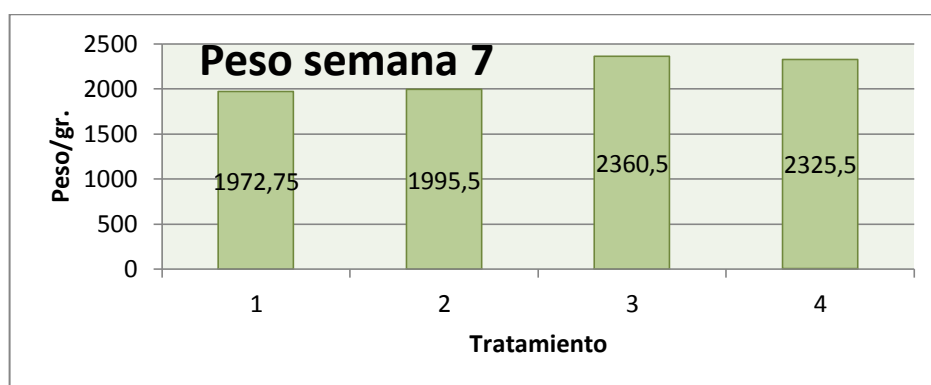
| F. de V.            | g.l. | SC        | CM        | Fc    | F Tabular |      |      |
|---------------------|------|-----------|-----------|-------|-----------|------|------|
|                     |      |           |           |       | 5%        | 1%   |      |
| <b>Total</b>        | 15   | 563407,94 |           |       |           |      |      |
| <b>Tratamientos</b> | 3    | 518650,19 | 172883,40 | 46,35 | **        | 3,49 | 5,95 |
| <b>Error</b>        | 12   | 44757,75  | 3729,81   |       |           |      |      |

**CV = 2,82%**

**Cuadro.16.- Análisis de la prueba de Duncan para la variable de peso séptima semana.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA   | RANGO |
|--------------|---------|-------|
| T3           | 2360,5  | A     |
| T4           | 2325,5  | A     |
| T2           | 1995,5  | B     |
| T1           | 1972,75 | B     |

**Gráfico 8. Peso de los pollos a la séptima semana.**



**FUENTE:** Autores, 2013

El mayor peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3), ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente el peso a la semana 7.

El peso de los pollos a la séptima semana de vida, es de 2800 gr en promedio, según menciona Leeson, 2000.

La diferencia entre el peso experimental y el sugerido por Leeson, se debe a que ese valor es a nivel de laboratorio con condiciones ambientales controladas.

#### 4.9. Peso Final, PF.

**Cuadro 17. Análisis de varianza en la variable peso final.**

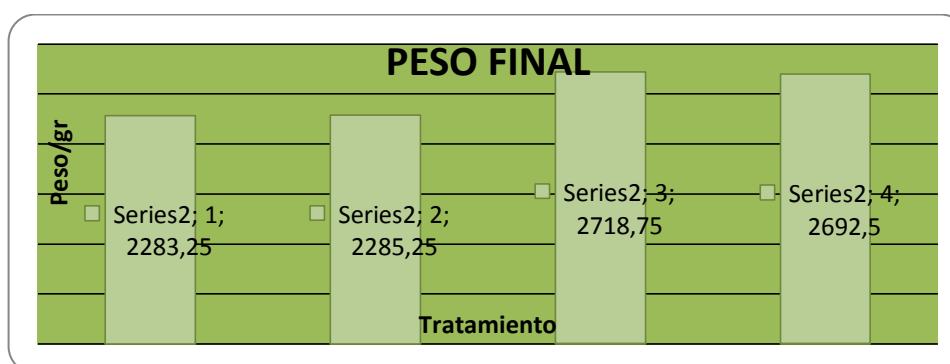
| F. de V.            | g.l. | SC        | CM        | Fc    | F Tabular |      |      |
|---------------------|------|-----------|-----------|-------|-----------|------|------|
|                     |      |           |           |       | 5%        | 1%   |      |
| <b>Total</b>        | 15   | 745540,94 |           |       |           |      |      |
| <b>Tratamientos</b> | 3    | 711613,69 | 237204,56 | 83,90 | **        | 3,49 | 5,95 |
| <b>Error</b>        | 12   | 33927,25  | 2827,27   |       |           |      |      |

CV = 2,13%

**Cuadro 18. Análisis de la prueba de Duncan para la variable peso final**

| TRATAMIENTOS | MEDIA   | RANGO |
|--------------|---------|-------|
| T3           | 2718,75 | A     |
| T4           | 2692,50 | A     |
| T2           | 2285,25 | B     |
| T1           | 2283,25 | B     |

**Grafico 9. Peso final de los pollos a las 8 semanas de edad.**



FUENTE: Autores, 2013

El mayor peso final se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3) ya que al



adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente el peso final.

El peso de los pollos a las 8 semanas de vida en zonas frías es de 2900 gr en promedio (Summers, 2000).

La diferencia entre el peso experimental a nivel de campo y el sugerido por Summers se debe a que ese valor es a nivel de laboratorio con condiciones ambientales controladas.

#### 4.10. Ganancia de Peso, (GP).

**Cuadro 19.- Análisis de varianza en la variable ganancia de peso.**

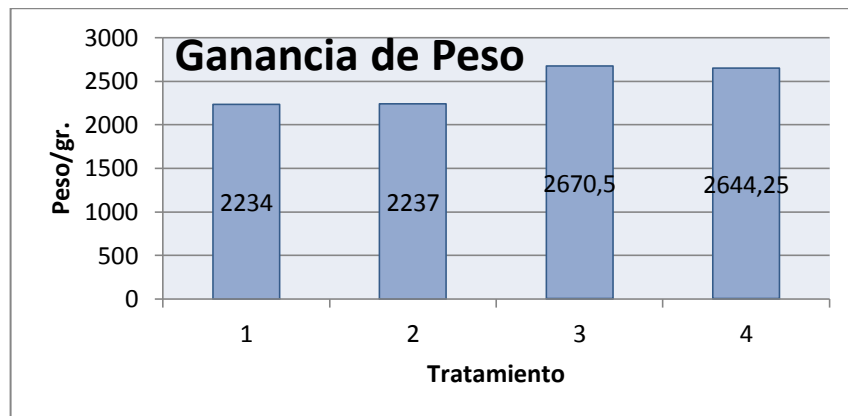
| F. de V.            | g.l. | SC        | CM        | Fc    |    | F Tabular |      |
|---------------------|------|-----------|-----------|-------|----|-----------|------|
|                     |      |           |           |       |    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>        | 15   | 747287,94 |           |       |    |           |      |
| <b>Tratamientos</b> | 3    | 713310,19 | 237770,06 | 83,97 | ** | 3,49      | 5,95 |
| <b>Error</b>        | 12   | 33977,75  | 2831,48   |       |    |           |      |

CV = 2,18%

**Cuadro 20.- Análisis de la prueba de Duncan para la variable ganancia de peso.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA   | RANGO |
|--------------|---------|-------|
| T3           | 2670,5  | A     |
| T4           | 2644,25 | A     |
| T2           | 2237    | B     |
| T1           | 2234    | B     |

**Grafico 10. Ganancia de Peso Total a las 8 semanas de edad.**



**FUENTE:** Autores, 2013

La mayor ganancia de peso se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3), ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente la ganancia de peso.

La ganancia de peso a la octava semana de vida, es de 3000 gr en promedio. (Leeson, 2000)

Así mismo Junqueira, 2005 señala que una ganancia de peso de 2900 gr resulta rentable para una explotación avícola.

La variación entre la ganancia de peso obtenida en este trabajo y el sugerido por Leeson y Junqueira, se debe a que ese valor fue el resultado de estudios bajo condiciones ambientales controladas.

#### 4.11. Consumo de Alimento. (CA).

Cuadro 21. Análisis de varianza en la variable consumo de alimento.

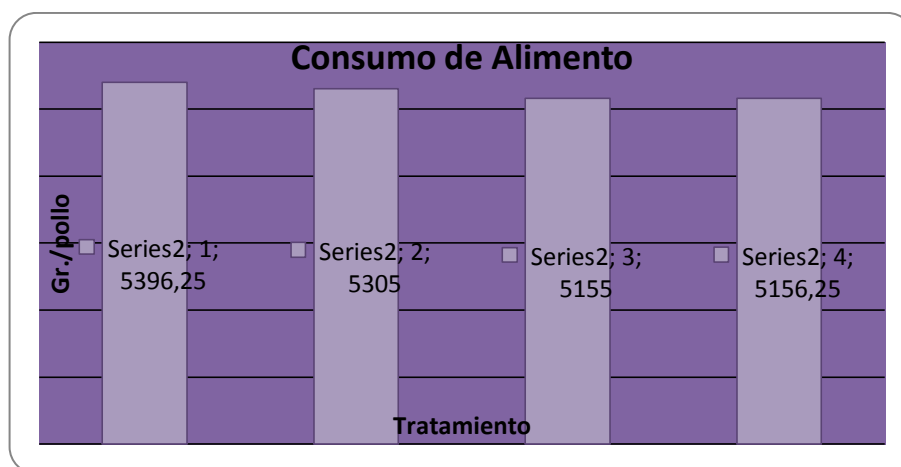
| F. de V.     | g.l. | SC        | CM       | Fc     | F Tabular |      |
|--------------|------|-----------|----------|--------|-----------|------|
|              |      |           |          |        | 5%        | 1%   |
| Total        | 15   | 175021,75 |          |        |           |      |
| Tratamientos | 3    | 168756,25 | 56252,08 | 107,74 | **        | 3,49 |
| Error        | 12   | 6265,50   | 522,13   |        |           | 5,95 |

CV = 0,43%

Cuadro 22.- Análisis de la prueba de Duncan de la variable Consumo alimento.

| TRATAMIENTOS | MEDIA   | RANGO |
|--------------|---------|-------|
| T1           | 5396,25 | A     |
| 12           | 5305    | B     |
| 14           | 5156,25 | C     |
| T3           | 5155    | C     |

Grafico 11. Consumo de Alimento Total.



