

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE BIOCOZYME EN DIETAS PARA  
POLLOS COBB 500 EN LA FASE DE  
CRECIMIENTO Y CEBA”**

Tesis previa a la obtención del Título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO

**AUTOR:**

Jorge Luis Ortiz Parra

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Lam Romero PhD

**PUYO – PASTAZA – ECUADOR**

**2016**

**ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE  
TRIBUNAL DE GRADO.**

---

Dra C. Alina Ramírez Sánchez.

---

Dr C. Willian Orlando Caicedo Quinche, PhD.

---

Dra C. María Isabel Viamontes Garcés

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jorge Luis Ortiz Parra egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Amazónica, bajo mi supervisión.

---

Dr. MV Francisco V. Lam Romero PhD

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi dios por darme sabiduría, salud y guiarme siempre por el camino correcto.

A la Universidad Estatal Amazónica, Escuela de Ingeniería Agropecuaria por formarme como un profesional de calidad, aportando conocimientos y valores días tras día por medio de maestros y profesores.

A mi tutor Dr. MV Francisco V. Lam Romero PhD, por la paciencia, dedicación, motivación y por los conocimientos aportados en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mi familia porque supieron sabiamente conducirme por el camino del bien enseñándome que el esfuerzo, la constancia y perseverancia son las claves esenciales para alcanzar el éxito en esta vida.

A la Ing. Verónica Andrade que fue un pilar fundamental y me aportó sus conocimientos absolutos en la realización del trabajo de campo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a DIOS, por darme la vida a través de mis queridos PADRES, en especial a mi MADRE quien con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores.

A mi ESPOSA e HIJA, que son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más preciados ideales de superación. Ella me dio su amor en los días más difíciles y quiero expresarle estas palabras, cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que lo impida para poder lograr nuestro objetivo.

Jorge Luis Ortiz.

## **RESPONSABILIDAD**

Yo, Jorge Luis Ortiz Parra, declaro que el contenido de la presente Tesis de Grado es de mi responsabilidad exclusiva.

---

Jorge Luis Ortiz Parra

## **CONTENIDO**

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

RESPONSABILIDAD

## **CAPÍTULOS**

**CAPÍTULO I.** INTRODUCCIÓN

**CAPÍTULO II.** REVISIÓN DE LITERATURA

**CAPÍTULO III.** MATERIALES Y MÉTODOS

**CAPITULO IV.** RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CAPITULO V.** CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**RESUMEN**

**SUMMARY**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE APÉNDICE

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO I .....</b>                           | <b>13</b> |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                              | 13        |
| 1.2. OBJETIVOS .....                              | 15        |
| 1.2.1. Objetivo General. ....                     | 15        |
| 1.2.2. Objetivos Específicos .....                | 15        |
| 1.3. HIPÓTESIS GENERAL .....                      | 15        |
| <b>CAPITULO II .....</b>                          | <b>16</b> |
| <b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>             | <b>16</b> |
| 2.1. PRODUCCIÓN AVÍCOLA.....                      | 16        |
| 2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....               | 18        |
| 2.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES .....           | 18        |
| 2.4. ALIMENTACIÓN.....                            | 20        |
| 2.4.1. Proteína .....                             | 21        |
| 2.4.2. Agua.....                                  | 22        |
| 2.4.3. Minerales .....                            | 24        |
| 2.4.4. Energía .....                              | 25        |
| 2.4.5. Vitaminas .....                            | 25        |
| 2.5. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE .....            | 25        |
| 2.5.1. Recepción del pollo bb. ....               | 25        |
| 2.5.2. Luminosidad.....                           | 26        |
| 2.5.3. Temperatura .....                          | 26        |
| 2.5.4. Ventilación .....                          | 27        |
| 2.5.5. Cama .....                                 | 28        |
| 2.5.6. Densidad.....                              | 29        |
| 2.6. GALPÓN .....                                 | 30        |
| 2.6.1. Orientación.....                           | 30        |
| 2.6.2. Piso .....                                 | 30        |
| 2.6.3 Paredes.....                                | 31        |
| 2.6.4. Techos .....                               | 31        |
| 2.6.5. Pediluvio .....                            | 31        |
| 2.7. BIOSEGURIDAD .....                           | 31        |
| 2.8. ADITIVOS.....                                | 33        |
| 2.8.1. Las Enzimas .....                          | 33        |
| <b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>               | <b>37</b> |
| 3.1 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO ..... | 37        |

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....                       | 38        |
| 3.3. MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS.....                  | 38        |
| 3.3.1. Materiales. ....                                    | 38        |
| 3.3.2. Equipos. ....                                       | 39        |
| 3.3.3. Materiales de Escritorio.....                       | 39        |
| 3.4. FACTORES DE ESTUDIO. ....                             | 39        |
| 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....                               | 40        |
| 3.6 MEDICIONES EXPERIMENTALES.....                         | 41        |
| 3.6.1. Peso inicial.....                                   | 41        |
| 3.6.2. Peso semanal. ....                                  | 41        |
| 3.6.3. Peso final. ....                                    | 41        |
| 3.6.4. Porcentaje de mortalidad. ....                      | 41        |
| 3.6.5. Conversión alimenticia. ....                        | 41        |
| 3.6.6. Consumo de alimento.....                            | 42        |
| 3.6.7. Ganancia de peso por semana. ....                   | 42        |
| 3.6.8. Ganancia de peso total. ....                        | 42        |
| 3.6.9. Análisis costo beneficio.....                       | 42        |
| 3.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO. ....                           | 42        |
| 3.7.1. Lavado.....                                         | 42        |
| 3.7.2. Desinfección.....                                   | 43        |
| 3.7.3. Confinamiento.....                                  | 43        |
| 3.7.4. Manejo de comederos.....                            | 43        |
| 3.7.5. Manejo de bebederos.....                            | 44        |
| 3.7.6. Alojamiento.....                                    | 44        |
| 3.7.7. Preparación del alimento. ....                      | 44        |
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                      | <b>46</b> |
| 4.1. GANANCIA DE PESO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO. ....     | 46        |
| 4.2. GANANCIA DE PESO EN LA ETAPA DE ENGORDE.....          | 47        |
| 4.3. GANANCIA DE PESO TOTAL.....                           | 47        |
| 4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA FASE DE CRECIMIENTO..... | 48        |
| 4.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA FASE DE CEBA. ....       | 49        |
| 4.6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA GENERAL.....                   | 50        |
| 4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO.....                               | 51        |
| <b>5. CONCLUSIONES.....</b>                                | <b>52</b> |
| <b>6. RECOMENDACIONES.....</b>                             | <b>52</b> |
| <b>7. RESUMEN.....</b>                                     | <b>53</b> |
| <b>8. SUMMARY.....</b>                                     | <b>54</b> |
| <b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                | <b>55</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1. PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLO EN EL ECUADOR. ....                                                          | 17 |
| TABLA 2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS AVES.....                                                                 | 18 |
| TABLA 3. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE POLLOS DE ENGORDE,<br>FORMULACIÓN RECOMENDADA PARA POLLOS DE ENGORDE. ....   | 19 |
| TABLA 4. EVOLUCIÓN DE LAS RACIONES EN LA ALIMENTACIÓN DE<br>POLLO DE ENGORDE. ....                                 | 21 |
| TABLA 5. CONSUMO DE AGUA PARA POLLOS COBB 500, EN<br>LITROS/1000AVES/DÍA.....                                      | 23 |
| TABLA 6. NIVELES MÁXIMOS (ACEPTABLES PARA AVES) DE ALGUNOS<br>COMPONENTES COMÚNMENTE ENCONTRADOS EN EL AGUA.....   | 23 |
| TABLA 7. REQUERIMIENTOS MINERALES PARA POLLOS BROILER. ....                                                        | 24 |
| TABLA 8. TEMPERATURAS DURANTE LA CRIANZA DE POLLOS COBB 500.                                                       | 27 |
| TABLA 9. DENSIDADES DE POBLACIÓN A DIFERENTES PESOS VIVOS....                                                      | 30 |
| TABLA 10. ENZIMAS UTILIZADAS EN AVICULTURA Y SUS BENEFICIOS..                                                      | 36 |
| TABLA 11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CENTRO DE<br>INVESTIGACIÓN (CIPCA).....                                   | 38 |
| TABLA 12. ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN, SOBRE LA APLICACIÓN<br>DEL PRODUCTO.....                                    | 40 |
| TABLA 13. ESQUEMA DE VACUNACIÓN PARA LOS POLLOS. ....                                                              | 44 |
| TABLA 14. COMPONENTES UTILIZADOS PARA LE ELABORACIÓN DEL<br>ALIMENTO BALANCEADO PARA LAS POLLOS POR TONELADA. .... | 45 |
| TABLA 15. GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE CRECIMIENTO (16 A 35<br>DÍAS). ....                                       | 46 |
| TABLA 16. GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE ENGORDE (36 A 49<br>DÍAS). ....                                           | 47 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 17. GANANCIA DE PESO TOTAL (16 A 49 DÍAS).....                             | 48 |
| TABLA 18. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO<br>(16-35 DÍAS)..... | 49 |
| TABLA 19. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA ETAPA DE CEBA (36-49<br>DÍAS). ....       | 50 |
| TABLA 20. CONVERSIÓN ALIMENTICIA TOTAL. ....                                     | 50 |
| TABLA 21. EVALUACIÓN ECONÓMICA. ....                                             | 51 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO .....                                                                              | 37 |
| ILUSTRACIÓN 2. REGISTRO DEL PESO EN GRAMOS DE LAS AVES DE<br>CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.....                                 | 62 |
| ILUSTRACIÓN 3. ANÁLISIS FINANCIERO DE EGRESOS Y PRODUCTOS<br>PARA ELABORAR EL BALANCEADO, CON SUS PRECIOS<br>RESPECTIVOS. .... | 63 |
| ILUSTRACIÓN 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA GANANCIA DE PESO EN<br>LA FASE DE CRECIMIENTO. ....                                  | 64 |
| ILUSTRACIÓN 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA GANANCIA DE PESO EN<br>LA FASE DE ENGORDE. ....                                      | 65 |
| ILUSTRACIÓN 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA GANANCIA DE PESO<br>TOTAL. ....                                                      | 66 |
| ILUSTRACIÓN 7. ANÁLISIS DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA FASE<br>DE CRECIMIENTO.....                                            | 67 |
| ILUSTRACIÓN 8. ANÁLISIS DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA FASE DE<br>ENGORDE.....                                                      | 68 |
| ILUSTRACIÓN 9. ANÁLISIS DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA GENERAL....                                                                  | 69 |

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La evolución que ha experimentado el sector avícola es notable, este sector es una de las más dinámicas del país, de la investigación que se hace en este campo se puede concluir que la avicultura es la producción con mayor potencial de crecimiento, prueba de ellos es que día a día se puede ver nuevas empresas que salen al mercado y que ofrecen sus productos, tanto en la costa como en la sierra. Este sector involucra a 500000 personas y produce 100 millones de aves al año, (AMEVEA, 2005).

Esta actividad además de proporcionar un excelente alimento nutricional como es la carne blanca y de alto contenido de proteínas comparado con las demás carnes, su costo es más bajo, su manejo y crianza no presenta mayores problemas en cuanto a sus labores iniciales, finales y económicas por lo que se puede poner en ejecución una microempresa, apoyando así a la economía familiar y generando fuentes de trabajo ya que integra y relaciona en su crecimiento a otros sectores económicos dentro de nuestro país, transformándose así en una cadena agroindustrial consolidada, que mediante dos pilares primordiales como son:

La inversión en tecnología y la aplicación de normas de higiene y bioseguridad han logrado que sus unidades generen altos niveles de productividad y eficiencia, ya que en la actualidad se busca obtener el máximo aprovechamiento de la carne del pollo y esto exige empleo de técnicas apropiadas en el manejo, para lograr pollos de mejor calidad, peso y a menor costo de producción que la competencia (Aillón, 2012).

