

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL  
CARRERA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**“NIVELES DE PROTEINA CON SUPLEMENTACIÓN DE  
AMINOÁCIDOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS  
BROILERS”**

**AUTOR**

**MARCO ANTONIO HURTADO ORELLANA**

**DIRECTOR**

**ING. GUIDO ÁLVAREZ PERDOMO, MsC**

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2011**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**PROGRAMA CARRERA AGROPECUARIA**

“NIVELES DE PROTEINA CON SUPLEMENTACIÓN DE AMINOÁCIDOS EN  
LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS”

TESIS

Presentado al Honorable Comité Técnico de la Unidad de Estudios a Distancia  
como requisito previo para la obtención del título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Marlene Medina Villacís, MsC  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_

Ing. Karina Plúa Panta, MsC.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_

Ing. Lauden Rizzo Zamora, MsC.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_

Ing. Guido Álvarez Perdomo, MsC.  
DIRECTOR DE TESIS

\_\_\_\_\_

QUEVEDO – ECUADOR

2011

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el señor egresado Marco Antonio Hurtado Orellana, realizó la tesis denominada: Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

---

Ing. Guido Álvarez Perdomo, MsC.  
DIRECTOR DE TESIS

## DECLARACIÓN

Yo, Marco Antonio Hurtado Orellana, declaro bajo juramento que la tesis aquí expuesta es de mi autoría; que no ha sido anteriormente presentada para ningún grado o certificación profesional y que hemos consultado las citas bibliográficas que se incluyen en esta investigación.

Por medio de esta declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normatividad Institucional vigente.

---

Marco Antonio Hurtado Orellana

## **AGRADECIMIENTO**

El autor, deja sentado especial agradecimiento a las siguientes personas:

Ing. Roque Vivas Moreira, MsC., Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Ing. Guadalupe Murillo de Luna, MsC., Vicerrectora de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Econ. Róger Yela Burgos, MsC. Director de la Unidad de Estudios a Distancia

Abg. Edison Plaza León, Secretario Académico de la Unidad de Estudios a Distancia

A los señores miembros del Tribunal de Tesis: Ing. Marlene Medina Villacís, MsC., Ing. Karina Panta, MsC., Ing. Lauden Rizzo Zamora, MsC.

Al Ing. Guido Álvarez Perdomo, MsC., Director de tesis.

## DEDICATORIA

A mi padre Luis Alberto que en paz descanse el cual en vida me enseñó el respeto por la tierra, el amor al trabajo duro y el significado de ser un hombre de bien. A mi madre Martha Narcisa por ser un bastón en el cual puedo ver el reflejo de superación y dedicación como ejemplo a seguir. A mi hija Valentina la cual ha sido mi inspiración en los momentos críticos de mi vida, mi negra bella siempre estas presente en mi mente y mi corazón.

Marco Antonio.

## CONTENIDO

<b>LISTA DE CUADROS</b>	ix
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	xi
<b>CAPITULO</b>	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Generales	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. Hipótesis	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	3
2.1. Proteína ideal	3
2.2. Concepto de aminoácidos digeribles	6
2.3. Aminoácidos	6
2.4. Metionina	7
2.5. Lisina	7
2.6. Treonina	8
2.7. El próximo aminoácido limitante	9
2.8. Investigaciones realizadas	9
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	12
3.1. Localización y duración del experimento	12
3.2. Condiciones meteorológicas	12
3.3. Materiales y equipos	13
3.3.1. Instalaciones	13
3.3.2. Equipos	13
3.4. Tratamientos	14
3.5. Composición de las raciones experimentales	14
3.6. Unidad experimental	17
3.7. Diseño experimental	17
3.8. Mediciones experimentales	18
3.8.1. Peso inicial	18
3.8.2. Ganancia de peso	18
3.8.3. Consumo de alimento	18
3.8.4. Conversión alimenticia	19
3.8.5. Rendimiento a la canal	19

3.8.6. Mortalidad	19
3.9. Relación beneficio/costo	20
3.10. Manejo del experimento	20
3.11. Control sanitario	21
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
4.1. Ganancia de peso	22
4.2. Consumo de alimento	23
4.3. Conversión alimenticia	24
4.4. Rendimiento a la canal	25
4.5. Composición química de la canal	26
4.6. Mortalidad	27
4.7. Análisis económico	27
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>29</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>31</b>
<b>VII. RECOMENTACIONES</b>	<b>32</b>
<b>VII. RESUMEN</b>	<b>33</b>
<b>IX. SUMMARY</b>	<b>35</b>
<b>X. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>37</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>39</b>

## ÌNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Condiciones meteorológicas	12
2	Porcentaje de proteína cruda con la suplementación de aminoácidos en la fase inicial (0 a 28 días)	14
3	Porcentaje de proteína cruda con la suplementación de aminoácidos en la fase final (29 a 49 días)	14
4	Dieta experimental en la fase inicial (De 0-28 días)	15
5	Dieta experimental en la fase final (De 29-49 días)	16
6	Esquema del experimento	17
7	Esquema del análisis de varianza	17
8	Cuadro de administración de las vacunas a usar.	21
9	Ganancia de peso * (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	23
10	Consumo de alimento * (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	24
11	Conversión alimenticia * por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”,	25

Quevedo, 2010.