FUENTE: Autores, 2013

El menor consumo de alimento se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME

(T3), ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato disminuye el consumo de alimento al tener disponible mayor cantidad de nutrientes como proteína y energía por consiguiente baja el requerimiento diario de alimento.

Lacy, 2006 menciona que el consumo de alimento total durante las ocho semanas de producción es de 5800 gr en promedio.

La diferencia entre el consumo de alimento total experimental y el sugerido por Lacy, se debe a que ese valor fue obtenido bajo condiciones ambientales controladas.

#### 4.12. Conversión Alimenticia. (CAI).

**Cuadro 23. Análisis de varianza en la variable conversión alimenticia.**

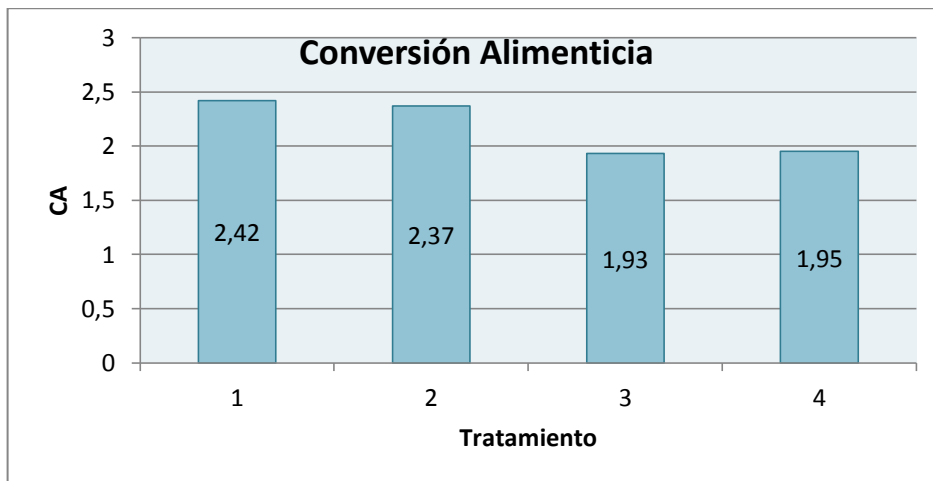
| F. de V.     | g.l. | SC   | CM   | Fc     |    | F Tabular |      |
|--------------|------|------|------|--------|----|-----------|------|
|              |      |      |      |        |    | 5%        | 1%   |
| Total        | 15   | 0,85 |      |        |    |           |      |
| Tratamientos | 3    | 0,82 | 0,27 | 115,75 | ** | 3,49      | 5,95 |
| Error        | 12   | 0,03 | 0,00 |        |    |           |      |

$$CV = 2,25\%$$

**Cuadro 24. Análisis de la prueba de Duncan para la variable Conversión alimenticia.**

| TRATAMIENTOS | MEDIA | RANGO |
|--------------|-------|-------|
| T1           | 2,42  | A     |
| T2           | 2,37  | A     |
| T4           | 1,95  | B     |
| T3           | 1,93  | B     |

**Grafico 12. Conversión Alimenticia.**



**FUENTE:** Autores, 2013

La mejor conversión alimenticia se obtuvo en los pollos que fueron alimentados con una dieta con la inclusión de 500 gr/Tm de AVIZYME (T3), ya que al adicionar enzimas en la dieta en la cantidad necesaria para cada sustrato mejora significativamente la conversión alimenticia al disminuir el consumo de alimento.

La mejor conversión alimenticia es el valor más pequeño que da como resultado la relación de división entre el consumo de alimento y la ganancia de peso. McDonal, 2002.

Restrepo, 2000 menciona conversiones de 1,90 en promedio que son viables para la producción avícola.

La variación del resultado experimental y el sugerido por Restrepo, se debe a que ese valor fue el resultado de múltiples estudios con condiciones ambientales controladas.

**Cuadro 9. ANÁLISIS DE COSTOS (ABC)**

|                               |               | T1          |            |                | T2              |            |                | T3              |            |                | T4              |            |                |
|-------------------------------|---------------|-------------|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|
|                               |               | TES         |            |                | D + 250 gr Enz. |            |                | D + 500 gr Enz. |            |                | D + 750 gr Enz. |            |                |
| <i>Concepto</i>               | <i>Unidad</i> | <i>Cant</i> | <i>v.u</i> | <i>V.T USD</i> | <i>cant</i>     | <i>v.u</i> | <i>V.T USD</i> | <i>cant</i>     | <i>v.u</i> | <i>V.T USD</i> | <i>cant</i>     | <i>v.u</i> | <i>V.T USD</i> |
| Animales                      | Pollos        | 100         | 0,54       | 54,00          | 100             | 0,54       | 54,00          | 100             | 0,54       | 54,00          | 100             | 0,54       | 54,00          |
| Alimento Inicial              | Kg.           | 77,17       | 0,60       | 46,30          | 75,86           | 0,63       | 47,79          | 73,72           | 0,66       | 48,66          | 73,74           | 0,69       | 50,88          |
| Alimento Crecimiento          | Kg            | 154,33      | 0,55       | 84,88          | 151,72          | 0,58       | 88,00          | 147,43          | 0,61       | 89,93          | 147,47          | 0,64       | 94,38          |
| Alimento Engorde              | Kg            | 308,13      | 0,50       | 154,07         | 302,92          | 0,53       | 160,55         | 294,35          | 0,56       | 164,84         | 294,42          | 0,59       | 173,71         |
| Vacunas                       | Veces         | 2           | 7,00       | 14,00          | 2               | 7,00       | 14,00          | 2               | 7,00       | 14,00          | 2               | 7,00       | 14,00          |
| Medicinas e insumos           |               | 1           | 50,00      | 50,00          | 1               | 50,00      | 50,00          | 1               | 50,00      | 50,00          | 1               | 50,00      | 50,00          |
| Gas                           | Tanques       | 2           | 2,50       | 5,00           | 2               | 2,50       | 5,00           | 2               | 2,50       | 5,00           | 2               | 2,50       | 5,00           |
| Agua                          | m3            | 22          | 0,36       | 7,92           | 22              | 0,36       | 7,92           | 22              | 0,36       | 7,92           | 22              | 0,36       | 7,92           |
| Luz                           | Kw/h          | 60          | 0,14       | 8,40           | 60              | 0,14       | 8,40           | 60              | 0,14       | 8,40           | 60              | 0,14       | 8,40           |
| Mano de obra                  | Horas         | 60          | 1,20       | 72,00          | 60              | 1,20       | 72,00          | 60              | 1,20       | 72,00          | 60              | 1,20       | 72,00          |
| Tamo                          | qq            | 4           | 2,00       | 8,00           | 4               | 2,00       | 8,00           | 4               | 2,00       | 8,00           | 4               | 2,00       | 8,00           |
| <b>Total egresos</b>          | Usd           |             |            | 504,57         |                 |            | 515,66         |                 |            | 522,74         |                 |            | 538,29         |
| Ingresos venta pollos         | kg            | 223,4       | 2,2        | 491,48         | 223,7           | 2,2        | 492,14         | 267,05          | 2,2        | 587,51         | 264,42          | 2,2        | 581,72         |
| Utilidad                      | Usd           |             |            | -13,09         |                 |            | -23,52         |                 |            | 64,77          |                 |            | 43,43          |
| Costo Beneficio               |               |             |            | 0,97           |                 |            | 0,95           |                 |            | 1,12           |                 |            | 1,08           |
| Costo de producción/pollo     | Usd           |             |            | 5,05           |                 |            | 5,16           |                 |            | 5,23           |                 |            | 5,38           |
| Costo de c/Kg de pollo en pie | Usd           |             |            | 2,26           |                 |            | 2,31           |                 |            | 1,96           |                 |            | 2,04           |

## V. COEFICIENTES DE VARIACION

| Variables                       | Tratamiento |                    |                    |                    | Significancia | CV % |
|---------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|------|
|                                 | TES         | D +<br>250g<br>Enz | D +<br>500g<br>Enz | D +<br>750g<br>Enz |               |      |
| Peso inicial gr.                | 49,25       | 48,25              | 48,25              | 48,25              | ns            | 2,15 |
| Peso final gr.                  | 2283,25     | 2285,25            | 2718,75            | 2692,5             | **            | 2,13 |
| Ganancia de peso total gr.      | 2234        | 2237               | 2670,5             | 2644,25            | **            | 2,18 |
| Consumo Alimento total gr/pollo | 5396,25     | 5305               | 5155               | 5156,25            | **            | 0,43 |
| Conversión alimenticia          | 2,42        | 2,37               | 1,93               | 1,95               | **            | 2,25 |

Todos los datos son confiables en esta zona agroecológica.