El incremento de consumo per cápita de pollo y huevo demuestran la contribución del sector avícola en la seguridad alimentaria, a través del aprovisionamiento de proteína animal de bajo costo, consumida por la mayoría de la población, independientemente de su nivel de ingresos. El consumo de

carne de pollo y huevos se extiende a nivel nacional y se registran granjas avícolas en todas las provincias del país, la producción es permanente a lo largo del año. El ciclo productivo de un pollo de engorde es de 42 días con peso promedio de 2.4 kilos. (Revista\_elagro, 2013)

La utilización de las enzimas en la alimentación de las aves no solo representa una mejora en el valor nutricional de los alimentos, sino que también permite incrementar sus posibilidades en el uso de materias primas. Asimismo, ofrece mayor variabilidad de alimentos y más ganancias al productor de alimentos balanceados. Presenta una gran oportunidad de negocio a nivel internacional para la nutrición avícola (Simons *et al.* 1996).

La inclusión de aditivos enzimáticos es una práctica común en la industria de alimentos para animales debido a que facilitan su digestión y estabilizan la flora intestinal (Cowieson y Adeolat, 2005).

Las enzimas como aditivos se han hecho necesarias por el valor nutritivo potencial de las materias primas que no son aprovechadas completamente por la presencia de factores anti nutritivos y la falta o insuficiencia de enzimas endógenas que permitan la liberación de los nutrientes. La utilización de enzimas exógenas persigue la mejora de la digestibilidad de los nutrientes y la eficiencia de utilización de los mismos. La utilización global tiende a optimizar el rendimiento de los animales a través de mejoras en el consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia (Ravindran, 2010).

Por todo lo anteriormente expuesto surgió el **problema**: La necesidad de conocer el efecto de la adición de Biocozyme a las dietas de pollos para mejorar su eficiencia metabólica y por tanto la rentabilidad.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Evaluar el efecto de la inclusión de biocozyme en tres niveles (250, 500 y 750 g/T de balanceado) en el desarrollo de los pollos broilers (Cobb 500) durante las etapas de crecimiento y ceba.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar la ganancia de peso y la conversión alimenticia por etapas y en general.
- Evaluar el índice de mortalidad.
- Analizar la rentabilidad mediante el indicador costo/beneficio.

## **1.3. Hipótesis General**

La inclusión de biocozyme en la alimentación de los pollos broilers Cobb 500 mejora el comportamiento productivo de los mismos en las condiciones de la región amazónica.

## **CAPITULO II**

### **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. Producción avícola**

La avicultura ecuatoriana compromete un futuro promisorio en la medida en que los productores de pollos de engorde, conocidos como pollos broilers, desarrollen procesos de innovación tecnológica e implementan alianzas estratégicas en toda la cadena avícola que les permita competir en mejores condiciones ya que las últimas estadísticas del Censo Nacional Agropecuario del año 2011 indican la distribución del pollo de engorde dentro del Ecuador de la siguiente forma: Sierra 49%, Costa 40%, Oriente y Galápagos 11%, siendo el tipo de cárnico de mayor aceptación y consumo por los ecuatorianos en su canasta básica (Aillón, 2012).

En nuestro país la crianza de pollos de carne y de gallinas ponedoras ha alcanzado un elevado nivel de organización empresarial, destacando la organización de las empresas a nivel de integraciones, como el grupo San Fernando, El Rocío S.A., Atahualpa entre las principales. Una integración congrega a las empresas de alimentos balanceados, incubadoras, granjas de reproductoras y las granjas comerciales como una unidad empresarial (Barragán, 2008)

En el área de engorde, el mercado nacional de pollitos bb acepta como líneas de alta competitividad y de reconocido comportamiento en la industria, las líneas Ross y Cobb. Todos nuestros productos se caracterizan por sus altos estándares de calidad, los cuales son monitoreados y controlados permanentemente para garantizar un excelente desempeño bajo condiciones de campo (Cobb, 2005).

Haciendo un análisis más profundo de la producción de carne y huevos en nuestro país podemos observar que año tras año la demanda en carne de pollo y huevos ha crecido de forma considerable, haciendo ver que la tendencia al

consumo de proteína animal por parte de la población está dada a esta especie, por ser proteína de muy buena calidad y con alto valor nutricional y donde nutricionistas en alimentación animal deben aportar para producir proteína animal de alta calidad (Barragán, 2008).

**Tabla 1. Producción de Carne de Pollo en el Ecuador.**

| <b>Años</b> | <b>Huevos (tm)</b> | <b>Carne pollo (tm)</b> | <b>Variación</b> |
|-------------|--------------------|-------------------------|------------------|
|             |                    |                         | <b>%</b>         |
| 2000        | 63.840             | 207.000                 |                  |
| 2001        | 72.139             | 220.000                 | 6,28             |
| 2002        | 78.300             | 240.000                 | 9,09             |
| 2003        | 82.215             | 253.260                 | 5,53             |
| 2004        | 93.725             | 283.651                 | 12,00            |
| 2005        | 104.972            | 312.016                 | 10,00            |
| 2006        | 108.000            | 330.000                 | 5,76             |

**Fuente:** MAG, AFABA, industrias avícolas 2006. Citado por: (Osejos, 2009)

El cultivo y comercialización de materias primas como: maíz, sorgo y soya, principalmente; seguido de la producción de alimento balanceado, la crianza de aves, el procesamiento, la distribución, el transporte, la comercialización, el valor agregado y la exportación constituyen actividades que tienen relación con esta industria. Dentro de cada uno de estos segmentos, existen varios círculos humanos, tales como: mayoristas, compañías comercializadoras, intermediarios, importadores, exportadores, almaceneras y alrededor de esto existen varios servicios, tales como financieros, proveedores de insumos, asesoría técnica e investigativa, quienes, directa o indirectamente dependen de esta actividad (Chiriboga, 2015).

## 2.2. Clasificación Taxonómica

Según Duran (2009), en las granjas avícolas, a los machos se les da el nombre de gallo y a las hembras, en especial las mayores de un año, el de gallina. El concepto ave de corral implica la cría de especies como pollos, gallinas, gallos, patos, gansos, guajolotes o pavos e, incluso palomas, de una forma rústica y familiar, en contraposición a la avicultura, en la que interviene una serie de técnicas orientadas a la producción industrial.

**Tabla 2. Clasificación Taxonómica de las aves**

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Reino             | Animal                   |
| Tipo              | Cordados                 |
| Subtipo           | Vertebrados              |
| Clase             | Aves                     |
| Subclase          | Neornikes (sin dientes)  |
| Superorden        | Neognates (sin esternón) |
| Orden             | Gallinae                 |
| Suborden          | Galli                    |
| Familia           | Phasianidae              |
| Genero            | Gallus                   |
| Especie           | Domesticus               |
| Nombre científico | Gallus domesticus        |

**Fuente:** Álvarez, 1997. Citado por: (Chiriboga, 2015).

## 2.3. Requerimientos Nutricionales

El proporcionar una gama de dietas balanceadas que satisfagan los requerimientos nutricionales de los pollos en todas las etapas de su desarrollo y producción, elevan los niveles óptimos, la eficiencia y rentabilidad (Pronaca, 2006).

Brandalize (2003), informa que se debe dar alimento lo más pronto posible al pollito bb, pues la desnutrición post eclosión puede ocasionar problemas serios que comprometerán el futuro productivo del lote, y se ha determinado que durante la fase de desarrollo embrionario existe multiplicación de células (hiperplasia) y cuando el ave nace esta multiplicación ya no se da, sino que se produce un crecimiento de estas células.

**Tabla 3. Requerimientos nutritivos de pollos de engorde, formulación recomendada para pollos de engorde.**

|                        | Inicio | Crecimien | Término | Término |
|------------------------|--------|-----------|---------|---------|
| Proteína cruda %       | 21.00  | 19.00     | 18.00   | 17.00   |
| Energía metabolizable  | 1358   | 1401      | 1444    | 1444    |
| Energía metabolizable  | 2988   | 3083      | 3176    | 3176    |
| Lisina %               | 1.20   | 1.10      | 1.05    | 1.00    |
| Lisina digestible %    | 1.08   | 0.99      | 0.95    | 0.90    |
| Metionina %            | 0.46   | 0.44      | 0.43    | 0.41    |
| Metionina digestible % | 0.41   | 0.40      | 0.39    | 0.37    |
| Met + Cis %            | 0.89   | 0.84      | 0.82    | 0.78    |
| Met + Cis digestible % | 0.80   | 0.75      | 0.74    | 0.70    |
| Triptófano %           | 0.20   | 0.19      | 0.19    | 0.18    |
| Treonina %             | 0.79   | 0.74      | 0.72    | 0.69    |
| Arginina %             | 1.26   | 1.17      | 1.13    | 1.08    |
| Calcio %               | 1.00   | 0.96      | 0.90    | 0.85    |
| Fósforo disponible %   | 0.50   | 0.48      | 0.45    | 0.42    |
| Sodio %                | 0.22   | 0.19      | 0.19    | 0.18    |
| Cloro %                | 0.20   | 0.20      | 0.20    | 0.20    |
| Tasa calorías/proteína | 142    | 162       | 176     | 187     |

**Fuente:** (Cobb 2008 a).

Cobb (2008 b) indica que las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales; los que deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y de la formación del tejido muscular. La calidad de los ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos se deterioran, hay un desbalance

nutricional en el alimento; el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales.

## **2.4. Alimentación**

Una alimentación adecuada producirá un pollo con una buena constitución corporal en cuanto a músculos, hueso y grasa; los programas de alimentación dependen del tipo de canal que una empresa requiere; de acuerdo a las necesidades de su mercado, en forma práctica se está suministrando 1500 gramos de alimento de iniciación al macho y 1200 gramos a la hembra, con el fin de desarrollar estructuralmente mejor al macho para que alcance todo su potencial genético, dependiendo del clima, altura y formulación (Olcese, 2009).

Todos los que tenemos relación con la producción de broilers sabemos que existen grandes diferencias entre las distintas explotaciones que componen una misma integración, de tal forma que, aunque todas reciban los pollitos de un día de los mismos lotes de gallinas reproductoras y de la misma sala de incubación, y aunque todas se suministren el pienso de la misma fábrica, siempre hay un grupo de granjas o de granjeros que logran repetidamente mejores resultados que otras. Es indudable, entonces, que el manejo en la granja va a tener una influencia determinante sobre la eficiencia con la que el pienso se va a transformar en kilogramos de carne. La estrategia a seguir para optimizar el manejo de la alimentación y conseguir del pienso el máximo beneficio posible para maximizar el consumo voluntario y conseguir un crecimiento rápido que permita reducir la proporción de nutrientes, es decir, de pienso. Está comprobado que existe una relación entre el consumo diario y los resultados productivos, de tal forma que cuanto mayores son los consumos, mejores son los crecimientos y los índices de transformación (IT). Minimizar el empleo de los nutrientes del pienso para otras funciones diferentes de la

ganancia de peso, como la actividad física o el mantenimiento de la temperatura corporal (Borja, 2010).

Las raciones balanceadas contienen varios ingredientes, los que al ser mezclados constituyen un alimento que satisface las necesidades nutricionales de las aves. Los ingredientes para las raciones, de acuerdo con su contenido nutricional, pueden ser energéticos o proteínicos (Castellanos, 2007).