- |    |   |    |
|----|---|----|
| 12 | Rendimiento a la canal * en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.                                 | 25 |
| 13 | Composición química de la canal base seca en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.                | 26 |
| 14 | Composición química de la canal base húmeda en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.              | 26 |
| 15 | Mortalidad en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.   | 27 |
| 16 | Costos variables (S//./ave) ingreso bruto e ingreso neto en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010. | 28 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Análisis de varianza para la ganancia de peso (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	40
2	Análisis de varianza para el consumo de alimento (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	40
3	Análisis de varianza para la conversión alimenticia por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	40
4	Análisis de varianza para el rendimiento a la canal en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	41
5	Galpón experimental “Valentina” en el que se efectuó el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	42
6	Dimensiones del galpón experimental “Valentina” en el que se efectuó el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.	43
7	Análisis de BROMOTOLÓGICO de muestras de balanceado en los diferentes procesos al final del experimento.	43
8	Análisis de BROMOTOLÓGICO de muestras de carne de pechuga de pollo en los diferentes procesos al final del experimento	44

## I. INTRODUCCIÓN

En la última década la industria avícola en el campo de la genética y nutrición ha alcanzado en el Ecuador un desarrollo notable, convirtiéndose en una importante rama de la producción animal.

El pollo de engorde (broilers) comercial moderno encabeza la industria productora de carne en su importante labor de convertir eficientemente alimentos de origen vegetal y animal en proteína comestible de alta calidad. Además, nos brinda facilidad de instalación ya que nos permite manejar en pequeñas superficies un gran número de animales.

Es conocido que la alimentación de los pollos de engorde representa aproximadamente del 70 al 80 % del costo de producción de estas aves y dentro de ella, el nutriente más caro a considerar es la proteína, por esta razón se hace necesario realizar investigaciones encaminadas a abaratar los costos de la proteína en las formulaciones, sustituyéndolas por otras más eficientes y que generen los mismos o mejores resultados en la respuesta productiva.

Durante algunos años la elaboración de raciones para aves estuvo basada en el concepto de proteína cruda, en la actualidad el término de proteína ideal viene siendo empleado desde la década de los ochenta y tuvo como objetivo el atribuir a los alimentos el verdadero valor proteico, a través de su composición en aminoácidos y, principalmente, de la relación entre ellos y de la disponibilidad de los mismos en los alimentos. Esto nos permite evaluar más eficientemente las diferentes materias primas y formular con mayor precisión, reduciendo excesos innecesarios para el animal y perjudiciales para el medio ambiente y el bolsillo del productor.

Debido a la gran variabilidad de la digestibilidad de los aminoácidos en los diferentes ingredientes, la adopción de los requerimientos de aminoácidos digestibles pasó a ser fundamental en la formulación de dietas para pollos de engorde. Con la disponibilidad de los sintéticos disponibles en el mercado

mundial como DL-Metionina, L-Lisina, L-treonina y L-triptófano, es posible reducir los niveles de proteína bruta de las dietas.

Por los antecedentes mencionados, se planificó el presente estudio para pollos de engorde diseñando alimento balanceado bajo en proteína total para maximizar el uso energético del ave y reducir la excreción de nitrógeno en el ambiente, lo cual tiene los siguientes objetivos:

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General.**

- Establecer los mejores niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers.

### **1.1.2. Específicos:**

- Determinar el efecto de los niveles de proteína en la alimentación de pollos broilers con suplementación de aminoácidos.
- Evaluar los parámetros productivos de las aves.
- Realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos.

## **1.2. Hipótesis**

- Al disminuir el porcentaje de proteína y suplementar los niveles de aminoácidos se mejoran los rendimientos productivos.
- Al disminuir el porcentaje de proteína y suplementar los niveles de aminoácidos se obtiene mayores beneficios económicos.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Proteína ideal

**ZAVIEZO (1998)**, la proteína ideal se define como el balance exacto de aminoácidos capaces de proveer sin deficiencias ni excesos las necesidades absolutas de todos los aminoácidos requeridos para mantenimiento y máximo aumento de la proteína corporal. En la práctica es posible acercarse a la proteína ideal a través de una formulación que minimice los excesos de aminoácidos indispensables conjuntamente con el nitrógeno proteico específico. Esto reducirá el uso de aminoácidos como fuente de energía y disminuirá la excreción de nitrógeno.