## VI. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

### 6.1. Hipótesis:

En relación a la hipótesis planteada durante la investigación se acepta la H1 que manifiesta:

En la utilización de un complejo enzimático proteolítico y energético en la alimentación de pollos de engorde influyo significativamente en los parámetros productivos.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

En consideración con los resultados experimentales evaluados, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El peso final de los pollos broiler a las 8 semanas, con diferencias altamente significativas se determinó que el mayor rendimiento tuvieron los pollos sometidos al tratamiento 3 (T3) con 2718,75 gr.
- La mayor ganancia de peso, con diferencias altamente significativas, se registró en los pollos que fueron alimentados con la dieta del tratamiento 3 con 2670,5 gr.
- Con diferencias altamente significativas, se registró el menor consumo de alimento para los pollos correspondientes al tratamiento 3 con 5155 gr/pollo.
- El mejor índice de conversión alimenticia, se registró con diferencias altamente significativas en el tratamiento 3 con 1,93.
- El menor costo de producción por Kg pollo, se determinó en los animales del tratamiento 3 (T3) con 1,96 usd.
- En el análisis costo beneficio el mejor tratamiento fue el T3 con 1,12 lo que indica que por cada dólar invertido, podemos obtener un beneficio de 0,12 centavos.



## 7.2. Recomendaciones

En relación a las conclusiones planteadas en la investigación se llegaron a las siguientes recomendaciones:

- En el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, se recomienda implementar dentro del programa de nutrición avícola con problemas productivos la utilización del complejo enzimático Avizyme 1502 a una dosis de 500 gr/Tm de alimento ya que se demostró efectos positivos en el peso final.
- Se recomienda la utilización del complejo enzimático Avizyme 1502 a una dosis de 500 gr/Tm de alimento ya que se demostró mejora en la ganancia de peso.
- Se recomienda la utilización de Avizyme 1502 a dosis de 500 gr/Tm de alimento para reducir el costo final de producción y obtener una mayor rentabilidad.
- Se recomienda la utilización del complejo enzimático Avizyme 1502 a una dosis de 500 gr/Tm de alimento ya que mejoró la conversión alimenticia.
- Se recomienda la utilización del complejo enzimático Avizyme 1502 a una dosis de 500 gr/Tm de alimento al lograr reducir el consumo de alimento.
- Se recomienda investigar el comportamiento del compuesto enzimático en otras especies para beneficio del avance en el campo de la nutrición animal con el objeto de determinar las bondades en los costos y eficiencia productiva.

## **VIII. RESUMEN Y SUMMARY**

### **8.1. Resumen**

En el trabajo de campo localizado en la parroquia Izamba de la provincia de Tungurahua, se evaluó un complejo enzimático (AVIZYME 1502) y su comportamiento en las variables: peso inicial, peso final, ganancia de peso total, conversión alimenticia, y costo de producción; para ello se utilizaron 400 unidades experimentales que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones para cada uno de ellos, el tamaño de la unidad experimental 25 pollos.

El tratamiento 1 consistió en alimentar a los pollos con una dieta balanceada sin la inclusión de enzimas; el tratamiento 2 se fundamentó en ofrecer a los pollos una dieta balanceada a los requerimientos de los pollos broiler mas la edición de 250 gr/Tm de AVIZYME 1502; el tratamiento 3 se apoyó en alimentar a los pollos con una dieta balanceada con la inclusión de 500gr/Tm de AVIZYME 1502; el tratamiento 4 se apoyó en alimentar a los pollos con una dieta balanceada con la inclusión de 750gr/Tm de AVIZYME 1502. Es importante mencionar que las dietas elaboradas fueron balanceadas de acuerdo a cada etapa productiva. Los resultados experimentales demostrados con diferencias altamente significativas, el peso final fue mayor en los pollos que recibieron la dieta del tratamiento 3 con 2718,75 gr. El menor consumo de alimento, se registró en los pollos que fueron alimentados con la dieta del tratamiento 3 con 5155 gr por pollo, el menor índice de conversión alimenticia denotaron los pollos correspondientes al tratamiento 3 con 1,93. El mejor costo de producción, se determinó en los pollos del tratamiento 3 con 1,96 dólares por cada Kg de pollo. Bajo estas consideraciones se recomienda implementar en las granjas avícolas el programa de nutrición utilizando en el tratamiento 3.

## 8.2. Summary

In the field located in the parish of Izamba Tungurahua province, an enzyme complex (AVIZYME 1502) and its behavior in the variables: Initial weight, final weight, total weight gain, feed conversion, and cost of production was evaluated testing it with 400 experimental units were distributed under a completely randomized design with 4 treatments and 4 replications for each of them, the size of the experimental unit 25 chickens were used.

Treatment 1 consisted of feeding the chickens with a balanced diet without the inclusion of enzymes, treatment 2 was based on the chickens provide a balanced diet to the requirements of broiler chickens editing more than 250 g / t of AVIZYME 1502, treatment 3 was based on feeding the chickens with a balanced diet with the inclusion of 500gr/Tm of AVIZYME 1502; treatment 4 was based on feeding the chickens with a balanced diet with the inclusion of 750gr/Tm AVIZYME 1502. It is noteworthy that diets which were balanced according to each production stage.

Experimental results demonstrated highly significant differences, the final weight was higher in chickens fed dietary treatment 3 with 2718,75 gr. The lower feed intake was recorded in chickens that were fed the treatment 3 with 5155 g per chicken, lower feed conversion ratio denoted the corresponding chickens to treatment 3 with 1,93. The best production cost was determined in chickens of treatment 3 with \$ 1,96 per kg of chicken. Under these considerations, it is recommended to implement in poultry nutrition program using treatment 3.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Aiello, 2000, Manual Merk. Editorial Océano. EEUU.
- 2.- Álvarez, 2007. Fisiología digestiva comparada de los animales domésticos, 1ª edición, Machala -Ecuador.
- 3.- Campabadal, 2006, Los Aminoácidos, Editorial AAPS, México DF.
- 4.- Castello, 2002, Construcciones pecuarias. Editorial Praxis. España.
- 5.- Castello y Andrade, 2006, Evaluación de dietas en pollos. Editorial Universitaria. Honduras.
- 6.- Blass, 2001 Normas FEDNA para la elaboración de piensos compuestos, Madrid - España.
- 7.- Elizarraraz, 2003 Nutrición animal, Editorial Universitaria, Madrid-España.
- 8.- Fernández, 2006, Evolución del peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde, Boletín técnico Universidad del Nordeste.
- 9.- Finfeeds, 2006. Boletín técnico Avizyme 1502.
- 10.- Frandson, 2000 Anatomía y fisiología de los animales domésticos, 5ª edición, México.
- 11.- Jordan, 2005. Enfermedades de las aves. Editorial Manuel moderno, México D.F.
- 12.- Junqueira, 2005, Impacto de la nutrición en pollos de engorde, Editorial Universitario, Sao Paulo - Brasil.
- 13.- MacDonal, *et al.* 2002, Nutrición animal. Editorial Acribia, Zaragoza - España.

- 14.- Mann y Aguirre, 2002. Mejoramiento de la producción avícola. Editorial Universitaria. Venezuela.
- 15.- Motta, 2006. Nutrición y alimentación de pollos. Editorial FEDNA. Brasil.
- 16.- Lacy, 2006, Conversión alimenticia en Broiler. Editorial Rey del Pino, Georgea - EEUU.
- 17.- Summers, 2000. Nutrición animal. Editorial Santa Fe. Bogotá Colombia.
- 18.- Leeson, 2000 Nutrición Aviar Comercial, 1ª edición español, Bogotá - Colombia.
- 19.- Restrepo, 2000 Avitecnia, Editorial Trillas. España.
- 20.- Rostagno, *et al.* 2005, composición de los alimentos y requerimientos. Editorial Universitario, Brasil.
- 21.- Sakomura, 2005, Exigencias nutricionales en aves. Editorial UNESA, Pekín.
- 22.- Valencia, 2003, Aparato digestivo de las aves, cerdo, bovino y equino, México.

**ANEXO 1. BASE DATOS**

| BASE DE DATOS |              |     |         |         |         |         |        |         |         |         |      |              |      |
|---------------|--------------|-----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|------|--------------|------|
| TRATAMIENTOS  | REPETICIONES | P.I | P.sem 1 | P.sem 2 | P.sem 3 | P.sem 4 | P.sem5 | P.sem 6 | P.sem 7 | P.sem 8 | P.F  | C.A gr/pollo | C.AI |
| 1             | 1            | 52  | 60      | 164     | 480     | 725     | 1135   | 1293    | 1940    | 2243    | 2243 | 5400         | 2,46 |
| 2             | 1            | 48  | 63      | 170     | 468     | 728     | 1195   | 1300    | 1960    | 2250    | 2250 | 5300         | 2,41 |
| 3             | 1            | 48  | 112     | 284     | 620     | 912     | 1406   | 2033    | 2353    | 2713    | 2713 | 5150         | 1,93 |
| 4             | 1            | 48  | 92      | 252     | 560     | 904     | 1280   | 2025    | 2245    | 2650    | 2650 | 5160         | 1,98 |
| 1             | 2            | 48  | 72      | 224     | 409     | 750     | 1120   | 1446    | 2006    | 2370    | 2370 | 5380         | 2,32 |
| 2             | 2            | 49  | 67      | 252     | 450     | 768     | 1165   | 1525    | 2015    | 2316    | 2316 | 5260         | 2,32 |
| 3             | 2            | 49  | 108     | 268     | 572     | 956     | 1353   | 1980    | 2446    | 2806    | 2806 | 5170         | 1,88 |
| 4             | 2            | 48  | 100     | 240     | 602     | 888     | 1260   | 2080    | 2398    | 2650    | 2650 | 5175         | 1,99 |
| 1             | 3            | 49  | 68      | 240     | 428     | 735     | 1098   | 1460    | 1960    | 2250    | 2250 | 5395         | 2,45 |
| 2             | 3            | 48  | 70      | 226     | 475     | 752     | 1154   | 1489    | 1998    | 2305    | 2305 | 5350         | 2,37 |
| 3             | 3            | 48  | 92      | 240     | 550     | 888     | 1258   | 2086    | 2257    | 2710    | 2710 | 5140         | 1,93 |
| 4             | 3            | 49  | 110     | 272     | 549     | 884     | 1380   | 1954    | 2400    | 2750    | 2750 | 5128         | 1,9  |
| 1             | 4            | 48  | 64      | 188     | 419     | 729     | 1100   | 1375    | 1985    | 2270    | 2270 | 5410         | 2,43 |
| 2             | 4            | 48  | 72      | 232     | 440     | 759     | 1168   | 1502    | 2009    | 2270    | 2270 | 5310         | 2,38 |
| 3             | 4            | 48  | 105     | 255     | 615     | 902     | 1325   | 2028    | 2386    | 2646    | 2646 | 5160         | 1,99 |
| 4             | 4            | 48  | 103     | 258     | 625     | 910     | 1280   | 1987    | 2259    | 2720    | 2720 | 5162         | 1,93 |