**Tabla 4. Evolución de las raciones en la alimentación de pollo de engorde.**

| Ingrediente               | Raciones para Pollos de engorde (1-2) |       |       |         |          |          |
|---------------------------|---------------------------------------|-------|-------|---------|----------|----------|
|                           | 1930                                  | 1940  | 1950  | 1960/70 | 1995 (A) | 1995 (B) |
| Maíz                      | 40                                    | 24,5  | 47    | 58,5    | 51       | 29,2     |
| Sorgo                     | -                                     | -     | -     | -       | -        | 25       |
| Torta de soya             | -                                     | 8     | 15    | 27      | 40,9     | 28,9     |
| Avena                     | 10                                    | 25    | 5     | -       | -        | -        |
| Afrecho de arroz          | -                                     | -     | -     | -       | -        | 4        |
| Afrecho de trigo          | 10                                    | 10    | 5     | -       | -        | -        |
| Afrechillo de trigo       | 20                                    | 10    | 5     | -       | -        | -        |
| Harina de alfalfa         | -                                     | 10    | 5     | 2       | -        | -        |
| Harina de carne y huesos  | 10                                    | 5     | 7,5   | -       | -        | 2,9      |
| Suero de leche            | 7,5                                   | 5     | -     | -       | -        | -        |
| Harina de pescado         | -                                     | -     | 5     | 5       | -        | -        |
| Harina de vísceras        | -                                     | -     | -     | -       | -        | 4        |
| Harina de plumas          | -                                     | -     | -     | -       | -        | 1        |
| Grasa/ aceite             | -                                     | -     | -     | 3       | 3,99     | 3,13     |
| Fosfato bicálcico         | -                                     | 0,5   | -     | 1       | 1,8      | -        |
| Harina de Ostra           | 2                                     | 1     | -     | 1       | -        | -        |
| Sal                       | 0,5                                   | 1     | 0,5   | 0,5     | 0,29     | 0,24     |
| DL-metionina              | -                                     | -     | -     | +       | 0,23     | 0,22     |
| L- Lis HCL                | -                                     | -     | -     | -       | -        | 0,063    |
| Premix                    | -                                     | -     | +     | +       | +        | +        |
| Composición calculada     |                                       |       |       |         |          |          |
| PB (%)                    | 17                                    | 18    | 22    | 22,3    | 22,8     | 22,1     |
| EM (kcal/kg)              | 2.423                                 | 2.137 | 2.665 | 3.083   | 3050     | 3.050    |
| Cálcio (%)                | 1,9                                   | 1,25  | 1,1   | 0,85    | 0,95     | 0,95     |
| Fósforo total/ *disp. (%) | 1,1                                   | 0,85  | 0,85  | 0,62    | 0,44*    | 0,44*    |
| Peso (g) a los 42 días    | 709                                   | 882   | 1.123 | 1.205   | 2.373    | 2.370    |

**Fuente:** Cobb, (2008 c).

#### 2.4.1. Proteína

Las proteínas de origen animal son más ricas en aminoácidos esenciales que las de origen vegetal. Los piensos deben prepararse de modo que contengan alrededor del 20% de proteínas totales dependiendo de la edad de las aves.

Así, para pollitos desde el nacimiento hasta la 4ta o 5ta semana, el alimento debería contener proteínas totales entre el 21 y 25 % de las cuales un 4% deberían ser de origen animal. De la 6ta semana en adelante y hasta el sacrificio el porcentaje de proteína se reducirá en un 19- 21%, de los cuales un 2,4% deben corresponder a proteínas de origen animal (Andrade, 2012).

Las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. Son llamados aminoácidos. Los principales productos de las aves están compuestos de proteína. En materia seca, el cuerpo de un ave madura está constituido por más de 65% de proteína, igual al contenido presente en el huevo. Los principales alimentos por su contenido de proteínas de origen vegetal son: la torta de soya, de algodón y de ajonjolí. Una alimentación adecuada producirá un pollo con una buena constitución corporal en cuanto a músculos, hueso y grasa; los programas de alimentación dependen del tipo de canal que una empresa requiere; de acuerdo a las necesidades de su mercado (Olcese, 2009).

#### **2.4.2. Agua**

Este es un elemento de la nutrición del ave muy poco considerado. A pesar de ser el factor principal de control cuando se trata del estrés calórico. El agua participa en todas las reacciones metabólicas y fisiológicas que ocurren en el cuerpo. Bajo condiciones normales, el ave consume el doble de agua que de alimento, pero esta diferencia aumenta cuando la temperatura sobrepasa los 25°C (Martínez, 2012).

El agua es necesaria para varios procesos fisiológicos que se dan en las aves, tales como: digestión, metabolismo y respiración. (Cobb, 2013).

**Tabla 5. Consumo de agua para pollos Cobb 500, en litros/1000aves/día.**

| <b>EDAD (días)</b> | <b>Consumo (litros)</b> |
|--------------------|-------------------------|
| 7                  | 53 – 59                 |
| 14                 | 95 – 106                |
| 21                 | 138 – 155               |
| 28                 | 176 – 198               |
| 35                 | 210 – 234               |
| 42                 | 245 – 275               |
| 49                 | 272 – 306               |
| 56                 | 291 – 328               |

**Fuente:** Cobb (2013).

**Tabla 6. Niveles máximos (aceptables para aves) de algunos componentes comúnmente encontrados en el agua.**

|                           | <b>Valor máximo</b> |
|---------------------------|---------------------|
| Sólidos disueltos (total) | 1000 ppm            |
| Alcalinidad (total)       | 400 ppm             |
| Ph                        | 8.0                 |
| Nitratos                  | 45 ppm              |
| Sulfatos                  | 250 ppm             |
| Cloruro de sodio          | 500 ppm             |
| Hierro                    | 2 ppm               |

**Fuente:** Cobb (2013).

### 2.4.3. Minerales

Los minerales son necesarios para la formación del sistema óseo, como componentes de la actividad metabólica general, y para el mantenimiento del equilibrio entre los ácidos y las bases del organismo. El calcio y el fósforo son los elementos minerales más abundantes en el cuerpo y se clasifican como macrominerales, junto con el sodio, el potasio, el cloro, el azufre y el magnesio. Los macrominerales son elementos necesarios en la dieta en concentraciones de más de 100 mg/kg (FAO, 2009).

Las funciones que desempeñan los minerales son muy variadas en el organismo animal y son necesarios solo en pequeñas cantidades. De acuerdo a su cantidad e importancia se consideran macroelementos: calcio, fosforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio. Los minerales en menores cantidades (microelementos): hierro, zinc, cobre, manganeso, yodo, cobalto, molibdeno y selenio (Andrade, 2012).

**Tabla 7. Requerimientos minerales para pollos broiler.**

| MINERAL           | INICIAL | ENGORDE Y ACABADO |
|-------------------|---------|-------------------|
| Calcio (%)        | 1,0     | 1,0               |
| Fosforo total (%) | 0,6     | 0,6               |
| Sodio (%)         | 0,15    | 0,15              |
| Potasio (%)       | 0,2     | 0,16              |
| Manganeso (%)     | 25,0    | 25,0              |
| Yodo (%)          | 1,1     | 0,44              |
| Magnesio (%)      | 8,0     | 8,0               |
| Hiero (%)         | 1,9     | 9,0               |
| Cobre (%)         | 19,0    | 0,9               |
| Cobalto (%)       | 0,09    | 0,009             |
| Zinc (%)          | 20,0    | 20,0              |

**Fuente:** Andrade (2012).

#### **2.4.4. Energía**

La energía no es un nutriente pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal. Tradicionalmente, la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido energético. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada (Cobb, 2013).

#### **2.4.5. Vitaminas**

Las vitaminas se clasifican en liposolubles (vitaminas A, D, E y K) e hidrosolubles (vitaminas del grupo B y vitamina C). Todas las vitaminas, salvo la vitamina C, deben suministrarse en la dieta. La vitamina C no suele considerarse un elemento esencial para la dieta, ya que puede ser sintetizada por las aves. Sin embargo, en condiciones adversas tales como el estrés por el calor, la suplementación en la dieta de vitamina C puede resultar beneficiosa. Las funciones metabólicas de las vitaminas son más complejas que las de otros nutrientes. Las vitaminas no son simples elementos constitutivos del organismo o fuentes de energía, sino que actúan como mediadores o participan en todos los procesos bioquímicos del cuerpo (FAO, 2009).

### **2.5. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE**

#### **2.5.1. Recepción del pollo bb.**

Avian farms, (2009). Manifiesta que a la llegada de los pollitos se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- En caso de viajes largos, es decir, que los pollitos provengan de otras provincias, o centros de acopio externos se debe usar agua con electrolitos y 2% de azúcar como mínimo, para evitar el stress por el traslado.
- Mojar el pico de algunos pollitos en el bebedero para ayudar al lote a conocer la localización de los bebederos.

- No se deberá proporcionar alimento hasta que los pollitos hayan localizado bien los bebederos y bebido agua durante 2 o 3 horas.
- Es recomendable asistir las 24 horas del día a los pollitos durante la primera semana, principalmente en los 3 primeros días, especialmente en galpones (casetas o naves), sin automatización.
- El círculo de protección que se le construirá con una dimensión de 55 - 60 cm de altura servirá para proteger a los pollitos contra corrientes de aire y los mantiene cerca del calor, agua y alimento. Es importante "acostar" los pollitos en los primeros 3-5 días, lo que significa dirigir los pollitos en la noche hacia la fuente de calor.
- Recibir 100 pollitos/m<sup>2</sup> y ampliar gradualmente el espacio. En caso de recibir 500 pollitos por círculo, hacer estos con 2.5 m de diámetro y en caso de 1000 pollitos, usar un diámetro de 3.5 m al primer día de edad.

### **2.5.2. Luminosidad**

El sistema que han utilizado convencionalmente los productores de pollo ha sido el de luz continua, con el objeto de elevar al máximo la ganancia diaria de peso. Este sistema consiste en un periodo prolongado de iluminación continua, seguido de una breve oscuridad para hacer que las aves se acostumbren a la oscuridad en caso de que falle la corriente eléctrica. Además informa, que se han diseñado otros programas de iluminación para estimular el crecimiento con el fin de minimizar la conversión alimenticia o para reducir la mortalidad. Todos los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperiodo prolongado; por ejemplo, 23 horas de luz y una hora de oscuridad; durante las primeras etapas para que los pollos desarrollen un buen apetito (Ross, 2002).

### **2.5.3. Temperatura**

Según Terra (2004) la temperatura ambiental debe estar en 32 °C y sin corrientes de aire, pero otro parámetro que ayuda a determinar este punto es la temperatura del piso, que debe ser de 40 °C los primeros tres días. Debemos entender que fisiológicamente, el ave responde al estímulo ambiental,

utilizando el alimento para esta respuesta. El mal manejo de la temperatura afecta directamente al ave en su respuesta productiva como es ganancia de peso, alta mortalidad, mala uniformidad y mayor costo, por lo que se recomienda ir descendiendo la temperatura conforme el ave vaya creciendo. También, manifiesta que los primeros días del pollo son los momentos más importantes, pues tenemos un aparato inmunológico en pleno desarrollo, el mecanismo de termorregulación aún no está desarrollado, la conversión alimenticia es muy deficiente, y debemos tener presente que los daños provocados en esta etapa repercutirán en los resultados obtenidos en las semanas finales.