Los requerimientos en pollos de engorde mínimos en raciones con una correcta suplementación de aminoácidos sintéticos (Metionina, lisina) en proteína que permitan mantener un óptimo rendimiento productivo y calidad a la canal son: 21% de uno a 21 días; 19% de 22 a 42 días y 17% de 43 a 56 días.

Además indica que a medida que existen más aminoácidos sintéticos económicamente disponibles y aumente nuestro conocimiento en relación con las necesidades reales de las aves, así como la digestibilidad y biodisponibilidad de los aminoácidos en las materias primas, menos será el valor de proteína cruda con que se resuelva la ración.

**AVICULTURA PROFESIONAL (2007)**, detalla que satisfacer las exigencias nutricionales de los aminoácidos esenciales por intermedio de alimentos balanceado y aminoácidos industriales, permite que los animales expresen su potencial genético para rendimientos y reposición de proteína corporal, lo que conlleva beneficios zootécnicos, económicos y ambientales para la producción.

Los datos de alimentos balanceados formulados para el año 1997 para pollos de engorde machos de los 22 a 33 días de edad, cuando la disponibilidad de lisina y Treonina industriales era limitada, pero en la actualidad la misma fórmula con iguales ingredientes y niveles nutricionales, la adición de lisina y

Treonina redujo el costo del alimento balanceado en 5%, además de una reducción de proteína bruta en 12%, cuando se compara los dos alimentos balanceados (20,87% vs. 18,30%), obtenida a partir de la reducción de la inclusión de harina de soya en el 31% (24,46% vs 16,83%) y el incremento del 14% de la inclusión de maíz (65,47% vs. 74,32%) como consecuencia del uso de lisina y Treonina industriales.

**GUZMÁN y BRIONES (1999)**, realizaron un experimento utilizando 240 pollos mixtos de la línea hubbard distribuidos al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones, cada una con 10 aves criadas hasta los 56 días. Los tratamientos fueron: Inicial (0 – 3 semanas) 21, 20,5, 20 y 19,5% de proteína cruda (PC) y en crecimiento (4 – 6 semanas) 20, 19,5, 19, 18,5% de P.C. y en la fase final (7 – 8 semanas) 19, 18,5, 18, 17,5% P.C. para el P0, P1, P2 y P3 respectivamente.

Los resultados para la ganancia de peso total (0 – 8 semanas) determinaron que el P2 (19% P.C.) fue el que logro la mayor ganancia de peso, con un valor de 2714 gramos y la menor ganancia de peso la registro el P3 (18,5% P.C.) con un valor de 2116 gramos, sin embargo no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ )

En cuanto al consumo de alimento total (0 – 8 semanas) el mayor fue P0 (20% de P.C.) con un valor de 6905 gramos y el menor lo registro el P3 con 6757 gramos, pero no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ).

En la etapa total del experimento (0-8 semanas) el tratamiento P2 (19% P.C.) obtuvo la mejor conversión alimenticia con un valor de 2,52 y tampoco se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Con relación al rendimiento a la canal no se encontraron diferencias estadísticas significativas. En cuando al análisis económico el P2 (19% P.C.) fue el de mayor beneficio neto, el que obtuvo la mayor tasa de retorno con 78,78%.

**SÁNCHEZ (2000)**, en el cual utilizó 480 aves mixtas distribuidas al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones, cada una con 20 aves de unidad experimental criadas hasta los 47 días. Los tratamientos fueron: para la fase inicial (6 a 26 días) 21, 20, 19 y 18% de proteína cruda (P.C.) y a la fase de engorde (27 a 47 días) 20, 19, 18 y 17% P.C. para los tratamientos T0, T1, T2, T3, respectivamente.

Al analizar la conversión alimenticia en la fase total del experimento (6 a 47 días), notamos que la mejor conversión alimenticia la registró el tratamiento P2 con un valor de 2,17 en la cual no se registraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Con relación al rendimiento a la canal no se registraron diferencias estadísticas significativas, obteniendo el mejor rendimiento el tratamiento T3 (17% P.C.). En cuanto al análisis económico el tratamiento con 18% P.C. registró el mayor beneficio neto y el que obtuvo la mayor tasa de retorno con 87.89%.

**HANS (1998)**, destaca que el uso de la técnica de expresión de los requerimientos de pollo de engorde como proteína ideal y el uso de conceptos de aminoácidos digeribles, está cambiando la antigua metodología de formulación con márgenes de seguridad (proteína cruda). Señala que el concepto nuevo requiere de un mejor conocimiento de las materias primas en su composición básica de aminoácidos y energía, para que rindan un beneficio económico importante.