**ANEXO 2. FORMULAS DE LAS DIETAS A UTILIZAR DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL.**

**INICIAL T1 (Testigo)**

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000    | Especie      | Broiler   |
|----------|---------------------------------------|-----------------|---------|--------------|-----------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4671  |              |           |
|          |                                       | Precio Anterior | 0.4676  |              |           |
|          |                                       | Diferencia      | -0.0005 | Con Solución | 100       |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites |              | Resultado |
|          |                                       |                 | Min     | Max          | %         |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |         | 60           | 58.1563   |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |         | 28           | 25.3976   |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |         | 8            | 8.0000    |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |         | 3            | 3.0000    |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |         | 8            | 2.7372    |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |         |              | 1.0928    |
| SI 162   | CARBONATO CALCIO                      | 0.05            |         |              | 0.8123    |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             | 0.3     | 0.3          | 0.3000    |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |         |              | 0.1989    |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             | 0.15    | 0.15         | 0.1500    |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |         |              | 0.1048    |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            | 0.05    | 0.05         | 0.0500    |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            |         |              |           |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000    | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|---------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4671  |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.4676  |         |            |
|     |              | Diferencia      | -0.0005 |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites |         | Resultado  |
|     |              |                 | Min     | Max     |            |
| 1   | Materia Seca | %               |         |         | 88.2190    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |         |         | 11.7810    |
| 3   | CENIZAS      | %               |         |         | 4.0882     |
| 4   | PB           | %               | 22      | 22      | 22.0000    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         | 3050    | 3050    | 3.050.0000 |
| 6   | FB           | %               |         | 4       | 2.9102     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 4       |         | 6.6005     |
| 20  | Ca           | %               | 1       | 1       | 1.0000     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.5     | 0.5     | 0.5000     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 1.27    | 1.27    | 1.2700     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.47    | 0.47    | 0.4700     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |         | 0.94    | 0.7403     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |         | 0.8     | 0.7172     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |         | 0.22    | 0.2038     |

## INICIAL T2 (D+250g Enz)

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler        |
|----------|---------------------------------------|-----------------|----------------|---------|----------------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4677         |         |                |
|          |                                       | Precio Anterior |                |         |                |
|          |                                       | Diferencia      | 0.4677         |         |                |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites<br>Min | Max     | Resultado<br>% |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |                | 60      | 58.3711        |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |                | 28      | 25.4472        |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |                | 8       | 8.0000         |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |                | 3       | 3.0000         |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |                | 8       | 2.4472         |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |                |         | 1.0943         |
| SI 162   | CARBONATO CALCIO                      | 0.05            |                |         | 0.8119         |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             | 0.3            | 0.3     | 0.3000         |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |                |         | 0.1985         |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             | 0.15           | 0.15    | 0.1500         |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |                |         | 0.1048         |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            | 0.05           | 0.05    | 0.0500         |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            | 0.025          |         | 0.0250         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4677         |         |            |
|     |              | Precio Anterior |                |         |            |
|     |              | Diferencia      | 0.4677         |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 88.1895    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 11.7855    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 4.0719     |
| 4   | PB           | %               | 22             | 22      | 22.0000    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         | 3050           | 3050    | 3.050.0000 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 2.8958     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 4              |         | 6.5687     |
| 20  | Ca           | %               | 1              | 1       | 1.0000     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.5            | 0.5     | 0.5000     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 1.27           | 1.27    | 1.2700     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.47           | 0.47    | 0.4700     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.94    | 0.7404     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.8     | 0.7174     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.22    | 0.2038     |



### INICIAL T3 (D+350g Enz)

|          |  | Kg.a Fabricar   | 1000    | Especie      | Broiler   |         |
|----------|--|-----------------|---------|--------------|-----------|---------|
|          |  | Precio/Kg.      | 0.4679  |              |           |         |
|          |  | Precio Anterior | 0.4671  |              |           |         |
|          |  | Diferencia      | 0.0008  | Con Solución |           |         |
| usar Cód | Ingrediente                              | Precio          | Limites |              | Resultado |         |
|          |  |                 |         | Min          | Max       |         |
| SI       | 8 MAIZ NACIONAL                          | 0.35            |         |              | 60        | 58.4570 |
| SI       | 71 TORTA SOYA 47                         | 0.56            |         |              | 28        | 25.4671 |
| SI       | 103 HNA. PESCADO 60/9/20                 | 0.74            |         |              | 8         | 8.0000  |
| SI       | 138 AC. PALMA                            | 1               |         |              | 3         | 3.0000  |
| SI       | 20 POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |         |              | 8         | 2.3313  |
| SI       | 168 FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)        | 0.78            |         |              |           | 1.0948  |
| SI       | 162 CARBONATO CALCIO                     | 0.05            |         |              |           | 0.8118  |
| SI       | 179 CLORURO SODICO MARINO                | 0.2             | 0.3     |              | 0.3       | 0.3000  |
| SI       | 186 L-LISINA HCL                         | 2.6             |         |              |           | 0.1983  |
| SI       | 203 PREMEZCLA VITAMINICA                 | 3.4             | 0.15    |              | 0.15      | 0.1500  |
| SI       | 183 DL METIONINA 99%                     | 6               |         |              |           | 0.1047  |
| SI       | 197 AC. PROPIONICO                       | 2.28            | 0.05    |              | 0.05      | 0.0500  |
| SI       | 208 AVIZYME 1502                         | 0.22            | 0.035   |              | 0.035     | 0.0350  |

|     |                | Kg.a Fabricar   | 1000    | Especie | Broiler   |            |
|-----|----------------|-----------------|---------|---------|-----------|------------|
|     |                | Precio/Kg.      | 0.4679  |         |           |            |
|     |                | Precio Anterior | 0.4671  |         |           |            |
|     |                | Diferencia      | 0.0008  |         |           |            |
| Cód | Nutriente      | Unidad          | Limites |         | Resultado |            |
|     |                |                 |         | Min     | Max       |            |
|     | 1 Materia Seca | %               |         |         | 88.1777   |            |
|     | 2 HUMEDAD      | %               |         |         | 11.7873   |            |
|     | 3 CENIZAS      | %               |         |         | 4.0653    |            |
|     | 4 PB           | %               | 22      |         | 22        | 22.0000    |
|     | 47 AVES EMA    | Kcal/kg         | 3050    |         | 3050      | 3.050.0000 |
|     | 6 FB           | %               |         |         | 4         | 2.8901     |
|     | 5 GRASA (EE)   | %               | 4       |         |           | 6.5560     |
|     | 20 Ca          | %               | 1       |         | 1         | 1.0000     |
|     | 24 AVES Pdig.  | %               | 0.5     |         | 0.5       | 0.5000     |
|     | 84 AVES DR LYS | %               | 1.27    |         | 1.27      | 1.2700     |
|     | 85 AVES DR MET | %               | 0.47    |         | 0.47      | 0.4700     |
|     | 86 AVES DR M+C | %               |         |         | 0.94      | 0.7405     |
|     | 87 AVES DR TRE | %               |         |         | 0.8       | 0.7175     |
|     | 88 AVES DR TRP | %               |         |         | 0.22      | 0.2038     |