**Tabla 8. Temperaturas durante la crianza de pollos Cobb 500.**

| <b>Edad –<br/>días</b> | <b>Humedad<br/>relativa</b> | <b>Temperatura<br/>°C</b> |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 0                      | 30 – 50 %                   | 32 - 33                   |
| 7                      | 40 – 60 %                   | 29 - 30                   |
| 14                     | 50 – 60 %                   | 27 - 28                   |
| 21                     | 50 – 60 %                   | 24 - 26                   |
| 28                     | 50 – 60 %                   | 21 - 23                   |
| 35                     | 50 – 70 %                   | 19 - 21                   |
| 42                     | 50 – 70 %                   | 18                        |

**Fuente:** (Cobb, 2008 b).

#### **2.5.4. Ventilación**

Ross (2002) manifiesta que la calidad del aire es un factor crítico durante el periodo de crianza. Se requiere usar la ventilación durante el periodo de crianza para mantener la temperatura y la humedad relativa a los niveles

correctos, permitiendo suficiente recambio de aire para impedir la acumulación de gases nocivos como monóxido de carbono, bióxido de carbono y amoniaco. Una buena práctica es establecer una tasa mínima de ventilación desde el primer día, lo cual asegura el aporte de aire fresco para los pollitos a intervalos frecuentes.

### **2.5.5. Cama**

En caso de reutilizar la cama, se debe colocar cama nueva en el área de recepción de los pollitos, con preferencia viruta de madera. Exceso de cama ensucia los bebederos abiertos como los pendulares y comederos en la primera semana. En caso de reutilizar la cama debe ser solamente si han tenido lotes sanos y máximo 3 veces para no afectar el resultado técnico. Después de la salida de los pollos retirar las partes húmedas de la cama en caso de reutilizarla y quemar las plumas.

Aplicar 1 Kg de cal hidratada para cada 5 a 6 m<sup>2</sup> de cama vieja. La cal aumenta el pH y reducirá la contaminación bacteriana (que incluye Salmonellas) y mejora la calidad de la cama para el uso agrícola. En regiones secas se pueden colocar los pollitos al primer día de edad sobre papel para reducir el contacto con la cama y reducir polvo en el aire. Con menor cantidad de polvo en el aire existen menos problemas con reacciones post vacunales (Coli), y menos ascitis para los lotes criados en gran altura (Bolivia, Colombia, México y Ecuador). (Avian farms, 2009).

#### **2.5.5.1. Alternativas de cama.** Según (Cobb, 2013).

- Viruta de pino – excelentes propiedades absorbentes.
- Viruta de madera dura –puede contener taninos que causen toxicidad y astillas duras que dañen el buche.
- Aserrín –frecuentemente contiene alta humedad lo que facilita el crecimiento de hongos y puede llevar al desarrollo de aspergilosis en los pollitos.

- Paja picada- la paja de trigo es preferida a la paja de cebada por sus propiedades absorbentes. Paja bruta picada tiene tendencia a apelmazarse durante las primeras semanas.
- Papel- es difícil de manejar cuando esta mojado y tiene tendencia a apelmazarse. El papel brillante no da buenos resultados.
- Cascarilla de arroz –buena alternativa de cama y bastante barata en algunas áreas.
- Cascarilla de maní – Tiene tendencia a apelmazarse y a formar costras, pero es manejable.
- Desperdicio de caña – es una solución barata en ciertas áreas

#### **2.5.6. Densidad**

Consiste simplemente en ajustar el número de aves por metro cuadrado según las condiciones ambientales. En condiciones de confort térmico, se utilizan de 15 a 25 pollos m<sup>2</sup> según el tipo de instalación, mientras que en situaciones de estrés térmico > 30°C, hablamos de 6 a 7 pollos por m<sup>2</sup>. Este ajuste de densidad, ayuda enormemente a reducir el estrés térmico, porque reduce considerablemente el aporte calórico Del propio pollo al ambiente, que en algunas condiciones podría representar 2 a 4 °C más de TA. Un problema que se presenta con el ajuste de densidades es la rentabilización de las instalaciones, haciendo menos eficiente la cantidad de pollos obtenidos por galpón/año. Además cuando las condiciones son realmente extremas y la HR es alta, como las de golpe de calor, aun a estas densidades se tienen problemas de mortalidad importantes (Basilio, 2008).

**Tabla 9. Densidades de población 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                |

**Fuente:** (Ross, 2002).

## **2.6. Galpón**

### **2.6.1. Orientación**

En climas fríos el eje del galpón deberá estar orientado en dirección Norte – Sur. Los rayos solares entrarán al galpón durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde (Rodríguez, 2004).

En clima cálido el galpón debe ser orientado de oriente a occidente, así el sol no llega al interior del alojamiento, lo cual conllevaría a una alta elevación de la temperatura, además los pollos se corren hacia la sombra, produciendo mortalidades por amontonamiento. Sin embargo, si las corrientes de aire predominantes en la región son muy fuertes y fueran a cruzar directamente por el galpón se deben establecer barreras naturales para cortarlas (Servet, 2000).

### **2.6.2. Piso**

Es aconsejable que sea en cemento y no en tierra, para garantizar buenas condiciones de higiene, fácil limpieza y desinfección (Servet, 2000).

El piso de la nave debe estar a 20 cm. sobre el nivel del suelo; así se da protección contra eventuales inundaciones y filtraciones de humedad. Debe contar con drenaje y una inclinación del 3%. El piso debe ser de cemento para garantizar las condiciones adecuadas de higiene (Solla, 2005).

### **2.6.3 Paredes**

A lo largo del galpón deben estar formadas por una o dos hiladas de bloque en climas cálidos y templados (40 centímetros de alto) y malla para gallinero hasta el techo para permitir una adecuada ventilación. La altura ideal para la pared es de 2.50 metros en climas medios y de 2.80 para climas cálidos (Servet, 2000).

Las paredes pueden hacerse en ladrillo, bloque, madera, caña guadua o metal, y para las columnas que sostienen la estructura del techo puede utilizarse, madera, guadua, metal, ladrillo y hormigón, (Tufiño y León, 2008).

Las paredes laterales, en los galpones de la Sierra, deben tener una altura máxima de 80 cm. En los galpones de la Costa, estos muros deben ser más bajos porque se necesita mejorar la ventilación (Serrano, 2001).

### **2.6.4. 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 (Servet, 2000).

### **2.6.5. Pediluvio**

Bandeja, recipiente o foso puesto en el suelo al ingreso de una granja avícola o un galpón, que contiene una solución para desinfectar el calzado y las llantas de los vehículos (Angelfire, 2001).

## **2.7. Bioseguridad**

En el Manual Cobb (2008 b) se señala que la bioseguridad es el término empleado para describir una estrategia general o una serie de medidas

empleadas para excluir enfermedades infecciosas de una granja. Mantener un programa de bioseguridad efectivo, emplear buenas prácticas de higiene y seguir un programa de vacunación que considere múltiples factores son esenciales para prevenir enfermedades infecciosas. Un programa de bioseguridad amplio involucra una secuencia de planeación, implementación y control. Recuerde que es imposible esterilizar un galpón o las instalaciones. La clave es la reducción de patógenos y evitar su reintroducción.

La bioseguridad bien aplicada garantiza una buena producción. Al hablar de bioseguridad en la avicultura, relacionamos el término con mantener un ambiente libre de microorganismos que ocasionan enfermedades infecciosas y parasitarias en la población avícola, o por lo menos que permitan mantener el nivel de contaminación al mínimo. Con este propósito la bioseguridad busca establecer barreras protectoras que mantengan a las aves sanas. Países como Venezuela, Colombia, Bolivia Perú y Ecuador tienen climas bastante similares durante todo el año, por lo que la misma situación climática no permite cortar el ciclo de enfermedades, tomando en consideración que las aves migratorias son vectores de contagio (Revista Maíz y Soya, 2011).

Según Ross (2010), la bioseguridad evita la exposición de los lotes a los microorganismos causantes de enfermedades. Al desarrollar un programa de bioseguridad, se deberán tener en cuenta 3 componentes:

- a. **Ubicación:** Las granjas deberán estar localizadas de tal manera que queden aisladas de otras explotaciones avícolas y ganaderas. Lo mejor es que existan aves de una misma edad en cada granja para limitar el reciclado de agentes patógenos y de cepas vacúnales vivas.
- b. **Diseño de la granja:** Es necesario contar con una barrera o cerca para impedir el acceso no autorizado. Las naves deben estar diseñadas para minimizar el tráfico y facilitar la limpieza y la desinfección. Se deberán construir a prueba de entrada de aves y roedores.

c. **Procedimientos operativos:** Los procedimientos deben controlar los movimientos de personas, alimento, equipo y otros animales, para evitar la introducción y diseminación de enfermedades en la granja.

## **2.8. Aditivos**

Los aditivos para alimentación animal son tan numerosos y heterogéneos que es difícil hacer una definición precisa. No obstante, en términos generales, un aditivo alimentario se refiere a un producto incluido en la formulación a nivel bajo de inclusión cuyo propósito es incrementar la calidad nutricional del alimento, el bienestar o la salud del animal.

El reglamento CE 1821/2003 proporciona una definición más exacta en la que los aditivos para piensos se definen como sustancias, microorganismos o preparados distintos de las materias primas y premezclas, que se añaden intencionalmente al alimento o al agua para influir favorablemente en: las características de los piensos o de los productos de origen animal, las consecuencias ambientales de la producción animal, los rendimientos productivos, el bienestar, la salud, mediante su influencia en el perfil de la flora microbiana intestinal o la digestibilidad de los alimentos, o por su efecto coccidiostático o histomonostático. En consecuencia, los aditivos para piensos se asignan a una o más de las siguientes categorías, dependiendo de sus propiedades y funciones (Ravindram, 2010).

### **2.8.1. Las Enzimas**

Bühler *et al.* (1998) sostienen que las enzimas son proteínas de estructura tridimensional sumamente compleja. Actúan solo en condiciones muy concretas de temperatura, pH y humedad, y únicamente con sustratos específicos. Las enzimas son catalizadores biológicos muy eficaces, presentes en todos los sistemas biológicos. Aceleran en el organismo (en ocasiones hasta un millón de veces), diversas reacciones bioquímicas que en condiciones normales sólo

tendrían lugar muy lentamente o no se producirían en absoluto. Además, las enzimas hacen posible ante todo una sucesión ordenada de reacciones químicas en los sistemas biológicos. Las enzimas no se consumen durante las reacciones catalíticas y una vez terminada la reacción vuelven a su estado original, por esta razón, la cantidad necesaria de enzimas es muy pequeña en proporción con la cantidad de sustrato.

Gauthier (2006) indica que los aditivos naturales utilizados para la alimentación en animales se originan a partir del metabolismo de bacterias, levaduras (pH neutro) y hongos (pH 4.5), siendo en su mayoría reacciones hidrolíticas. Las características futuras de los nuevos aditivos alimenticios enzimáticos se refieren también a las fuentes alternas para la obtención de enzimas, ya que es previsible que no solo se obtendrán de microorganismos sino también de plantas y semillas. La cantidad de enzimas en la semilla y la disponibilidad de este material, reducirá el costo para el productor avícola.

Una característica importante de las enzimas es que la tasa de catálisis de una reacción se incrementa en función del incremento de la concentración del sustrato hasta el punto en que el aumento del sustrato no determina cambio en la actividad enzimática, este punto es denominado “**saturación enzimática**”, por lo tanto es necesario definir la cantidad adecuada de enzima con la cantidad de sustrato presente en la dieta (Acamovic y McCleary, 1996).

Por lo general las enzimas se denominan de acuerdo al sustrato sobre el cual actúan, colocando el sufijo “**asa**” al final del nombre del sustrato sobre el cual su actividad es prioritaria, como ejemplo se puede citar a las proteasas que actúan sobre las proteínas; por otro lado, se puede categorizar a las enzimas digestivas como endógenas cuando son producidas por el animal y exógenas cuando estas son administradas de una fuente externa, como ejemplos de enzimas exógenas se puede mencionar a todas las enzimas agregadas en la formulación de dietas animales como es el caso de las fitasas que actúan sobre el fitato liberando el fósforo (Classen, 1996).