**BAKER y HAN (1994)**, citado por **DEGUSA (1998)** destacan que el balance ideal de proteína o mejor dicho de los requerimientos de aminoácidos, se establecen cuando se alcanza el óptimo de crecimiento sin que exista diferencia o excesos dentro del sistema animal. La proteína ideal provee la base para la estimación de las necesidades de aminoácidos. Se usa la Lisina como aminoácido de referencia dado que es usado exclusivamente en la deposición de la proteína tisular ya que es fácil de analizar químicamente.

## 2.2. Concepto de aminoácidos digeribles

**PARSONS (1992), ROSTAGNO y COLS (1996)**, citado por **DEGUSA (1998)** señalan que aproximadamente el 40 a 50 % del costo de un alimento terminado está asociado con los costos que ocasionan los requerimientos de aminoácidos de las dietas de pollos de engorde. A pesar de que existe información útil al respecto de datos publicados en la literatura, esta tiene poca aplicación debido a la amplia variabilidad que tienen las diferentes materias primas. Cualquier variación en la forma en que se provee un ingrediente dará cambios en la disponibilidad de los aminoácidos en el contenido.

**ZAVIEZO (1998)**, manifiesta que resulta difícil definir los requerimientos de aminoácidos de las aves cuando se sabe que éstas están influenciadas por una serie de factores tales como la densidad calórica de la dieta, el consumo de alimento, condiciones ambientales, etc. Además, se ha demostrado en los pollos de engorda, que las necesidades de aminoácidos son inferiores en las hembras que en los machos. Las líneas genéticas de más rápido crecimiento demandan más aminoácidos y también lo hacen los pollos que han sido seleccionados para un mayor desarrollo de carne magra.

Finalmente se puede jerarquizar los requerimientos de aminoácidos de los pollos de acuerdo a los parámetros productivos y condiciones de procesamiento. Las necesidades son mayores para óptima eficiencia alimenticia que para máximo peso corporal; pero son todavía más elevadas si se procura máximo rendimiento y calidad de la canal; alcanzando los valores más altos cuando se busca máximo rendimiento de carne de pechuga.

## 2.3. Aminoácidos

De **BLAS, GONZALES y ARGAMENTERIA (1987)**, las proteínas están constituidas por 22 aminoácidos de los cuales no todos pueden ser sintetizados dentro del organismo y por esto deben de ser suministrados con el alimento y son los denominados aminoácidos esenciales o indispensables, el resto se llama aminoácidos no esenciales.

**ROSTAGMO y COLS**, citado por **DEGUSA (1998)** expresa que el potencial genético del pollo de engorde, en términos de velocidad de crecimiento, aumenta el requerimiento diario de aminoácidos.

**NORTH y BELL (1993)**, expresan que la metionina, lisina, treonina, triptófano y arginina se consideran críticos desde el punto de vista del análisis del alimento, entre tanto que los demás aminoácidos se encuentran en proporción normal en las combinaciones de nutrientes que comprenden la mayor parte de las raciones avícolas.

#### **2.4. Metionina**

**De BLAS y MATEOS (1989)**, este aminoácido es considerado esencial en las aves por que debe ser aportado en cantidades importantes, debido a la incapacidad del organismo para sintetizarlo. Cuando se trata de formular es considerado el primer aminoácido limitante.

**DEGUSA (1996)**, encontramos que la metionina recibe su nombre por ser químicamente un metiltioeter, y debido a su importancia en la nutrición animal, es comercializada y producida sintéticamente.

#### **2.5. Lisina**

**De BLAS y MATEOS (1989)**, este aminoácido es considerado el segundo importante en las aves, también lo encontramos en el mercado en forma sintética el cual es obtenido por fermentación y se encuentra en forma cristalizada, como monoclóhidrato de lisina que contiene un 80% de lisina pura. A efectos prácticos, el producto contiene 78% de L-Lisina.

**TORRIJOS (1976)** la lisina es considerado un aminoácido esencial para mantener el crecimiento corporal, además expresa que un exceso de este aminoácido en una dieta bien equilibrada en el resto de aminoácidos deprime el crecimiento

## 2.6. Treonina

**CÁCERES (2008)**, a diferencia de la lisina, la Treonina no es usada solamente para deposición de proteína ya que tiene otros diversos roles metabólicos significativos. La Treonina está involucrada especialmente en los procesos de mantenimiento, como la renovación del muco intestinal y síntesis de proteínas inmunes. La Treonina generalmente es el tercer aminoácido esencial limitante en dietas de pollos de engorde, después de la metionina y de la lisina. Por lo tanto, mejorar el conocimiento del requerimiento de Treonina de pollos modernos permite:

- Una mayor flexibilidad de los niveles dietéticos de proteína para minimizar el exceso de consumo de proteína y de la excreción de nitrógeno sin impacto sobre el desempeño. En general, hay una relación clara entre el consumo de Treonina y la ganancia de peso corporal. En promedio, la relación ideal Thr: Lys puede ser estimada en por lo menos el 65% en base a la digestibilidad estandarizada de aminoácidos, lo que correspondería a una relación de 67% en base a aminoácidos totales. Conocer la proporción ideal Thr: Lys permite también reducir todavía más los niveles de proteína dietética. La Treonina dietética es usada no solamente para la deposición de proteína corporal. También está involucrada en funciones metabólicas específicas. Por ejemplo, las secreciones digestivas, y especialmente la mucina, son ricas en Treonina:
  
- Las pérdidas endógenas son más ricas en Treonina que en lisina y metionina. La Treonina es, en especial, un componente importante de las mucinas, que actúan en la digestión y en la protección de la barrera intestinal. Ello sugiere un requerimiento específico de Treonina para estas funciones.

## 2.7. El próximo aminoácido limitante

**VIEIRA Y BERRES (2007)**, El conocimiento de las exigencias de metionina, lisina y treonina se basa en un gran volumen de informaciones científicas. Estos son los tres primeros aminoácidos limitantes en dietas para pollos de engorde. La identificación del cuarto y próximo limitante es importante para permitir el avance en formulaciones de dietas con niveles de proteína bruta menores y más baratas. Con esta perspectiva, se espera que al mismo tiempo la industria empiece la producción del mismo en mayor escala. La literatura presenta varios aminoácidos candidatos a la posición de cuarto limitante. Entre estos, la valina ha demostrado grandes posibilidades, principalmente en dietas exclusivamente vegetales basadas solamente en maíz y harina de soya, mientras que la isoleucina parece ser el principal candidato cuando se usan harinas de origen animal.

## 2.8. Investigaciones relacionadas

**GUZMÁN Y BRIONES (1999)**, El análisis de la ganancia de peso inicial, crecimiento, engorde y total determino que no hubo diferencias estadísticas significativas, lo que sugiere que la disminución de la proteína y suplementación con los aminoácidos sintéticos (Metionina y Lisina) no afecto la ganancia de peso.

Además expresan que niveles bajos en proteína suplementada con aminoácidos sintéticos no afectan en forma significativa los parámetros productivos de consumo de alimento.

Con respecto a la conversión alimenticia de igual manera no se encontró diferencias significativas en la etapa inicial, crecimiento, engorde y total, esto indica que es factible utilizar niveles bajos de proteína suplementada con aminoácidos sintéticos (Metionina y Lisina).

Dietas bajas en proteína con suplementación de aminoácidos permite reducir el costo de alimentación. Así tenemos que el tratamiento P2 obtuvo la mayor tasa

de retorno con 75,99%, por lo que acepta la hipótesis “Un nivel bajo de proteína con la suplementación de aminoácidos sintéticos permite obtener mayor rendimiento económico”.

Al analizar los resultados de rendimiento a la canal no encontraron diferencias significativas, sin embargo numéricamente el tratamiento T2 fue superior a los demás tratamientos

**SÀNCHEZ (2000)**, manifiesta en el experimento realizado, con relación a la conversión alimenticia, final y total no se evidenciaron diferencias estadísticas. Estos valores concuerdan con lo manifestado por **GUZMÀN Y BRIONES (1999)**.

En el rendimiento a la canal no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, resultados que también son similares a los reportados por **GUZMÀN Y BRIONES (1999)**.

Finalmente, al realizar el análisis económico el P2 obtuvo la mayor tasa marginal de retorno con 87,89%, lo que difiere con lo encontrado por **GUZMÀN Y BRIONES (1999)**, quienes mencionaron una tasa de retorno de 78.78%, esto se debe a que en la actualidad la carne de pollo tienen un mejor precio; ellos trabajaron con niveles más altos de proteína, lo que encarece la ración y el costo de producción de un pollo, disminuyendo su rentabilidad.

Podemos disminuir de 21% a 19% y de 20% a 18% de PC., con la suplementación de Metionina y Lisina en la alimentación de pollos broilers, para la fase inicial y final respectivamente, sin que afecte significativamente la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. No existió diferencia estadística entre los tratamientos para el rendimiento a la canal.

**OJEDA, AVILA Y CASERÍN (1978)**, concluyen que con la adición de aminoácidos sintéticos como la metionina y lisina la cantidad de proteína en la dieta puede ser reducida sin afectar el rendimiento de las aves; por tal motivo realizaron una serie de experimentos para observar el comportamiento de las

aves con niveles de proteínas inferiores a los recomendados por el NRC y conocer si con este tipo de dietas suplementadas con metionina y lisina mejoraban su comportamiento productivo.

Los datos obtenidos de este experimento demuestran que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para ganancia de peso y conversión alimenticia, lo que confirman que dietas bajas en proteína con una correcta suplementación de aminoácidos pueden ser reducidas en la etapa inicial de 23 a 18 % de proteína y en la final de 20 a 16 % de proteína; también indican que la suplementación de lisina mejora la ganancia de peso, además que niveles bajos en proteína no se mejora con la suplementación de lisina, esto probablemente indica que hay algún otro aminoácido involucrado que limita el crecimiento de los pollos.