### INICIAL T4 (D+500g Enz)

|      |     | Kg.a Fabricar                         | 1000   | Especie      | Broiler |           |
|------|-----|---------------------------------------|--------|--------------|---------|-----------|
|      |     | Precio/Kg.                            | 0.4682 |              |         |           |
|      |     | Precio Anterior                       | 0.4679 |              |         |           |
|      |     | Diferencia                            | 0.0003 | Con Solución |         |           |
| usar | Cód | Ingrediente                           | Precio | Limites      | Max     | Resultado |
|      |     |                                       | Min    | Max          | %       |           |
| SI   | 8   | MAIZ NACIONAL                         | 0.35   |              | 60      | 58.5859   |
| SI   | 71  | TORTA SOYA 47                         | 0.56   |              | 28      | 25.4969   |
| SI   | 103 | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74   |              | 8       | 8.0000    |
| SI   | 138 | AC. PALMA                             | 1      |              | 3       | 3.0000    |
| SI   | 20  | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18   |              | 8       | 2.1573    |
| SI   | 168 | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78   |              |         | 1.0957    |
| SI   | 162 | CARBONATO CALCIO                      | 0.05   |              |         | 0.8115    |
| SI   | 179 | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2    | 0.3          | 0.3     | 0.3000    |
| SI   | 186 | L-LISINA HCL                          | 2.6    |              |         | 0.1980    |
| SI   | 203 | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4    | 0.15         | 0.15    | 0.1500    |
| SI   | 183 | DL METIONINA 99%                      | 6      |              |         | 0.1047    |
| SI   | 197 | AC. PROPIONICO                        | 2.28   | 0.05         | 0.05    | 0.0500    |
| SI   | 208 | AVIZYME 1502                          | 0.22   | 0.05         | 0.05    | 0.0500    |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000    | Especie | Broiler |            |
|-----|--------------|-----------------|---------|---------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4682  |         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.4679  |         |         |            |
|     |              | Diferencia      | 0.0003  |         |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites | Min     | Max     | Resultado  |
|     |              |                 | Min     | Max     |         |            |
| 1   | Materia Seca | %               |         |         |         | 88.1600    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |         |         |         | 11.7900    |
| 3   | CENIZAS      | %               |         |         |         | 4.0555     |
| 4   | PB           | %               |         | 22      | 22      | 22.0000    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |         | 3050    | 3050    | 3.050.0000 |
| 6   | FB           | %               |         |         | 4       | 2.8815     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               |         | 4       |         | 6.5369     |
| 20  | Ca           | %               |         | 1       | 1       | 1.0000     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               |         | 0.5     | 0.5     | 0.5000     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               |         | 1.27    | 1.27    | 1.2700     |
| 85  | AVES DR MET  | %               |         | 0.47    | 0.47    | 0.4700     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |         |         | 0.94    | 0.7405     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |         |         | 0.8     | 0.7177     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |         |         | 0.22    | 0.2039     |

### CRECIMIENTO T1 (Testigo)

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler        |
|----------|---------------------------------------|-----------------|----------------|---------|----------------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4488         |         |                |
|          |                                       | Precio Anterior | 0.4682         |         |                |
|          |                                       | Diferencia      | -0.0194        |         |                |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites<br>Min | Max     | Resultado<br>% |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |                | 60      | 59.7000        |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |                | 28      | 27.5800        |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |                | 8       | 1.9200         |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |                | 5       | 2.5200         |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |                | 3       | 3.0000         |
| SI 162   | CARBONATO CALCIO                      | 0.05            |                |         | 1.1400         |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             | 0.3            | 0.3     | 0.3000         |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |                |         | 0.1600         |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             | 0.15           | 0.15    | 0.1500         |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |                |         | 0.1100         |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            | 0.05           | 0.05    | 0.0500         |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            |                |         |                |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |                |         | 1.3800         |
| SI 31    | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER    | 0.22            |                | 8       | 1.9900         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4488         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.4682         |         |            |
|     |              | Diferencia      | -0.0194        |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 88.0085    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 11.9915    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 3.1923     |
| 4   | PB           | %               | 20             | 20      | 20.0034    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |                | 3175    | 3.000.7940 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 3.1910     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5              |         | 6.1538     |
| 20  | Ca           | %               | 0.9            | 0.9     | 0.9053     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.45           | 0.45    | 0.4502     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 1.08           | 1.08    | 1.0825     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.41           | 0.41    | 0.4142     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.82    | 0.6811     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.69    | 0.6450     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.18    | 0.1910     |

## CRECIMIENTO T2 (D+250g Enz)

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000        | Especie | Broiler     |
|----------|---------------------------------------|-----------------|-------------|---------|-------------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4488      |         |             |
|          |                                       | Precio Anterior | 0.4682      |         |             |
|          |                                       | Diferencia      | -0.0194     |         |             |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites Min | Max     | Resultado % |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |             | 60      | 59.7000     |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |             | 28      | 27.5800     |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |             | 8       | 1.9200      |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |             | 5       | 2.5200      |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |             | 3       | 3.0000      |
| SI 162   | CARBONATO CALCIO                      | 0.05            |             |         | 1.1300      |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             |             | 0.3     | 0.2850      |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |             |         | 0.1600      |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             | 0.15        | 0.15    | 0.1500      |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |             |         | 0.1100      |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            | 0.05        | 0.05    | 0.0500      |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            | 0.025       | 0.025   | 0.0250      |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |             |         | 1.3800      |
| SI 31    | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER    | 0.22            |             | 8       | 1.9900      |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000        | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|-------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4488      |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.4682      |         |            |
|     |              | Diferencia      | -0.0194     |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |             |         | 87.9838    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |             |         | 11.9912    |
| 3   | CENIZAS      | %               |             |         | 3.1923     |
| 4   | PB           | %               | 20          | 20      | 20.0034    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |             | 3175    | 3.000.7940 |
| 6   | FB           | %               |             | 4       | 3.1910     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5           |         | 6.1538     |
| 20  | Ca           | %               | 0.9         | 0.9     | 0.9015     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.45        | 0.45    | 0.4502     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 1.08        | 1.08    | 1.0825     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.41        | 0.41    | 0.4142     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |             | 0.82    | 0.6811     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |             | 0.69    | 0.6450     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |             | 0.18    | 0.1910     |

### CRECIMIENTO T3 (D+350g Enz)

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler        |
|----------|---------------------------------------|-----------------|----------------|---------|----------------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4486         |         |                |
|          |                                       | Precio Anterior | 0.4682         |         |                |
|          |                                       | Diferencia      | -0.0196        |         |                |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites<br>Min | Max     | Resultado<br>% |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |                | 60      | 59.7000        |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |                | 28      | 27.5800        |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |                | 8       | 1.9200         |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |                | 5       | 2.5200         |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |                | 3       | 3.0000         |
| SI 162   | CARBONATO CALCIO                      | 0.05            |                |         | 1.1300         |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             |                | 0.3     | 0.2850         |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |                |         | 0.1600         |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             | 0.15           | 0.15    | 0.1500         |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |                |         | 0.1100         |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            |                | 0.05    | 0.0400         |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            | 0.035          | 0.035   | 0.0350         |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |                |         | 1.3800         |
| SI 31    | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER    | 0.22            |                | 8       | 1.9900         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4486         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.4682         |         |            |
|     |              | Diferencia      | -0.0196        |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 87.9738    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 11.9912    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 3.1923     |
| 4   | PB           | %               | 20             | 20      | 20.0034    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |                | 3175    | 3.000.2970 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 3.1910     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5              |         | 6.1538     |
| 20  | Ca           | %               | 0.9            | 0.9     | 0.9015     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.45           | 0.45    | 0.4502     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 1.08           | 1.08    | 1.0825     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.41           | 0.41    | 0.4142     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.82    | 0.6811     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.69    | 0.6450     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.18    | 0.1910     |

### CRECIMIENTO T4 (D+500g Enz)

|      |     | Kg.a Fabricar                         | 1000    | Especie        | Broiler |                |
|------|-----|---------------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|
|      |     | Precio/Kg.                            | 0.4486  |                |         |                |
|      |     | Precio Anterior                       | 0.4682  |                |         |                |
|      |     | Diferencia                            | -0.0196 |                |         |                |
| usar | Cód | Ingrediente                           | Precio  | Limites<br>Min | Max     | Resultado<br>% |
| SI   | 8   | MAIZ NACIONAL                         | 0.35    |                | 60      | 59.7000        |
| SI   | 71  | TORTA SOYA 47                         | 0.56    |                | 28      | 27.5800        |
| SI   | 20  | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18    |                | 8       | 1.9200         |
| SI   | 103 | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74    |                | 5       | 2.5200         |
| SI   | 138 | AC. PALMA                             | 1       |                | 3       | 3.0000         |
| SI   | 162 | CARBONATO CALCIO                      | 0.05    |                |         | 1.1300         |
| SI   | 179 | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2     |                | 0.3     | 0.2700         |
| SI   | 186 | L-LISINA HCL                          | 2.6     |                |         | 0.1600         |
| SI   | 203 | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4     | 0.15           | 0.15    | 0.1500         |
| SI   | 183 | DL METIONINA 99%                      | 6       |                |         | 0.1100         |
| SI   | 197 | AC. PROPIONICO                        | 2.28    |                | 0.05    | 0.0400         |
| SI   | 208 | AVIZYME 1502                          | 0.22    | 0.05           | 0.05    | 0.0500         |
| SI   | 168 | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78    |                |         | 1.3800         |
| SI   | 31  | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER    | 0.22    |                | 8       | 1.9900         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4486         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.4682         |         |            |
|     |              | Diferencia      | -0.0196        |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 87.9738    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 11.9912    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 3.1923     |
| 4   | PB           | %               | 20             | 20      | 20.0034    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |                | 3175    | 3.000.2970 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 3.1910     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5              |         | 6.1538     |
| 20  | Ca           | %               | 0.9            | 0.9     | 0.9015     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.45           | 0.45    | 0.4502     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 1.08           | 1.08    | 1.0825     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.41           | 0.41    | 0.4142     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.82    | 0.6811     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.69    | 0.6450     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.18    | 0.1910     |

### ENGORDE T1 (Testigo)

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie      | Broiler        |
|----------|---------------------------------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4330         |              |                |
|          |                                       | Precio Anterior | 0.3844         |              |                |
|          |                                       | Diferencia      | 0.0486         | Formula Manu | 99.998         |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites<br>Min | Max          | Resultado<br>% |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |                | 65           | 61.5800        |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |                | 28           | 25.9600        |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |                | 8            | 3.0000         |
| SI 31    | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER)   | 0.22            |                | 8            | 2.5000         |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |                |              |                |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |                |              | 1.5000         |
| SI 162   | CARBONATO CALCICO                     | 0.05            |                |              | 1.2900         |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |                | 3            | 3.5000         |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             | 0.15           | 0.15         | 0.1500         |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |                |              | 0.0900         |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |                |              | 0.0780         |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            |                |              |                |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             |                | 0.3          | 0.3000         |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            |                | 0.05         | 0.0500         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4330         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.3844         |         |            |
|     |              | Diferencia      | 0.0486         |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 87.9604    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 12.0376    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 2.7195     |
| 4   | PB           | %               | 18             | 18      | 18.0193    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |                | 3225    | 3.026.7840 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 3.2867     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5              |         | 6.6367     |
| 20  | Ca           | %               | 0.85           | 0.85    | 0.8530     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.42           | 0.42    | 0.4206     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 0.88           | 0.88    | 0.8836     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.34           | 0.34    | 0.3416     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.6     | 0.5939     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.58    | 0.5757     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.16    | 0.1729     |