### **2.8.1.1. Uso de las Enzimas en la Alimentación Animal.**

Bühler *et al.* (1998) plantearon que la acción de las enzimas es conocida por el hombre por milenios, aun cuando su existencia e identificación no eran posibles de determinar. Las ruinas egipcias muestran grabados de procesos de fermentación alcohólica. La elaboración de queso, común a casi todas las culturas, es otra muestra de usos enzimáticos. En 1857 Pasteur demostró la relación entre la fermentación y la actividad biológica de las levaduras.

Según Bühler *et al.* (1998) el empleo de las enzimas en nutrición animal tuvo una importancia secundaria hasta hace poco más de diez años. Se utilizaron sobre todo en Canadá, Escandinavia y la desaparecida República Democrática de Alemania (RDA), países en los cuales estos productos eran necesarios por la limitada disponibilidad de materias primas de gran digestibilidad (por ejemplo el maíz).

Los efectos zootécnicos alcanzados hasta entonces con la utilización de enzimas (36 originalmente) desarrolladas para otros fines hacían pensar que su utilización en la nutrición animal apenas tenía interés. Con la comercialización de preparados enzimáticos expresamente elaborados para la nutrición animal, estos productos suscitaron mayor atención. Las enzimas para piensos y forrajes son el resultado de un costoso proceso de varios años de investigación y desarrollo. En vista de su creciente importancia, se las ha incluido en la Norma 70/524/CEE sobre aditivos alimenticios para los animales y de esa manera, se ha regulado su uso y elaboración a nivel europeo.

**Tabla 10. Enzimas utilizadas en avicultura y sus beneficios.**

| ENZIMA                    | SUSTRATO                                           | FUNCIÓN                    | BENEFICIO                           |
|---------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| $\beta$ -Glucanasa        | Cebada,<br>Avena                                   | Reducción<br>viscosidad    | Mejora de la digestión              |
| Xilanasas                 | Trigo, Centeno,<br>Triticale,<br>Salvado,<br>Arroz | Reducción de<br>viscosidad | Mejora la digestión                 |
| $\beta$ -<br>Galactosidas | Granos<br>leguminosos                              | Reducción de<br>viscosidad | Mejora la digestión                 |
| Fitasas                   | Fósforo fítico                                     | Liberación de<br>fósforo   | Mejora absorción de<br>fósforo      |
| Proteasas                 | Proteínas                                          | Hidrólisis<br>proteína     | Incremento digestión<br>proteína    |
| Lipasas                   | Lípidos                                            | Hidrólisis grasas          | Uso en animales<br>jóvenes          |
| Amilasas                  | Almidón                                            | Hidrólisis<br>almidón      | Suplemento para<br>animales jóvenes |

**Fuente:** Brufau, (2002).

La teoría de uso de enzimas considera que las materias primas (principalmente de origen vegetal) utilizadas en las dietas animales, contienen componentes que el animal no puede digerir o que el sistema digestivo no es capaz de asimilar ya que carece de las enzimas necesarias para hacerlo, es ahí donde los nutricionistas identifican los componentes indigestibles y agregan las enzimas adecuadas a la dieta con el objetivo de elevar digestibilidad del sustrato. (Wallys, 1996).

#### **2.8.1.2. Biocozyme.**

Es un preparado derivado de la fermentación bacteriana con procesos de purificación y extracción. Es un bioestimulante orgánico natural y potenciador metabólico. Es un extracto reforzado con aminoácidos, vitaminas y carbohidratos. Utilizado como fertilizante orgánico natural en las plantas refuerza la fotosíntesis, estimula el desarrollo radicular y aumenta actividad metabólica de la biomasa disponible para la planta, obteniendo la máxima capacidad productiva de la misma (Allbiz, 2016).

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica – CIPCA, perteneciente al Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo, ubicada en el km 44 en la vía Puyo – Tena.

Se realizó el seguimiento del desarrollo de los pollos broilers de línea genética Cobb 500, la toma de datos se realizó semanalmente y la información obtenida se procesó estadísticamente. La investigación tuvo una duración de 90 días.

#### Ilustración 1. Localización del experimento



Fuente: UEA, 2015

### 3.2. Condiciones Meteorológicas

Características climáticas, en la zona que se realizó la investigación.

**Tabla 11. Condiciones meteorológicas del centro de investigación (CIPCA)**

| <b>PARÁMETROS</b>       | <b>VALORES PROMEDIO</b> |
|-------------------------|-------------------------|
| Clima                   | Trópico Húmedo          |
| Temperatura media anual | 19 - 22 °C              |
| Precipitación           | 4000 mm                 |
| Humedad                 | 80 %                    |
| Altitud                 | 550– 990 msnm           |

**Fuente:** UEA, 2015

### 3.3. Materiales e insumos utilizados.

#### 3.3.1. Materiales.

- Alimento balanceado.
- Aditivo biocozyme
- Bomba de fumigar tipo mochila.
- Libreta de registros individuales.
- Comederos.
- Bebederos.
- Lámpara – Criadora.
- Carretilla.
- Palas.
- Gas.
- Termómetro.

### **3.3.2. Equipos.**

- Balanza
- Molino de grano.
- Mezcladora.
- Cámara fotográfica digital.

### **3.3.3. Materiales de Escritorio.**

- Papel
- Esferos
- Computadora
- Calculadora
- USB

### **3.4. Factores de Estudio.**

#### Variables Dependientes.

Ganancia de peso en la etapa de crecimiento (16-35 días).

Ganancia de peso en la etapa de ceba (36-49).

Conversión alimenticia (16-35 días).

Conversión alimenticia (36-49 días).

Ganancia de peso total (16-49 días).

Conversión total (16-49 días).

#### Variable Independiente.

Niveles de Biocozyme incluidos en las dietas de los pollos según las etapas del desarrollo. (250,500 y 750 g/T).

**Tabla 12. Esquema de la investigación, sobre la aplicación del producto.**

| Línea    | Nivel % | Repeticiones | Aves/Unidad Experimental | Aves/Tratamiento |
|----------|---------|--------------|--------------------------|------------------|
| Cobb 500 | 0       | 4            | 10                       | 40               |
| Cobb 500 | 250g/T  | 4            | 10                       | 40               |
| Cobb 500 | 500g/T  | 4            | 10                       | 40               |
| Cobb 500 | 750g/T  | 4            | 10                       | 40               |

### **3.5 Diseño Experimental**

Se utilizó un modelo lineal completamente aleatorizado.

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

Donde:

$Y_{ij}$ = variables a analizar.

$\mu$ = media general

$T_i$ = efecto de los tratamientos

$e_{ij}$ = errores aleatorios normalmente distribuidos

Las variables fueron: (la ganancia de peso de 15 a 35 días, la ganancia de peso de 36 a 49 días, la ganancia de peso total de 15 a 49 días, la conversión alimenticia de 15 a 35 días, la conversión alimenticia de 36 a 49 días y la conversión alimenticia total de 15 a 49 días).

En los casos necesarios de existir diferencias significativas entre tratamientos se aplicaría la dócima de comparación múltiple de Tukey.

## **3.6 Mediciones Experimentales**

### **3.6.1 Peso inicial.**

Los pollos antes de ingresar a cada unidad experimental fueron sorteados al azar y pesados, para lo cual se utilizó una balanza gramera y los pesos en (g) se registraron en la hoja de control para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

### **3.6.2 Peso semanal.**

Todos los pollitos se pesaron y registraron al inicio de la investigación (primer día), el peso se registró en gramos (g) para lo cual nos ayudamos con una balanza gramera y para el cálculo se utilizó el promedio de los mismos para todas las semanas hasta que se terminó la investigación.

### **3.6.3. Peso final.**

Al finalizar la etapa de crianza, se pesaron todas las aves por cada unidad experimental con la ayuda de una balanza gramera expresada su unidad en Kg.

### **3.6.4. Porcentaje de mortalidad.**

Este parámetro productivo se analizó en todos los pollos sujetos a la investigación, se anotarían todas las aves que murieran a lo largo del período de estudio.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{ Numero de aves muertas}}{\# \text{ Número de aves iniciales}} \times 100$$

### **3.6.5. Conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia es un indicativo que nos expresa la utilización que hacen los animales del alimento y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

### **3.6.6. Consumo de alimento**

El consumo de alimento se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{\text{kg alimento consumido}}{\# \text{ De aves vivas} \times \# \text{ días}}$$

### **3.6.7. Ganancia de peso por semana.**

La ganancia de peso se calculó semanalmente.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso Final al terminar la semana} - \text{Peso inicial}$$

### **3.6.8. Ganancia de peso total.**

$$\text{Ganancia de peso total} = \text{Peso final al terminar el experimento} - \text{Peso inicial}$$

### **3.6.9. Análisis costo beneficio.**

Se calcularon todos los gastos incurridos en el período analizado del experimento. Se incluyeron fundamentalmente el costo de los alimentos para preparar el balanceado así como otros gastos importantes (Tabla 21).

## **3.7 Manejo Del Experimento.**

### **3.7.1. Lavado**

Se limpió todas las superficies, eliminando partículas gruesas de tierra del galpón utilizando una escoba; asegurando de esta manera el contacto entre el desinfectante y los microorganismos patógenos. Se aplicó en toda la superficie detergente y se lavó con agua para eliminar residuo de detergente y materia orgánica, de igual manera con la ayuda de una esponja, comederos y bebederos manuales se lavaron.

### **3.7.2. Desinfección**

Se utilizó una lanza llamas para proceder a incinerar la parte interna y externa del galpón. El siguiente paso fue usar un desinfectante químico (yodo y creolina), el cual se aplicó en todas las estructuras e irregularidades de la construcción con una bomba de mochila. De la misma forma se aplicó en comederos y bebederos. Al finalizar se pintó el galpón con una mezcla de cal y se dejó descansar.

### **3.7.3. Área de recepción.**

Una vez pasado la etapa inicial de los pollos se armó los 16 corrales para las respectivas unidades experimentales, utilizándose malla. Cada unidad experimental contó con un comedero y un bebedero; luego, se ubicaron las criadoras en forma simétrica con respecto al área del galpón. Seguidamente, se colocaron las cortinas de polipropileno en las paredes laterales de malla por la parte externa, la renovación de aire se efectuó abriendo las cortinas externas superiores y laterales, permitiendo la entrada de aire que estaba dentro del galpón, evitándose corriente de aire frío.

### **3.7.4. Confinamiento.**

El confinamiento se realizó en el galpón previamente adecuado en su totalidad; para que el ambiente este apto de recibir pollitos bb, se encendieron las criadoras y se reguló la temperatura con 24 horas de anticipación a la llegada de los pollitos los mismos que permanecieron en el galpón 49 días.

### **3.7.5. Manejo de comederos.**

Desde el día de llegada hasta los 15 días, el alimento se colocó en comederos de cartón (bandeja) por cada unidad experimental, facilitando el acceso y el adecuado consumo. A partir del día 16 se colocó los comederos de tolva.

El alimento se colocó y removió los comederos para mantener el alimento fresco y estimular el consumo evitando de esta manera desperdicios, asimismo ajustando a la altura de la espalda del pollo conforme iban creciendo.

### 3.7.6. Manejo de bebederos.

De 1 – 13 días el agua se colocó en bebederos de un litro por cada unidad experimental permitiendo un adecuado acceso. Al día 16 se cambió los bebederos de un litro por bebederos de galón.

El agua se colocaba diariamente en los bebederos con una limpieza de los mismos y la altura se ajustó de acuerdo al crecimiento del pollo.