**RIZZO Y VÁSQUEZ (2005)**, expresan que con los niveles bajos de proteínas adicionando aminoácidos sintéticos (lisina y metionina) permiten que el incremento de peso y la conversión de alimentos no se reduzcan, por lo que rechazan la hipótesis planteada que reduciendo la proteína al 20, 19, 18 y 17% en la fase inicial y 18, 17, 16 y 15 en la fase final, adicionando lisina y metionina permitirán obtener mayor incremento de peso y mejor conversión de alimento.

Encontraron que reduciendo la proteína y adicionando con aminoácidos (lisina y metionina), se mejora la rentabilidad porque se abaratan los costos de alimentación.

Además, al analizar el consumo de alimento y el rendimiento a la canal encontraron que no se ven afectados con niveles de proteínas bajas adicionando aminoácidos sintéticos (lisina y metionina).meteorológico.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se la llevó a cabo en la granja avícola “El Mirador” localizada en el Km.1.5 a 600 m. del margen derecho de la vía Quevedo-San Carlos. En dichas instalaciones está construido el galpón experimental “Valentina”, cuya ubicación geográfica es de 1° 3´ 18’’ de latitud sur y de 79° 25´ 24’’ de longitud oeste a una altura de 73 msnm.

El experimento tuvo una duración de 49 días, teniendo para el estudio dos etapas la inicial (0 a 28 días) y la final (29 a 49 días).

#### 3.2. Condiciones meteorológicas

En el Cuadro 1 se detallan las condiciones meteorológicas.

**Cuadro 1. Condiciones meteorológicas**

<b>Parámetro</b>	<b>Promedios</b>
Temperatura °C	24,19
Humedad relativa %	84,00
Heliofania horas/luz/año	7068,28
Precipitación anual mm	1236,00
Topografía	Irregular
Zona ecológica	Bht

**Fuente:** Departamento Agro Meteorológico del INIAP. 2009

### 3.3. Materiales y equipos

#### 3.3.1. Instalaciones

Se empleó el galpón experimental el cual está dotado de una estructura metálica, cubierta de duratecho y piso de tierra, con dimensiones de 5,8 m de ancho y 16 m de largo, con un área total de 92.8 m<sup>2</sup>.

Está implementado con 24 jaulas experimentales de 2,5 x 1 x 1 m de ancho, largo y alto respectivamente, las cuales son de estructura metálica y cercada con malla metálica.

#### 3.3.2. Equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación son:

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Galpón experimental	1
Jaulas experimentales	24
Bebedores manuales para pollo bebé	24
Bebedores automáticos	24
Comederos para pollo bebé	24
Comederos de tolva plástica	24
Criadoras a gas	4
Balanza dosificadora	1
Jarra dosificador	1
Escoba	1
Ventiladores industriales	2
Termómetro digital láser	1
Termómetros ambientales	4
Pollos de engorde mixtos	480

### 3.4. Tratamientos

Se estudiaron cuatro niveles de proteína con la suplementación de aminoácidos (DL-Metionina, L-Lisina y L-Treonina) en la fase inicial y final en la crianza de broilers con la finalidad de balancear adecuadamente los requerimientos de los aminoácidos antes mencionados como consecuencia de la disminución proteica

**Cuadro 2. Porcentaje de proteína cruda con la suplementación de aminoácidos en la fase inicial (0 a 28 días)**

<b>Tratamientos suplementada con aminoácidos</b>	<b>% de proteína cruda</b>
T0	21
T1	20
T2	19
T3	18

**Cuadro 3. Porcentaje de proteína cruda con la suplementación de aminoácidos en la fase final (29 a 49 días)**

<b>Tratamientos suplementada con aminoácidos</b>	<b>% de proteína cruda</b>
T0	19
T1	18
T2	17
T3	16

### 3.5. Composición de las raciones experimentales

Para el cálculo de las raciones experimentales se consideraron los requerimientos nutricionales en broilers de engorde según la línea comercial Cobb 500 y para el cálculo de los aminoácidos digestibles las recomendaciones de AMINODAT 1.0. Las raciones para las fases iniciales final se los presentan en los Cuadros 4 y 5.