## ENGORDE T2 (D+250g Enz)

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie      | Broiler        |
|----------|---------------------------------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4329         |              |                |
|          |                                       | Precio Anterior | 0.3844         |              |                |
|          |                                       | Diferencia      | 0.0484         | Formula Manu |                |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites<br>Min | Max          | Resultado<br>% |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |                | 65           | 61.5800        |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |                | 28           | 25.9600        |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |                | 8            | 3.0000         |
| SI 31    | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER    | 0.22            |                | 8            | 2.5000         |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |                |              |                |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |                |              | 1.5000         |
| SI 162   | CARBONATO CALCIO                      | 0.05            |                |              | 1.2900         |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |                | 3            | 3.5000         |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             |                | 0.15         | 0.1450         |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |                |              | 0.0900         |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |                |              | 0.0780         |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            | 0.025          | 0.025        | 0.0250         |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             |                | 0.3          | 0.2800         |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            |                | 0.05         | 0.0500         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4329         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.3844         |         |            |
|     |              | Diferencia      | 0.0484         |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 87.9358    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 12.0372    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 2.7195     |
| 4   | PB           | %               | 18             | 18      | 18.0193    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |                | 3225    | 3.026.7840 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 3.2867     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5              |         | 6.6367     |
| 20  | Ca           | %               | 0.85           | 0.85    | 0.8530     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.42           | 0.42    | 0.4206     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 0.88           | 0.88    | 0.8836     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.34           | 0.34    | 0.3416     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.6     | 0.5939     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.58    | 0.5757     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.16    | 0.1729     |



### ENGORDE T3 (D+350g Enz)

|          |                                       | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie      | Broiler        |
|----------|---------------------------------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
|          |                                       | Precio/Kg.      | 0.4327         |              |                |
|          |                                       | Precio Anterior | 0.3844         |              |                |
|          |                                       | Diferencia      | 0.0482         | Formula Manu |                |
| usar Cód | Ingrediente                           | Precio          | Limites<br>Min | Max          | Resultado<br>% |
| SI 8     | MAIZ NACIONAL                         | 0.35            |                | 65           | 61.5800        |
| SI 71    | TORTA SOYA 47                         | 0.56            |                | 28           | 25.9600        |
| SI 20    | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18            |                | 8            | 3.0000         |
| SI 31    | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER    | 0.22            |                | 8            | 2.5000         |
| SI 103   | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74            |                |              |                |
| SI 168   | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78            |                |              | 1.5000         |
| SI 162   | CARBONATO CALCIO                      | 0.05            |                |              | 1.2900         |
| SI 138   | AC. PALMA                             | 1               |                | 3            | 3.5000         |
| SI 203   | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4             |                | 0.15         | 0.1450         |
| SI 186   | L-LISINA HCL                          | 2.6             |                |              | 0.0900         |
| SI 183   | DL METIONINA 99%                      | 6               |                |              | 0.0780         |
| SI 208   | AVIZYME 1502                          | 0.22            | 0.035          | 0.035        | 0.0350         |
| SI 179   | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2             |                | 0.3          | 0.2800         |
| SI 197   | AC. PROPIONICO                        | 2.28            |                | 0.05         | 0.0400         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4327         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.3844         |         |            |
|     |              | Diferencia      | 0.0482         |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 87.9258    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 12.0372    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 2.7195     |
| 4   | PB           | %               | 18             | 18      | 18.0193    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |                | 3225    | 3.026.2870 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 3.2867     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5              |         | 6.6367     |
| 20  | Ca           | %               | 0.85           | 0.85    | 0.8530     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.42           | 0.42    | 0.4206     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 0.88           | 0.88    | 0.8836     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.34           | 0.34    | 0.3416     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.6     | 0.5939     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.58    | 0.5757     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.16    | 0.1729     |

### ENGORDE T4 (D+500g Enz)

|      |     | Kg.a Fabricar                         | 1000   | Especie        | Broiler |                |
|------|-----|---------------------------------------|--------|----------------|---------|----------------|
|      |     | Precio/Kg.                            | 0.4325 |                |         |                |
|      |     | Precio Anterior                       | 0.3844 |                |         |                |
|      |     | Diferencia                            | 0.0480 | Formula Manu   | 99.998  |                |
| usar | Cód | Ingrediente                           | Precio | Limites<br>Min | Max     | Resultado<br>% |
| SI   | 8   | MAIZ NACIONAL                         | 0.35   |                | 65      | 61.5800        |
| SI   | 71  | TORTA SOYA 47                         | 0.56   |                | 28      | 25.9600        |
| SI   | 20  | POLVILLO DE ARROZ (cilindro de arroz) | 0.18   |                | 8       | 3.0000         |
| SI   | 31  | AFRECHO DE TRIGO (SALVADO Y TERCER)   | 0.22   |                | 8       | 2.5000         |
| SI   | 103 | HNA. PESCADO 60/9/20                  | 0.74   |                |         |                |
| SI   | 168 | FOSFATO MONOCALCICO (FERTISA)         | 0.78   |                |         | 1.5000         |
| SI   | 162 | CARBONATO CALCIO                      | 0.05   |                |         | 1.2900         |
| SI   | 138 | AC. PALMA                             | 1      |                | 3       | 3.5000         |
| SI   | 203 | PREMEZCLA VITAMINICA                  | 3.4    |                | 0.15    | 0.1400         |
| SI   | 186 | L-LISINA HCL                          | 2.6    |                |         | 0.0900         |
| SI   | 183 | DL METIONINA 99%                      | 6      |                |         | 0.0780         |
| SI   | 208 | AVIZYME 1502                          | 0.22   | 0.05           | 0.05    | 0.0500         |
| SI   | 179 | CLORURO SODICO MARINO                 | 0.2    |                | 0.3     | 0.2700         |
| SI   | 197 | AC. PROPIONICO                        | 2.28   |                | 0.05    | 0.0400         |

|     |              | Kg.a Fabricar   | 1000           | Especie | Broiler    |
|-----|--------------|-----------------|----------------|---------|------------|
|     |              | Precio/Kg.      | 0.4325         |         |            |
|     |              | Precio Anterior | 0.3844         |         |            |
|     |              | Diferencia      | 0.0480         |         |            |
| Cód | Nutriente    | Unidad          | Limites<br>Min | Max     | Resultado  |
| 1   | Materia Seca | %               |                |         | 87.9110    |
| 2   | HUMEDAD      | %               |                |         | 12.0370    |
| 3   | CENIZAS      | %               |                |         | 2.7195     |
| 4   | PB           | %               | 18             | 18      | 18.0193    |
| 47  | AVES EMA     | Kcal/kg         |                | 3225    | 3.026.2870 |
| 6   | FB           | %               |                | 4       | 3.2867     |
| 5   | GRASA (EE)   | %               | 5              |         | 6.6367     |
| 20  | Ca           | %               | 0.85           | 0.85    | 0.8530     |
| 24  | AVES Pdig.   | %               | 0.42           | 0.42    | 0.4206     |
| 84  | AVES DR LYS  | %               | 0.88           | 0.88    | 0.8836     |
| 85  | AVES DR MET  | %               | 0.34           | 0.34    | 0.3416     |
| 86  | AVES DR M+C  | %               |                | 0.6     | 0.5939     |
| 87  | AVES DR TRE  | %               |                | 0.58    | 0.5757     |
| 88  | AVES DR TRP  | %               |                | 0.16    | 0.1729     |

**ANEXO 3. ANALISIS PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO.**

**MAIZ NACIONAL**

**COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)**

|                |                |           |           |                          |
|----------------|----------------|-----------|-----------|--------------------------|
| <b>Humedad</b> | <b>Cenizas</b> | <b>PB</b> | <b>EE</b> | <b>Grasa verd. (%EE)</b> |
| 13.8           | 1.2            | 7.5       | 3.6       | 90                       |

|               |           |            |            |            |                |                 |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|----------------|-----------------|
| $\Sigma=99.0$ | <b>FB</b> | <b>FND</b> | <b>FAD</b> | <b>LAD</b> | <b>Almidón</b> | <b>Azúcares</b> |
|               | 2.3       | 7.9        | 3.0        | 0.9        | 63.3           | 1.7             |

|                      |                         |                         |                         |                         |                         |                         |                         |                        |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>Ácidos grasos</b> | <b>C<sub>14:0</sub></b> | <b>C<sub>16:0</sub></b> | <b>C<sub>16:1</sub></b> | <b>C<sub>18:0</sub></b> | <b>C<sub>18:1</sub></b> | <b>C<sub>18:2</sub></b> | <b>C<sub>18:3</sub></b> | <b>C<sub>≥20</sub></b> |
| <b>% Grasa verd.</b> |                         | 11.0                    |                         | 2.0                     | 27.0                    | 56.0                    | 1.0                     |                        |
| <b>% Alimento</b>    |                         | 0.36                    |                         | 0.06                    | 0.87                    | 1.81                    | 0.03                    |                        |