### 3.7.7. Alojamiento

Los primeros 15 días los animales fueron alojados en un ruedo para garantizar las condiciones ambientales adecuadas en los primeros días de vida, este conto con lámparas criadoras a gas. Posterior a este tiempo se procedió a colocar a las aves en las unidades experimentales. Los pollos fueron tratados con el siguiente esquema de vacunación:

**Tabla 13. Esquema de vacunación para los pollos.**

| Días | Vacunas.   |
|------|------------|
| 1    | Bronquitis |
| 7    | Newcastle  |
| 14   | Gumboro    |
| 21   | Mixta      |

### 3.7.8. Preparación del alimento.

Se preparó un balanceado con los alimentos que se muestran en la tabla 14. El mismo se aplicó para ambos períodos estudiados sin tener en cuenta la variación de los requerimientos nutricionales por etapas de desarrollo, ya que el objetivo fue a partir del cubrimiento de las necesidades básicas de los animales evaluar el efecto de la adición de Biocozyme porque de tener en cuenta lo anteriormente planteado el diseño hubiera tenido que ser otro.

**Tabla 14. Componentes utilizados para la elaboración del alimento balanceado.**

| <b>PRODUCTO</b>     | <b>CANTIDAD (kg)</b> |
|---------------------|----------------------|
| Maíz                | 25,71                |
| Melaza              | 1,70                 |
| Harina Pescado      | 3,55                 |
| Soya                | 8,64                 |
| Grasa vegetal       | 1,05                 |
| Antioxidantes       | 0,01                 |
| Sal                 | 0,09                 |
| Núcleo vitamínico   | 0,27                 |
| P. crecimiento      | 0,01                 |
| Antimicótico        | 0,01                 |
| Coccidios tato      | 0,01                 |
| Afrecho             | 4,23                 |
| Carbonato           | 0,05                 |
| Di fosfato cálcico  | 0,02                 |
| Metionina + cistina | 0,10                 |
| Biocozyme           | (250-500-750g/T)     |

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suministro de biocozyme en la alimentación de los pollos broiler cobb 500 produjo un conjunto de resultados en las variables analizadas: ganancia de peso (crecimiento), ganancia de peso (ceba), conversión alimenticia (crecimiento), conversión alimenticia (ceba), ganancia de peso total, y conversión alimenticia general.

#### 4.1. Análisis de ganancia de peso en la etapa de crecimiento.

En la tabla 15 se observa los resultados obtenidos para la ganancia de peso en la etapa de crecimiento (16 a 35 días). En la misma se aprecia que estadísticamente no hubo diferencia entre los tratamientos, aunque los valores oscilaron desde los 1450,75 g para el tratamiento 1 hasta los 1524,50g para el tratamiento 3, por lo tanto, se verifica que el tratamiento control reportó los peores resultados. Para esta etapa las dietas a las cuales se le adicionó alguna cantidad del preparado mejoraron la ganancia de peso. Andrade (2012) estudiando la inclusión de tres niveles de enzima allzyme – ssf (solid state fermentation) en dietas para pollos cobb 500 y ross 308 encontró que a los 35 días alcanzaron un promedio de 1441.93 g valor inferior al de la presente investigación, esto pudiera estar en correspondencia al efecto positivo del biocozyme. Barros (2009) al utilizar vinaza, desecho de destilería, encontró hasta 1423 g de peso, valores que se encuentran por debajo de los registrados en la presente investigación.

**Tabla 15. Ganancia de peso en la fase de crecimiento (16 a 35 días).**

| <b>Ganancia de peso (g)</b> |               |
|-----------------------------|---------------|
| <b>Tratamiento</b>          | <b>Medias</b> |
| Trat1 testigo               | 1450,75       |
| Trat2 (250g/T)              | 1470,00       |
| Trat3 (500g/T)              | 1524,50       |
| Trat4 (750g/T)              | 1472,00       |
| EE y Sign                   | 48,01 NS      |

#### 4.2. Análisis de ganancia de peso en la etapa de engorde.

En tabla 16 se presentan los resultados obtenidos para la ganancia de peso en la etapa de crecimiento (36 a 49 días). En la misma se observa que estadísticamente no hubo diferencia entre los tratamientos, aunque los valores oscilaron desde los 941,5 g para el (tratamiento 2) hasta los 1008,5 para el (tratamiento 1), por lo tanto, se verifica que el tratamiento 2 al cual se le aplicó 250g/T del producto reportó los menores resultados. Arias (2013) estudiando distintos niveles de harina de caña de azúcar enriquecida en la alimentación de pollos de engorda, obtuvo pesos superiores al de esta investigación, lo cual pudiera estar en correspondencia con la formulación del alimento que utilizó que incluía otros componentes con mejores características para la asimilación por los pollos. Por su parte, Andrade (2012) encontró valores que oscilaron desde los 1006.78 g a los 1044.45 g, superiores a los de esta investigación, al suministrar dietas con la inclusión de enzima SSF, alcanzando el mayor valor aquella a la cual se le adicionó 500 g/T lo atribuyó al efecto activador de la enzima en la digestibilidad para una mejor absorción de nutrientes.

**Tabla 16. Ganancia de peso en la fase de engorde (36 a 49 días).**

| <b>Ganancia de peso (g)</b> |               |
|-----------------------------|---------------|
| <b>Tratamientos</b>         | <b>Medias</b> |
| Trat1 testigo               | 1008,5        |
| Trat2 (250g/T)              | 941,5         |
| Trat3 (500g/T)              | 993,25        |
| Trat4 (750g/T)              | 942,75        |
| EE y Sign                   | 56,15 NS      |

### 4.3. Análisis de la ganancia de peso total.

Las ganancias de peso total para la etapa de 16 a 49 días se encuentran entre 2829,5 g y 2889,25 g (tabla 18). Moyano (2011) estudiando pollos broilers en la misma etapa de desarrollo, obtuvo el mejor valor (2871,82 g) en el grupo al cual le suministró palmiste más enzimas exógenas en la etapa de crecimiento y ceba. Este autor refiere el efecto positivo de la formulación del balanceado empleado tanto en la etapa de crecimiento como de ceba. Por otra parte, Juiña y León (2006) hallaron incrementos de peso de 1370 g /ave en la etapa final del desarrollo al evaluar el efecto de los horarios de la alimentación en la región de Tumbaco.

**Tabla 17. Ganancia de peso total (16 a 49 días).**

| <b>Ganancia de Peso Total (g)</b> |               |
|-----------------------------------|---------------|
| <b>Tratamientos</b>               | <b>Medias</b> |
| Trat1 testigo                     | 2889,25       |
| Trat2 (250g/T)                    | 2829,5        |
| Trat3 (500g/T)                    | 2949,5        |
| Trat4 (750g/T)                    | 2849          |
| EE y Sign                         | 82,00 NS      |

### 4.4. Conversión alimenticia en la fase de crecimiento.

La conversión alimenticia es un indicador muy importante en los sistemas de crianzas de los diferentes tipos de animales domésticos productivos. Se refiere al aprovechamiento que hacen los animales al convertir los alimentos que consumen en masa corporal, de aquí que mientras menor sea este indicador más eficiente es el proceso de producción. De esta manera, aunque los tratamientos utilizados no marcaron diferencias significativas entre sí, se obtuvieron valores muy positivos, siendo los mejores tratamientos el 3 con valor de 1.68 y el 4 con 1.73 (tabla 19). Estos resultados superan a los

encontrados por Montero (2006), Lara (1996), Pilco (2006) y García (1998) quienes en sus investigaciones encontraron valores de 2.01, 2.00, 2.13, 2.47 respectivamente. Esto encuentra explicación en una correcta formulación de las raciones de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los animales, a la inclusión de biocozyme en la alimentación y al buen manejo controlado de los pollos.

**Tabla 18. Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (16-35 días).**

| <b>Conversión Alimenticia (g)</b> |         |
|-----------------------------------|---------|
| Tratamientos                      | Medias  |
| Trat1 testigo                     | 1,75    |
| Trat2 (250g/T)                    | 1,75    |
| Trat3 (500g/T)                    | 1,68    |
| Trat4 (750g/T)                    | 1,73    |
| EE y Sign                         | 0,05 NS |

#### **4.5. Conversión alimenticia en la fase de ceba.**

La conversión alimenticia en la etapa de ceba (Tabla 19) mostró idéntico resultado en relación a la obtenida en la etapa anterior, destacándose los tratamientos 3 y 4. Algunos resultados obtenidos por otros autores son los de Pilco (2006) quien utilizando el 2.5 % de harina de lombriz del total de la ración obtuvo una conversión de 1.48; Larrea (2009) en estudios realizados en el Cantón Tena alimentando pollos con un 3% de la dieta con alga azolla reportó una conversión alimenticia de 1.32; por su parte Romero (2010) utilizando raciones con 35 g/T de Selplex en pollos en la etapa de ceba logró conversiones de 1.31. Todos éstos, superiores a los hallados en esta investigación son atribuidos a la calidad del alimento proporcionado a los animales que contenían en excelente proporción las proteínas y otros promotores de crecimiento.

**Tabla 19. Conversión alimenticia en la etapa de ceba (36-49 días).**

| <b>Conversión Alimenticia (g)</b> |         |
|-----------------------------------|---------|
| Tratamientos                      | Medias  |
| Trat1 testigo                     | 1,75    |
| Trat2 (250g/T)                    | 1,75    |
| Trat3 (500g/T)                    | 1,68    |
| Trat4 (750g/T)                    | 1,73    |
| EE y Sign                         | 0,05 NS |

#### **4.6. Conversión alimenticia general.**

El mejor comportamiento de conversión alimenticia en el periodo evaluado se obtuvo en el tratamiento 3 con un valor de 1.72 y correspondió con el que se le adicionó 500g/T de Biocozyme. Este resultado se puede catalogar de bueno al compararlo con los obtenidos por otros autores, así Romero (2010) comunicó una conversión de 1,70 cuando utilizó dietas que contenían 35 g/T de Sel-plex en pollos para igual período de desarrollo, por su parte, Asqui (2010), con la utilización del Nupro<sup>TM</sup> al 3% sólo alcanzó conversiones en el orden del 2.05, muy inferior a la lograda en esta investigación.

**Tabla 20. Conversión alimenticia total.**

| <b>Conversión Alimenticia total (g)</b> |         |
|-----------------------------------------|---------|
| Tratamientos                            | Medias  |
| Trat1 testigo                           | 1,76    |
| Trat2 (250g/T)                          | 1,8     |
| Trat3 (500g/T)                          | 1,72    |
| Trat4 (750g/T)                          | 1,79    |
| EE y Sign                               | 0,05 NS |

#### 4.7. Análisis económico.

Desde el punto de vista económico se consideraron los costos de producción durante las 5 semanas que duró el experimento, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 21. Evaluación económica de la producción de pollos cobb 500, mediante la inclusión de biocozyme.**

| <b>Concepto</b>                | <b>Producción</b> |
|--------------------------------|-------------------|
| <b>Egresos</b>                 |                   |
| Costo de animales              | 120               |
| Alimento                       | 453               |
| Sanidad                        | 20                |
| Servicios básicos y transporte | 20                |
| Mano de obra                   | 100               |
| Aditivo biocozyme              | 5                 |
| <b>Total egresos</b>           | <b>718</b>        |
| <b>Ingresos</b>                |                   |
| Cotización de aves             | 1056,16           |
| <b>Total ingresos</b>          | <b>338,16</b>     |

Esto indica que por cada dólar invertido, al final del experimento con la venta de las aves se ingresó, 1.47 usd, lo que significó una ganancia neta de 0.47 usd por dólar invertido.

#### 4.7. Mortalidad.

Al valorar este indicador no necesitamos realizar análisis alguno para establecer diferencias entre tratamientos por cuanto no existió muerte en ninguno de ellos. De tal manera que podemos decir que todas las formulaciones utilizadas son factibles al lograr un 100% de sobrevivencia.