**Cuadro 4. Dieta experimental en la fase inicial (De 0-28 días)**

Materia prima	Costo kilo	P0	P1	P2	P3	Req*
Maíz	0,30	61,21	63,94	66,61	69,30	-
Pasta de soya	0,56	24,60	21,80	19,00	16,20	-
Harina de pescado	0,57	10,00	10,00	10,00	10,00	-
Conchilla	0,07	1,20	1,20	1,20	1,20	-
Fosfato	1,60	0,84	0,84	0,84	0,84	-
Sal	0,13	0,20	0,20	0,20	0,20	-
Premezcla	2,90	0,25	0,25	0,25	0,25	-
Aviax	4,75	0,55	0,55	0,55	0,55	-
Toxidex	1,10	0,30	0,30	0,30	0,30	-
Micofung	1,12	0,10	0,10	0,10	0,10	-
Lincomicina	13,60	0,01	0,01	0,01	0,01	-
Halquinox	12,20	0,03	0,03	0,03	0,03	-
Metionina	7,20	0,16	0,17	0,19	0,20	-
Lisina	2,49	0,05	0,11	0,18	0,24	-
Treonina	3,24	0,00	0,00	0,04	0,08	-
Oxiplus	4,68	0,30	0,30	0,30	0,30	-
Furazolidona	2,35	0,15	0,15	0,15	0,15	-
Tiamulina	45,00	0,05	0,05	0,05	0,05	-
<b>Total (Kg.)</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	-
<b>Costo(\$/kg)</b>		<b>0,488</b>	<b>0,482</b>	<b>0,479</b>	<b>0,475</b>	-
<b>Análisis proximal calculado</b>						-
Proteína cruda,%		21,03	20,03	19,02	18,02	21
EM Kcal/Kg		2998,2	3025,1	3050,1	3075,7	3000 – 3050
Grasa, %		5,12	5,28	5,15	5,01	5,00 - 6,00
Fibra, %		2,94	2,88	2,82	2,76	3,00 - 5,00
Calcio, %		1,01	1,00	0,99	0,99	0,95 - 1,00
Fosforo, %		0,5	0,5	0,5	0,49	0,45 - 0,50
Metionina dig.,%		0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Lisina dig.,%		1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Treonina dig., %		0,69	0,85	0,65	0,65	0,65
Triptófano dig., %		0,28	0,27	0,26	0,26	0,23
Calcio/fosforo		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

**Cuadro 5. Dieta experimental en la fase final (De 29-49 días)**

<b>Materia prima</b>	<b>Costo kilo</b>	<b>P0</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>Req*</b>
Aceite de palma	0,90	2,10	1,60	1,08	0,60	-
Maíz	0,30	64,74	68,03	71,35	74,60	-
Pasta de soya	0,56	21,70	18,80	15,89	13,00	-
Harina de pescado	0,57	8,00	8,00	8,00	8,00	-
Conchilla	0,07	1,15	1,15	1,15	1,15	-
Fosfato	1,60	0,80	0,81	0,81	0,81	-
Sal	0,13	0,20	0,20	0,20	0,20	-
Premezcla	2,90	0,20	0,20	0,20	0,20	-
Maduromicina	4,75	0,55	0,55	0,55	0,55	-
Toxidex	1,10	0,20	0,20	0,20	0,20	-
Micofung	1,12	0,10	0,10	0,10	0,10	-
Lincomicina	13,60	0,01	0,01	0,01	0,01	-
Halquinox	12,20	0,03	0,03	0,03	0,03	-
Metionina	7,20	0,15	0,17	0,18	0,19	-
Lisina	2,49	0,07	0,14	0,21	0,27	-
Treonina	3,24	0,00	0,01	0,04	0,09	-
Oxiplus	4,68	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Furazolidona	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Tiamulina	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<b>Total (Kg.)</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	-
<b>Costo(\$/kg)</b>		<b>0,427</b>	<b>0,424</b>	<b>0,421</b>	<b>0,418</b>	-
<b>Análisis proximal calculado</b>						-
Proteína cruda,%		19,05	18,05	17,06	16,06	19
EM Kcal/Kg		3175,9	3175,8	3174,8	3175,3	3100 - 3175
Grasa, %		7,2	6,58	5,94	5,34	5,00 - 6,00
Fibra, %		3,05	2,95	2,85	2,75	3,00 - 5,00
Calcio, %		0,90	0,90	0,89	0,89	0,90
Fosforo, %		0,45	0,45	0,45	0,44	0,45 - 0,50
Metionina dig., %		0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Lisina dig., %		0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Treonina dig., %		0,61	0,59	0,58	0,59	0,59
Triptófano dig., %		0,27	0,26	0,25	0,25	0,2
Calcio/fosforo		2,01	2,00	2,00	2,00	2,00

### 3.6. Unidad experimental

Se utilizó un total de 480 pollos broilers de un día de edad. En el experimento se emplearon cuatro tratamientos, con un tamaño de la unidad experimental de 20 pollos por cada tratamiento en estudio cuyo resumen se presenta en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Esquema del experimento**

Numero tratamiento	Código	Repetición	TUE*	N. aves por tratamiento
1	T0	6	20	120
2	T1	6	20	120
3	T2	6	20	120
4	T3	6	20	120
<b>Total</b>				<b>480</b>

TUE = Tamaño de la unidad experimental.