**Macrominerales (%)**

|           |          |                |               |                 |                   |
|-----------|----------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|
| <b>Ca</b> | <b>P</b> | <b>Pfítico</b> | <b>Pdisp.</b> | <b>Pdig. Av</b> | <b>Pdig. Porc</b> |
| 0.03      | 0.25     | 0.18           | 0.05          | 0.07            | 0.05              |

|           |           |           |          |          |
|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| <b>Na</b> | <b>Cl</b> | <b>Mg</b> | <b>K</b> | <b>S</b> |
| 0.01      | 0.05      | 0.10      | 0.29     | 0.13     |

**Microminerales y vitaminas (mg/Kg)**

|           |           |           |           |               |                |               |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|---------------|
| <b>Cu</b> | <b>Fe</b> | <b>Mn</b> | <b>Zn</b> | <b>Vit. E</b> | <b>Biotina</b> | <b>Colina</b> |
| 4         | 28        | 7         | 24        | 21            | 0.07           | 500           |

**VALOR ENERGÉTICO (kcal/kg)**

| <b>PORCINO</b>     |           |           | <b>AVES</b>                |                          | <b>CONEJOS</b> | <b>CABALLOS</b> |                            |
|--------------------|-----------|-----------|----------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Crecimiento</b> |           |           | <b>EMAn</b>                |                          | <b>ED</b>      | <b>ED</b>       |                            |
| <b>ED</b>          | <b>EM</b> | <b>EN</b> | <b>EN</b><br><b>Cerdas</b> | <b>pollitos &lt;20 d</b> |                |                 | <b>broilers/ ponedoras</b> |
| 3465               | 3390      | 2650      |                            | 2680                     | 3180           | 3280            | 3200                       |

## VALOR PROTEICO

| Coeficiente de digestibilidad de la proteína (%) |         |      |         |          |
|--|---------|------|---------|----------|
| Rumiantes  | Porcino | Aves | Conejos | Caballos |
| 66   | 75      | 85   | 65      | 70       |

| AAs       | Composición |      | PORCINO          |      |                  |      | AVES            |      |
|-----------|-------------|------|------------------|------|------------------|------|-----------------|------|
|           |             |      | DIA <sup>1</sup> |      | DIS <sup>2</sup> |      | DR <sup>3</sup> |      |
|           | (%PB)       | (%)  | (%PB)            | (%)  | (%PB)            | (%)  | (%PB)           | (%)  |
| Lys       | 2.95        | 0.22 | 66               | 0.15 | 77               | 0.17 | 73              | 0.16 |
| Met       | 2.07        | 0.16 | 83               | 0.13 | 87               | 0.14 | 90              | 0.14 |
| Met + Cys | 4.29        | 0.32 | 78               | 0.25 | 85               | 0.27 | 84              | 0.27 |
| Tre       | 3.56        | 0.27 | 70               | 0.19 | 83               | 0.22 | 82              | 0.22 |
| Trp       | 0.78        | 0.06 | 60               | 0.04 | 80               | 0.05 | 80              | 0.05 |
| Ile       | 3.40        | 0.26 | 77               | 0.20 | 87               | 0.22 | 88              | 0.22 |
| Val       | 4.75        | 0.36 | 77               | 0.27 | 87               | 0.31 | 85              | 0.30 |
| Arg       | 4.50        | 0.34 | 80               | 0.27 | 88               | 0.30 | 90              | 0.30 |

## SOYA IMPORTADA

### COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

| Humedad | Cenizas | PB   | EE  | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|------|-----|-------------------|
| 12.0    | 6.2     | 47.0 | 1.9 | 70                |

| $\Sigma=83.7$ | FB  | FND | FAD | LAD | Almidón | Azúcares |
|---------------|-----|-----|-----|-----|---------|----------|
|               | 4.1 | 9.1 | 5.4 | 0.3 | 0.5     | 7.0      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. | 0.2               | 11.0              | 0.2               | 4.0               | 22.0              | 54.0              | 8.0               | 0.4              |
| % Alimento    | 0.00              | 0.15              | 0.00              | 0.05              | 0.29              | 0.72              | 0.11              | 0.01             |

### Macrominerales (%)

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 0.29 | 0.64 | 0.42    | 0.20   | 0.27     | 0.25       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.02 | 0.04 | 0.27 | 2.20 | 0.47 |

### Microminerales y vitaminas (mg/Kg)

|           |           |           |           |               |                |               |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|---------------|
| <b>Cu</b> | <b>Fe</b> | <b>Mn</b> | <b>Zn</b> | <b>Vit. E</b> | <b>Biotina</b> | <b>Colina</b> |
| 13        | 120       | 33        | 48        | 4             | 0.32           | 2740          |

### VALOR ENERGÉTICO (kcal/kg)

| PORCINO     |      |      | AVES           |                     | CONEJOS | CABALLOS |      |
|-------------|------|------|----------------|---------------------|---------|----------|------|
| Crecimiento |      |      | EMAn           |                     | ED      | ED       |      |
| ED          | EM   | EN   | pollitos <20 d | broilers/ ponedoras |         |          |      |
| 3360        | 3200 | 2000 | 2160           | 2040                | 2360    | 3300     | 3400 |

### VALOR PROTEICO

| Coeficiente de digestibilidad de la proteína (%) |         |      |         |          |
|--|---------|------|---------|----------|
| Rumiantes  | Porcino | Aves | Conejos | Caballos |
| 91   | 86      | 88   | 85      | 85       |

| AAs              | Composición |      | PORCINO          |      |                  |      | AVES            |      |
|------------------|-------------|------|------------------|------|------------------|------|-----------------|------|
|                  |             |      | DIA <sup>1</sup> |      | DIS <sup>2</sup> |      | DR <sup>3</sup> |      |
|                  | (%PB)       | (%)  | (%PB)            | (%)  | (%PB)            | (%)  | (%PB)           | (%)  |
| <b>Lys</b>       | 6.13        | 2.88 | 89               | 2.56 | 90               | 2.59 | 89              | 2.56 |
| <b>Met</b>       | 1.43        | 0.67 | 89               | 0.60 | 91               | 0.61 | 90              | 0.60 |
| <b>Met + Cys</b> | 2.94        | 1.38 | 85               | 1.17 | 89               | 1.23 | 86              | 1.19 |
| <b>Tre</b>       | 3.94        | 1.85 | 84               | 1.56 | 87               | 1.61 | 86              | 1.59 |
| <b>Trp</b>       | 1.33        | 0.63 | 86               | 0.54 | 89               | 0.56 | 86              | 0.54 |
| <b>Ile</b>       | 4.53        | 2.13 | 87               | 1.85 | 89               | 1.89 | 89              | 1.89 |
| <b>Val</b>       | 4.84        | 2.27 | 86               | 1.96 | 89               | 2.02 | 90              | 2.05 |
| <b>Arg</b>       | 7.30        | 3.43 | 93               | 3.19 | 95               | 3.26 | 91              | 3.12 |

### HARINA DE PESCADO

#### COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

|                |                |           |           |                          |
|----------------|----------------|-----------|-----------|--------------------------|
| <b>Humedad</b> | <b>Cenizas</b> | <b>PB</b> | <b>EE</b> | <b>Grasa verd. (%EE)</b> |
| 8.0            | 21.5           | 59.0      | 9.0       | 80                       |

|               |           |            |            |            |                |                 |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|----------------|-----------------|
| $\Sigma=99.0$ | <b>FB</b> | <b>FND</b> | <b>FAD</b> | <b>LAD</b> | <b>Almidón</b> | <b>Azúcares</b> |
|               | 1.0       | 1.5        | 1.1        | 0.1        | 0.0            | 0.0             |

|                      |                         |                         |                         |                         |                         |                         |                         |                        |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>Ácidos grasos</b> | <b>C<sub>14:0</sub></b> | <b>C<sub>16:0</sub></b> | <b>C<sub>16:1</sub></b> | <b>C<sub>18:0</sub></b> | <b>C<sub>18:1</sub></b> | <b>C<sub>18:2</sub></b> | <b>C<sub>18:3</sub></b> | <b>C<sub>≥20</sub></b> |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|

|                      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>% Grasa verd.</b> | 5.0  | 15.4 | 6.9  | 2.6  | 14.7 | 1.0  | 0.0  | 47.1 |
| <b>% Alimento</b>    | 0.36 | 1.11 | 0.50 | 0.19 | 1.06 | 0.07 | 0.00 | 3.39 |

### Macrominerales (%)

|           |          |                |               |                 |                   |
|-----------|----------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|
| <b>Ca</b> | <b>P</b> | <b>Pfítico</b> | <b>Pdisp.</b> | <b>Pdig. Av</b> | <b>Pdig. Porc</b> |
| 5.30      | 3.00     | 0.00           | 3.00          | 2.40            | 2.40              |

|           |           |           |          |          |
|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| <b>Na</b> | <b>Cl</b> | <b>Mg</b> | <b>K</b> | <b>S</b> |
| 0.84      | 1.50      | 0.20      | 0.85     | 0.50     |

### Microminerales y vitaminas (mg/Kg)

|           |           |           |           |               |                |               |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|---------------|
| <b>Cu</b> | <b>Fe</b> | <b>Mn</b> | <b>Zn</b> | <b>Vit. E</b> | <b>Biotina</b> | <b>Colina</b> |
| 8         | 350       | 15        | 105       | 10            | 0.20           | 3150          |