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES**

- Se comprobó que las formulaciones utilizadas para la elaboración del balanceado incluyendo las cantidades de Biocozyme propuestas lograron ganancias de pesos y conversiones alimenticias, por etapas y general, aceptables.
- Se halló que la dieta en la cual se aplicó 500 g/T de Biocozyme mostró la mejor conversión alimenticia en ambas etapas.
- Se determinó que con las dietas empleadas unido a buenas labores de manejo y control se alcanza una sobrevivencia del 100% de los animales.
- Se logró un beneficio neto de 0.47 usd por cada dólar invertido.

### **6. RECOMENDACIONES**

- Emplear la formulación del balanceado utilizado en esta investigación al cual se le añada 500g/T de Biocozyme.

## 7. RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inclusión de biocozyme en tres niveles (250, 500 y 750 g/T) en el desarrollo de los pollos broilers (Cobb 500) durante las etapas de crecimiento y ceba, comparado con un tratamiento control bajo un diseño lineal completamente aleatorizado. La misma se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA). Se evaluaron los tratamientos con una sola formula balanceada para las dos fases (crecimiento y ceba). Los parámetros productivos que se evaluaron fueron ganancia de peso, conversión alimenticia por etapas y total, además de la mortalidad. Los resultados indican que con la inclusión de 500g/T de biocozyme, se obtienen las mejores respuestas en ganancia de peso 2949.5g y conversión alimenticia de 1.68, Se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para las variables estudiadas aunque sí diferencia en el comportamiento de los pollos. La mortalidad fue de 0 % para todos los tratamientos. El análisis costo benéfico indica que existe rentabilidad ya que por cada dólar invertido se tuvo una ganancia neta de 0.47 usd.

## **8. SUMARY**

This research aims to evaluate the effect of inclusion of biocozyme on three levels (250, 500 and 750 g / T) in the development of broilers (Cobb 500) during the stages of growth and fattening, compared with treatment control under a completely randomized linear design. It was held at the Center for Research and Graduate Amazon Conservation (CIPCA). Treatments with a single balanced formula for the two phases (growing and fattening) were evaluated. Production parameters evaluated were weight gain, feed conversion stages and total, and mortality. The results indicate that the inclusion of 500 g / T of biocozyme, the best answers are obtained in 2949.5g weight gain and feed conversion of 1.68. Was found that there is no significant difference between treatments for the variables studied although difference in behavior chickens. Mortality was 0% for all treatments. The cost benefit analysis indicates that there is profitability because for every dollar invested a net profit of 0.47 usd was had.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

**Acamovic, T., McCleary, B. (1996).** Enzyme Special Series Optimising the response. Feed Mix 4:14-19. Recuperado de: <https://www.megazyme.com/docs/default-source/scientific-publications/optimising-the-response.pdf?sfvrsn=2>

**Aillón, M. (2012).** “Propuesta e implementación de un proyecto comunitario que se dedicará a la crianza, producción y comercialización avícola en la Parroquia de Ascázubi”. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría Contadora Pública Autorizada. Escuela de Contabilidad y Auditoría. Facultad de Ciencias Administrativas. Universidad Central del Ecuador.

**Allbiz (2016).** Bioestimulantes Bio Cozyme 2-2-2. Recuperado de: <http://merida-me.all.biz/bioestimulantes-bio-cozyme-2-2-2-g8880#.VwlkYHqjuC4>

**Amevea, (2005).** Asociación de medicos veterinarios especialistas en avicultura. Guia de manejo de pollos broiler-hubbard. Quito-Ecuador.

**Andrade, V. (2012).** “Evaluación De Tres Niveles De Enzima Allzyme – Ssf (Solid State Fermentation) En Dietas Para Pollos Cobb 500 Y Ross 308”. Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Zootecnista. Facultad de ciencias pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.

**Angelfire. (2001).** Pollo de engorde. Recuperado de: [http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura\\_engorde.htm](http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura_engorde.htm)

**Arias, P. (2013).** Niveles de harina de caña de azúcar enriquecida en la alimentación de pollos de engorda. Tesis presentada ante la Escuela de Post grado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del Grado de Magíster en Producción Animal con Mención en Nutrición Animal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.

**Asqui, C. (2010).** “Valoración de la energía verdadera y de la producción en pollos de ceba alimentados con diferentes niveles de NuPro™”. Tesis de Grado. Facultad de Ing. Zootécnica, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

- Avian farms. (2009).** Reportes de nutrición aviar del Instituto de Ciencia Animal. Recuperado de: <http://www.avianfarms.com>.
- Barragán, I. (2008).** "utilización de diferentes niveles de aceite de pescado (1.0, 1.5, 2.0, 2.5%) en la alimentación de pollos parrilleros, hasta los 35 días de edad." Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Pecuario. Riobamba-Ecuador
- Barros, V. (2009).** Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de grado previo a la obtención de Ingeniero Zootecnista. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.
- Basilio, V. (2008).** Pollos de engorde: alternativas nutricionales para resolver los problemas de estrés calórico. Instituto de Producción Animal, Maracay. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela.
- Borja, E. (2010).** Producción de carne. Alimentación de broilers. Aspectos prácticos. Recuperado de: <http://seleccionesavicolas.com/share/5560/cb3696da451a042465dba8858be026608cb1576e>.
- Brandalize, V. (2003).** Nutrición del pollo de carne, Editado por Produss, Perú.
- Brufau, J. (2002).** Las enzimas en la alimentación avícola, un cambio remarcable. Selecciones avícolas. Departamento de Nutrición Animal-IRTA. Centre de Mas Bové. Reus.
- Buhler, M., Limper, J., Muller, A., Schwarz, G., Simon, O., Sommer, M., Spring, W. (1998).** Las enzimas en la nutrición animal 1 ed. Bonn; Alemania Arbeits gemeins chaft für Wirkstoffe in der Tierernährung (AWT) pp.5-8.
- Castellanos, A. (2007).** Manuales para educación agropecuaria: Aves de corral. 2 ed. México DF., MX. Trillas.
- Chiriboga, P. (2015).** Evaluación de tres balanceados energéticos-proteicos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros. Tumbaco, Pichincha. Tesis de grado previa a la obtención del título de

Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.

**Classen, H. (1996).** Successful application of enzymes relies on knowledge of the chemical relation to be affected and conditions under which the reaction will occur. Feed Mix.

**Cobb, V. (2005).** Guía de manejo de la planta Incubadora, Publicación de Cobb – Vantress, inc, Brasil.

**Cobb. (2008 a).** Suplemento Informativo de rendimiento y nutrición del Pollo de Engorde. Cobb-Vantress Brasil, Ltda.

**Cobb. (2008 b).** Manual de pollos de engorda. Cobb-Vantress Brasil, Ltda.

**Cobb. (2008 c).** Guía de Manejo del Pollo de Engorde. [www.cobb-vantress.com](http://www.cobb-vantress.com) Cobb-Vantress Brasil, Ltda.

**Cobb, V. (2013).** Guía de Manejo del Pollo de Engorde, Publicación de Cobb – Vantress, inc, Brasil.

**Cowieson, A., Adeolat, O. (2005).** Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. Poultry Science. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=2442896&pid=S0258-6576201000010000400010&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2442896&pid=S0258-6576201000010000400010&lng=es)

**Duran, R. (2009).** Manejo y nutrición en aves de corral. Editorial. Grupo latino. Barcelona, España.

**FAO (2009).** Disponibilidad de Piensos y Nutrición de Aves de Corral en Países en Desarrollo. Recuperado de: <http://www.san-fernando.com.pe/>

**Garcia, A. (1998).** Evaluación de diferentes niveles de tiroproteína en la cría y acabado de pollos parrilleros. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador.

**Gauthier, R. (2006).** Las Enzimas en los alimentos para aves elaborados con maíz, sorgo y soya: la necesidad de usar proteasas. Jefe Nutrition Inc., St-Hyacinthe, Quebec, Canadá. Recuperado de: [http://www.engormix.com/las\\_enzimas\\_alimentos\\_aves\\_s\\_articulos\\_517\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/las_enzimas_alimentos_aves_s_articulos_517_AVG.htm)

- Juiña, G., León, V. (2006).** Evaluación de horarios de alimentación en pollos Broiler para disminuir problemas de ascitis. Tumbaco, Pichincha. Ecuador.
- Lara, L. (1996).** Utilización de diferentes niveles de aceite de palma en el engorde de pollos barrilleros. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador.
- Larrea, J. (2009).** Caracterización y mejoramiento de la producción de carne de pollo de ceba para la Amazonía bajo el sistema yachana-b. Tesis de Grado. ESPOCH – FCP. Riobamba – Ecuador.
- Martínez, L. (2012).** Valoración de los indicadores productivos en pollos broilers alimentados con tres niveles de zeolita en Quevedo – los Ríos. Tesis previa la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador.
- Montero, J. (2006).** Utilización de diferentes niveles de ácido acético en la prevención de trastornos entéricos en los pollos de engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador.
- Moyano, A. (2011).** Tesis de grado, Utilización de Diferentes Niveles de Palmiste más Adición de Enzimas Exógenas en Cría y Acabado en Pollos de Ceba. ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias. pp. 49-83. Ecuador
- Olcese. (2009).** Manejo de pollos de engorde. Recuperado de: <https://elzootecnista.wordpress.com/2009/11/17/manejo-de-pollos-de-engorde-2/>
- Osejos, P. (2009).** Plan de manejo ambiental para la empresa “L.P Marcelo Pacheco cia. Ltda. (Avícola la pradera)” proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito-Ecuador.
- Pilco, J. (2006).** Utilización de diferentes niveles de vermiharina, en la cría y acabado de pollos de engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador.

**Pilco, H. (2006).** Utilización de diferentes niveles de vermiharina, en la cría y engorde de pollos de engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ing. Zootécnica, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

**Pronaca, (2006).** Manual de pollos de engorde, Publicación de Pronaca, Ecuador. Publicaciones.

**Ravindran, V. (2010).** Aditivos en la alimentación animal: presente y futuro. Institute of Food, Nutrition and Human Health. Curso de especialización FEDNA. Recuperado de: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotore\\_s\\_crecimiento/44-10CAP\\_I.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotore_s_crecimiento/44-10CAP_I.pdf)

**Revista maíz y soya. (2011).** Importancia del agua. Recuperado de: [http://agrytec.com/pecuario/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6075:edicion-no-3-de-revista-maiz-a-soya-circula-desde-septiembre&catid=9:noticias&Itemid](http://agrytec.com/pecuario/index.php?option=com_content&view=article&id=6075:edicion-no-3-de-revista-maiz-a-soya-circula-desde-septiembre&catid=9:noticias&Itemid).

**Revista\_Elagro (2013).** Sirviendo al desarrollo agroindustrial. Análisis de la avicultura ecuatoriana. Recuperado de: <http://www.revistaelagro.com/2013/09/24/analisis-de-la-avicultura-ecuadoriana/>

**Rodriguez, P. (2004).** Manual de avicultura. Facultad de Agroindustria y Química. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

**Romero, M. (2010).** Utilización de promotores Sel-Plex en el engorde de pollos parrilleros. Tesis de Grado. Facultad de Ing. Zootécnica, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

**Ross, T. (2010).** Manual de manejo del pollo de carne. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/Luisana26/manual-delpollo-ross>

**Ross T, (2002).** Manual de manejo de pollo de engorde Ross, Publicación de Aviagen Incorporated, Estados Unidos.

**Serrano, V. (2001).** Pollos, carne y Dinero. Revista Desde el Surco. Quito, EC.

**Servet. (2000).** Pollo de engorde. Bogotá. Colombia Recuperado de: <http://www.proclave.com/servet/aviar/PolloEngorde.htm>

**Simons, O., Gruppen, H., Classen, H.L., Close, W., Khan, N., Acamovic, T., McCleary, B., Morgan, A. & Cowan, D. (1996).** Enzymes in action. World Poul-Misset.