### VALOR ENERGÉTICO (kcal/kg)

| PORCINO     |      |      |              | AVES              |                        | CONEJOS | CABALLOS |
|-------------|------|------|--------------|-------------------|------------------------|---------|----------|
| Crecimiento |      |      | EN<br>Cerdas | EMAn              |                        | ED      | ED       |
| ED          | EM   | EN   |              | pollitos<br><20 d | broilers/<br>ponedoras |         |          |
| 3480        | 3035 | 1910 | 1910         | 2780              | 2925                   |         |          |

### VALOR PROTEICO

| Coeficiente de digestibilidad de la proteína (%) |         |      |         |          |
|--|---------|------|---------|----------|
| Rumiantes  | Porcino | Aves | Conejos | Caballos |
| 88   | 86      | 85   | 85      | 84       |

| AAs              | Composición |      | PORCINO          |      |                  |      | AVES            |      |
|------------------|-------------|------|------------------|------|------------------|------|-----------------|------|
|                  | (%PB)       | (%)  | DIA <sup>1</sup> |      | DIS <sup>2</sup> |      | DR <sup>3</sup> |      |
|                  |             |      | (%PB)            | (%)  | (%PB)            | (%)  | (%PB)           | (%)  |
| <b>Lys</b>       | 7.05        | 4.16 | 88               | 3.66 | 89               | 3.70 | 87              | 3.62 |
| <b>Met</b>       | 2.50        | 1.48 | 87               | 1.28 | 88               | 1.30 | 90              | 1.33 |
| <b>Met + Cys</b> | 3.30        | 1.95 | 85               | 1.65 | 86               | 1.67 | 84              | 1.64 |
| <b>Tre</b>       | 4.10        | 2.42 | 86               | 2.08 | 88               | 2.13 | 85              | 2.06 |
| <b>Trp</b>       | 0.95        | 0.56 | 84               | 0.47 | 86               | 0.48 | 87              | 0.49 |
| <b>Ile</b>       | 4.10        | 2.42 | 89               | 2.15 | 90               | 2.18 | 89              | 2.15 |
| <b>Val</b>       | 4.75        | 2.80 | 88               | 2.47 | 89               | 2.49 | 86              | 2.41 |
| <b>Arg</b>       | 6.05        | 3.57 | 89               | 3.18 | 90               | 3.21 | 88              | 3.14 |

## POLVILLO DE ARROZ

### COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

| Humedad | Cenizas | PB   | EE   | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|------|------|-------------------|
| 10.3    | 8.1     | 13.8 | 13.9 | 86                |

| $\Sigma=95.9$ | FB  | FND  | FAD | LAD | Almidón | Azúcares |
|---------------|-----|------|-----|-----|---------|----------|
|               | 7.7 | 17.8 | 9.0 | 3.6 | 27.0    | 5.0      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. | 0.6               | 17.0              | 0.3               | 2.0               | 40.0              | 37.0              | 1.5               | 0.3              |
| % Alimento    | 0.07              | 2.03              | 0.04              | 0.24              | 4.78              | 4.42              | 0.18              | 0.04             |

### Macrominerales (%)

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 0.10 | 1.35 | 1.10    | 0.25   | 0.22     | 0.21       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.02 | 0.07 | 0.80 | 1.35 | 0.18 |

### Microminerales y vitaminas (mg/Kg)

| Cu | Fe  | Mn  | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|-----|----|--------|---------|--------|
| 8  | 150 | 210 | 45 | 28     | 0.32    | 1120   |

### VALOR ENERGÉTICO (kcal/kg)

| PORCINO     |      |      | AVES           |                     | CONEJOS | CABALLOS |      |
|-------------|------|------|----------------|---------------------|---------|----------|------|
| Crecimiento |      |      | EMAn           |                     | ED      | ED       |      |
| ED          | EM   | EN   | pollitos <20 d | broilers/ ponedoras |         |          |      |
| 3095        | 3000 | 2320 | 2445           | 2620                | 2810    | 3000     | 3150 |

## VALOR PROTEICO

| Coeficiente de digestibilidad de la proteína (%) |         |      |         |          |
|--|---------|------|---------|----------|
| Rumiantes  | Porcino | Aves | Conejos | Caballos |
| 71   | 71      | 72   | 70      | 71       |

| AAs              | Composición |      | PORCINO          |      |                  |      | AVES            |      |
|------------------|-------------|------|------------------|------|------------------|------|-----------------|------|
|                  |             |      | DIA <sup>1</sup> |      | DIS <sup>2</sup> |      | DR <sup>3</sup> |      |
|                  | (%PB)       | (%)  | (%PB)            | (%)  | (%PB)            | (%)  | (%PB)           | (%)  |
| <b>Lys</b>       | 4.45        | 0.61 | 67               | 0.41 | 71               | 0.44 | 70              | 0.43 |
| <b>Met</b>       | 2.05        | 0.28 | 70               | 0.20 | 73               | 0.21 | 66              | 0.19 |
| <b>Met + Cys</b> | 3.75        | 0.52 | 65               | 0.34 | 70               | 0.36 | 65              | 0.34 |
| <b>Tre</b>       | 3.70        | 0.51 | 60               | 0.31 | 67               | 0.34 | 68              | 0.35 |
| <b>Trp</b>       | 1.20        | 0.17 | 65               | 0.11 | 73               | 0.12 | 65              | 0.11 |
| <b>Ile</b>       | 3.50        | 0.48 | 61               | 0.29 | 68               | 0.33 | 69              | 0.33 |
| <b>Val</b>       | 5.50        | 0.76 | 61               | 0.46 | 67               | 0.51 | 70              | 0.53 |
| <b>Arg</b>       | 7.85        | 1.08 | 79               | 0.86 | 82               | 0.89 | 85              | 0.92 |



## AFRECHO DE TRIGO

### COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

| Humedad | Cenizas | PB   | EE  | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|------|-----|-------------------|
| 12,3    | 5,0     | 15,1 | 3,5 | 72                |

$\Sigma = 97,3$

| FB  | FND  | FAD  | LAD | Almidón | Azúcares |
|-----|------|------|-----|---------|----------|
| 9,8 | 38,5 | 12,2 | 3,4 | 19,7    | 3,2      |

| Ácidos Grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>20:0</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| % Grasa verd. | -                 | 19                | 1                 | 1                 | 15                | 57                | 5                 | 1                 |
| % Alimento    | -                 | 0,48              | 0,03              | 0,03              | 0,38              | 1,44              | 0,13              | 0,03              |

### Macrominerales (%)

| Ca   | P    | P <sub>fitico</sub> | P <sub>disp.</sub> | P <sub>dig. Av</sub> | P <sub>dig. Parc</sub> |
|------|------|---------------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| 0,13 | 0,97 | 0,75                | 0,36               | 0,29                 | 0,22                   |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0,03 | 0,08 | 0,36 | 1,18 | 0,20 |

### VALOR ENERGÉTICO (kcal/kg)

| RUMIANTES |      |      |      |      |     |
|-----------|------|------|------|------|-----|
| EM        | UFI  | UFc  | ENI  | ENm  | ENc |
| 2260      | 0,82 | 0,79 | 1425 | 1535 | 990 |

| Almidón-rumen (%) |            |
|-------------------|------------|
| Soluble           | Degradable |
| 80                | 94         |

| PORCINO     |      |      | AVES         |                |                    | CONEJOS | CABALLOS |
|-------------|------|------|--------------|----------------|--------------------|---------|----------|
| Crecimiento |      |      | EN<br>Cerdas | EMAn           |                    | ED      | ED       |
| ED          | EM   | EN   |              | pollitos <20 d | broilers/ponedoras |         |          |
| 2420        | 2280 | 1600 | 1765         | 1500           | 1830               | 2400    | 2600     |

### VALOR PROTEICO

| Coeficiente de Digestibilidad de la proteína (%) |         |      |         |          |
|--|---------|------|---------|----------|
| Rumiantes  | Porcino | Aves | Conejos | Caballos |
| 78   | 71      | 78   | 69      | 76       |

| AAs       | Composición |      | PORCINO |      |       |      | AVES  |      |
|-----------|-------------|------|---------|------|-------|------|-------|------|
|           |             |      | DIA     |      | DIS   |      | DR    |      |
|           | (%PB)       | (%)  | (%PB)   | (%)  | (%PB) | (%)  | (%PB) | (%)  |
| Lys       | 3,95        | 0,60 | 68      | 0,41 | 73    | 0,44 | 72    | 0,43 |
| Met       | 1,50        | 0,23 | 75      | 0,17 | 79    | 0,18 | 81    | 0,18 |
| Met + Cys | 3,50        | 0,53 | 72      | 0,38 | 77    | 0,41 | 76    | 0,40 |
| Thr       | 3,30        | 0,50 | 61      | 0,30 | 70    | 0,35 | 68    | 0,34 |
| Trp       | 1,40        | 0,21 | 71      | 0,15 | 76    | 0,16 | 76    | 0,16 |
| Ile       | 3,15        | 0,48 | 69      | 0,33 | 76    | 0,36 | 73    | 0,35 |
| Val       | 4,55        | 0,69 | 70      | 0,48 | 74    | 0,51 | 71    | 0,49 |
| Arg       | 6,70        | 1,01 | 81      | 0,82 | 85    | 0,86 | 84    | 0,85 |

## ANEXO 4. MANEJO DEL ENSAYO

### APOYO LOGISTICO



ADECUACION DE CAMAS



CAMAS Y DIVISIONES LISTAS



VACUNACION OCULAR



ALIMENTACIÓN DE ANIMALES



PESADO DE ANIMALES

**MATERIA PRIMA Y MAQUINARIA.**



**MAIZ**



**MOLINO Y MEZCLADORA**



**COMPLEJO ENZIMATICO**



**VISITA DE CAMPO**