**Solla. (2005).** Pollos: Construcciones, normas de manejo y sanidad. Bogotá, CO. s.e.

**Terra, R. (2004).** La importancia de las tres primeras semanas en el pollo de carne. Editado por Produss, Perú. Recuperado de: <http://www.sanfernando.com.pe/publicaciones.asp>

**Tufiño, C., León, V. (2008).** Evaluación de tres balanceados proteico-energéticos, dos aditivos y dos coccidiostatos en la crianza de pollos broiler en Pallatanga, Chimborazo. Ecuador.

**Wallis, I. (1996).** Enzymes in poultry Nutrition. Technical Note, SAC. West Mains road, Edinburgh.

# **ANEXOS**

**Ilustración 2.** Registro del peso en gramos de las aves de cada uno de los tratamientos.

| <b>PESO EN GRAMOS</b> |           |           |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>AVES</b>           | <b>t1</b> | <b>t2</b> | <b>t3</b> | <b>t4</b> |
| 1                     |           |           |           |           |
| 2                     |           |           |           |           |
| 3                     |           |           |           |           |
| 4                     |           |           |           |           |
| 5                     |           |           |           |           |
| 6                     |           |           |           |           |
| 7                     |           |           |           |           |
| 8                     |           |           |           |           |
| 9                     |           |           |           |           |
| 10                    |           |           |           |           |
| 11                    |           |           |           |           |
| 12                    |           |           |           |           |
| 13                    |           |           |           |           |
| 14                    |           |           |           |           |
| 15                    |           |           |           |           |
| 16                    |           |           |           |           |

**Ilustración 3. Análisis financiero de egresos y productos para elaborar el balanceado, con sus precios respectivos.**

| ALIMENTO          | CANTIDAD      | TOTAL A.   | kg | PRECIOS | TOTAL      |
|-------------------|---------------|------------|----|---------|------------|
| Maíz              | 56,56         | 411,3      | 40 | 20,0    | 205,7      |
| Melaza            | 3,75          | 27,3       | 30 | 9,5     | 8,6        |
| Harina<br>Pescado | 7,8           | 56,7       | 50 | 40,0    | 45,4       |
| Soya              | 19,005        | 138,2      | 40 | 37,0    | 127,9      |
| Grasa vegetal     | 2,3           | 16,7       | 1  | 0,8     | 12,5       |
| Antioxidantes     | 0,03          | 0,2        | 1  | 3,9     | 0,8        |
| Sal               | 0,2           | 1,5        | 50 | 18,0    | 0,5        |
| Núcleo V.         | 0,6           | 4,4        | 30 | 35,0    | 5,1        |
| P. crecimiento    | 0,02          | 0,1        | 1  | 6,0     | 0,9        |
| Antimicótico      | 0,03          | 0,2        | 1  | 2,5     | 0,5        |
| Coccidios tato    | 0,03          | 0,2        | 1  | 3,9     | 0,8        |
| Afrecho           | 9,3           | 67,6       | 40 | 18,0    | 30,4       |
| carbonato         | 0,1           | 0,7        | 40 | 20,0    | 0,4        |
| Di fosfato ca     | 0,05          | 0,4        | 30 | 30,0    | 0,4        |
| Metionina + C     | 0,22          | 1,6        | 1  | 4,8     | 7,7        |
| Biocozyme         | 250-500-750   | 1,5        | 1  | 3,5     | 5,3        |
| <b>TOTAL</b>      | <b>99,995</b> | <b>727</b> |    |         | <b>453</b> |

**Ilustración 4. Análisis de varianza de la ganancia de peso en la fase de crecimiento.**

| Variable                                        | N        | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV       |         |    |
|-------------------------------------------------|----------|----------------|-------------------|----------|---------|----|
| Ganancia (g)16-35                               | 16       | 0,1            | 0                 | 6,5      |         |    |
| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III) |          |                |                   |          |         |    |
| F.V.                                            | SC       | gl             | CM                | F        | Valor p |    |
| Modelo                                          | 11991,69 | 3              | 3997,23           | 0,43     | 0,7339  |    |
| trat                                            | 11991,69 | 3              | 3997,23           | 0,43     | 0,7339  | NS |
| Error                                           | 111035,8 | 12             | 9252,98           |          |         |    |
| Total                                           | 123027,4 | 15             |                   |          |         |    |
| Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 201,95596          |          |                |                   |          |         |    |
| Error: 9252,9792 gl: 12                         |          |                | EE                | 48,09621 |         |    |
| trat                                            | Medias   | n              |                   |          |         |    |
| trat1                                           | 1450,75  | 4              | A                 |          |         |    |
| trat2                                           | 1470     | 4              | A                 |          |         |    |
| trat4                                           | 1472     | 4              | A                 |          |         |    |
| trat3                                           | 1524,5   | 4              | A                 |          |         |    |

**Ilustración 5. Análisis de varianza de la ganancia de peso en la fase de engorde.**

| Variable                                                     | N        | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV         |         |    |
|--------------------------------------------------------------|----------|----------------|-------------------|------------|---------|----|
| Ganancia (g)36-49                                            | 16       | 0,09           | 0                 | 11,56      |         |    |
| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)              |          |                |                   |            |         |    |
| F.V.                                                         | SC       | gl             | CM                | F          | Valor p |    |
| Modelo                                                       | 14274,5  | 3              | 4758,17           | 0,38       | 0,7711  |    |
| trat                                                         | 14274,5  | 3              | 4758,17           | 0,38       | 0,7711  | NS |
| Error                                                        | 151355,5 | 12             | 12612,96          |            |         |    |
| Total                                                        | 165630   | 15             |                   |            |         |    |
| Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 235,78944                       |          |                |                   |            |         |    |
| Error: 12612,9583 gl: 12                                     |          |                | EE                | 56,1537176 |         |    |
| trat                                                         | Medias   | n              |                   |            |         |    |
| trat2                                                        | 941,5    | 4              | A                 |            |         |    |
| trat4                                                        | 942,75   | 4              | A                 |            |         |    |
| trat3                                                        | 993,25   | 4              | A                 |            |         |    |
| trat1                                                        | 1008,5   | 4              | A                 |            |         |    |
| Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05) |          |                |                   |            |         |    |

**Ilustración 6. Análisis de varianza de la ganancia de peso total.**

| Variable                                        | N         | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV         |         |    |
|-------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------------|------------|---------|----|
| Ganancia de Peso T                              | 16        | 0,09           | 0                 | 5,7        |         |    |
|                                                 |           |                |                   |            |         |    |
| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III) |           |                |                   |            |         |    |
| F.V.                                            | SC        | gl             | CM                | F          | Valor p |    |
| Modelo                                          | 33700,69  | 3              | 11233,56          | 0,42       | 0,7435  |    |
| trat                                            | 33700,69  | 3              | 11233,56          | 0,42       | 0,7435  | NS |
| Error                                           | 322704,75 | 12             | 26892,06          |            |         |    |
| Total                                           | 356405,44 | 15             |                   |            |         |    |
|                                                 |           |                |                   |            |         |    |
| Test : Tukey Alfa: 0,05<br>DMS: 344,29280       |           |                |                   |            |         |    |
| Error: 26892,0625 gl: 12                        |           |                | EE                | 81,9939937 |         |    |
| trat                                            | Medias    | n              |                   |            |         |    |
| trat2                                           | 2829,5    | 4              | A                 |            |         |    |
| trat4                                           | 2849      | 4              | A                 |            |         |    |
| trat1                                           | 2889,25   | 4              | A                 |            |         |    |
| trat3                                           | 2949,5    | 4              | A                 |            |         |    |

**Ilustración 7. Análisis de conversión alimenticia en la fase de crecimiento.**

| Variable                                                     | N      | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |         |    |
|--------------------------------------------------------------|--------|----------------|-------------------|------|---------|----|
| Conv. Alim.16-35                                             | 16     | 0,09           | 0                 | 6,59 |         |    |
| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)              |        |                |                   |      |         |    |
| F.V.                                                         | SC     | gl             | CM                | F    | Valor p |    |
| Modelo                                                       | 0,02   | 3              | 0,01              | 0,39 | 0,7644  |    |
| trat                                                         | 0,02   | 3              | 5,00E-03          | 0,39 | 0,7644  | NS |
| Error                                                        | 0,16   | 12             | 0,01              |      |         |    |
| Total                                                        | 0,17   | 15             |                   |      |         |    |
| Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,23861                         |        |                |                   |      |         |    |
| Error: 0,0129 gl: 12                                         |        |                | EE                | 0,05 |         |    |
| trat                                                         | Medias | n              |                   |      |         |    |
| trat3                                                        | 1,68   | 4              | A                 |      |         |    |
| trat4                                                        | 1,73   | 4              | A                 |      |         |    |
| trat2                                                        | 1,75   | 4              | A                 |      |         |    |
| trat1                                                        | 1,75   | 4              | A                 |      |         |    |
| Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05) |        |                |                   |      |         |    |

**Ilustración 8. Análisis de conversión alimenticia fase de engorde.**

| Variable                                                     | N      | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV         |         |    |
|--------------------------------------------------------------|--------|----------------|-------------------|------------|---------|----|
| Conv. Alim.36-49                                             | 16     | 0,09           | 0                 | 12,28      |         |    |
|                                                              |        |                |                   |            |         |    |
| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)              |        |                |                   |            |         |    |
| F.V.                                                         | SC     | gl             | CM                | F          | Valor p |    |
| Modelo                                                       | 0,07   | 3              | 0,02              | 0,4        | 0,7557  |    |
| trat                                                         | 0,07   | 3              | 0,02              | 0,4        | 0,7557  | NS |
| Error                                                        | 0,75   | 12             | 0,06              |            |         |    |
| Total                                                        | 0,82   | 15             |                   |            |         |    |
|                                                              |        |                |                   |            |         |    |
| Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,52353                         |        |                |                   |            |         |    |
| Error: 0,0622 gl: 12                                         |        |                | EE                | 0,12247449 |         |    |
| trat                                                         | Medias | n              |                   |            |         |    |
| trat1                                                        | 1,95   | 4              | A                 |            |         |    |
| trat3                                                        | 1,98   | 4              | A                 |            |         |    |
| trat4                                                        | 2,09   | 4              | A                 |            |         |    |
| trat2                                                        | 2,11   | 4              | A                 |            |         |    |
|                                                              |        |                |                   |            |         |    |
| Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05) |        |                |                   |            |         |    |

**Ilustración 9. Análisis de conversión alimenticia total.**

|                                                              |        |                |                   |      |         |    |
|--------------------------------------------------------------|--------|----------------|-------------------|------|---------|----|
| Variable                                                     | N      | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |         |    |
| C.A General                                                  | 16     | 0,09           | 0                 | 5,97 |         |    |
| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)              |        |                |                   |      |         |    |
| F.V.                                                         | SC     | gl             | CM                | F    | Valor p |    |
| Modelo                                                       | 0,01   | 3              | 4,40E-03          | 0,4  | 0,7579  |    |
| trat                                                         | 0,01   | 3              | 4,40E-03          | 0,4  | 0,7579  | NS |
| Error                                                        | 0,13   | 12             | 0,01              |      |         |    |
| Total                                                        | 0,15   | 15             |                   |      |         |    |
| Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,22157                         |        |                |                   |      |         |    |
| Error: 0,0111 gl: 12                                         |        |                | EE                | 0,05 |         |    |
| trat                                                         | Medias | n              |                   |      |         |    |
| trat3                                                        | 1,72   | 4              | A                 |      |         |    |
| trat1                                                        | 1,76   | 4              | A                 |      |         |    |
| trat4                                                        | 1,79   | 4              | A                 |      |         |    |
| trat2                                                        | 1,8    | 4              | A                 |      |         |    |
| Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05) |        |                |                   |      |         |    |