### 3.7. Diseño experimental

Se utilizó un diseño Completamente al Azar (DCA); con cuatro tratamientos y seis repeticiones por tratamiento. Para determinar las diferencias estadísticas entre medias se empleó la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ( $P < 0.05$ ).

El esquema del análisis de varianza es el siguiente:

**Cuadro 7. Esquema del análisis de varianza**

Fuente de variación		Grado de libertad
Tratamientos	t-1	3
Error experimental	t(r-1)	20
<b>Total</b>	<b>tr-1</b>	<b>23</b>

### **3.8. Mediciones experimentales**

Los datos que se registraron y determinaron en la presente investigación son los siguientes:

#### **3.8.1. Peso inicial**

A la llegada de los pollitos fueron pesados (g) en cada unidad experimental, se trató de iniciar con aves cuyos pesos sean lo más homogéneos posibles.

#### **3.8.2. Ganancia de peso**

La ganancia de peso fue registrada en gramos y se tomaron como base el peso inicial y los pesos que se consiguieron a los 21 y 49 días, para el efecto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{GP= PF (g) - PI (g)}$$

Donde:

GP= Ganancia de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

#### **3.8.3. Consumo de alimento**

El consumo de alimento se lo registró en gramos, para ello fue pesado antes y después de ofrecerlo semanalmente y se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CA= AS (g) - RA (g)}$$

Dónde:

CA= Consumo de alimento

AS= Alimento suministrado

RA= Residuo de alimento

### 3.8.4. Conversión alimenticia

Para el cálculo de esta variable se empleó la siguiente fórmula:

$$CA. = \frac{AC}{GP}$$

Donde:

CA= Conversión alimenticia

AC= Alimento consumido

GP= Ganancia de peso

### 3.8.5. Rendimiento a la canal

Se realizó el faenamiento del 10 % de las aves de cada tratamiento y se lo registró en gramos empleando la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{PC (g)}{PV (g)} \times 100$$

Dónde:

RC= Rendimiento a la canal (G)

PC= Peso a la canal

PV= Peso vivo

### 3.8.6. Mortalidad

Para analizar esta variable las aves se inspeccionaron diariamente en cada unidad experimental para conocer el número de animales muertos y determinar el porcentaje de mortalidad mediante la siguiente fórmula:

$$M = \frac{NAM}{NIA} \times 100$$

Donde:

M = Mortalidad (%)

NAM = Numero de aves muertas

NIA = Numero inicial de aves

### **3.9. Relación beneficio costo**

Para determinar el beneficio neto de los tratamientos se empleó la siguiente relación.

$$BN = IB - CT$$

Donde:

BN = Beneficio Neto

IB = Ingreso bruto

CT = Costo total

### **3.10. Manejo del experimento**

Quince días antes de la llegada de las aves se desinfectó el galpón, comederos y bebederos que se emplearon, para el efecto se utilizó glutaraldehído al 20 %. Se emplearon para el experimento 480 aves de engorde de la línea Cobb 500 mixtos, las cuales fueron pesadas y colocadas sobre una cama de cascarilla de arroz de un espesor de 20 cm.

Cuatro horas antes de la llegada de las aves se acondicionó la temperatura interna del galpón, para lo cual fue cerrado en su totalidad empleándose cortinas plásticas laterales para controlar la ventilación y temperatura, para calefacción se emplearon criadoras a gas ofreciéndole una temperatura de 33°C la primera semana disminuyendo 3 °C, cada semana, para mantener esta temperatura las cortinas fueron bajadas de acuerdo a las condiciones ambientales del medio.

El alimento fue preparado en la planta de alimentos balanceados de la granja avícola "El Mirador" y suministrado diariamente en las mañana pesando la

cantidad correspondiente a cada unidad experimental. El agua de bebida fue clorada y ofrecida ad-libitum y empleada además como vehículo para el suministro de fármacos veterinarios. Durante los primeros siete días se emplearon comederos para pollos bebe que luego fueron cambiados por comederos de tolva.

Los controles de mortalidad fueron diarios, la determinación de la conversión se la efectuó de forma semanal mediante el pesado de las aves en estudio y los datos de alimento ofrecido y consumido, que para efecto de cálculo fueron organizados por fases.

El programa de vacunación que se empleo esta detallado en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Cuadro de administración de las vacunas a usar.**

<b>Detalle de vacuna a usar</b>	<b>Día de aplicación</b>
Vacuna contra Gumboro Oculonasal	Cuarto día
Vacunación contra Newcastle + Bronquitis oculonasal	Noveno día
Vacunación contra Hepatitis + Newcastle inyectable	Doceavo día
Revacunación contra Gumboro Oculonasal	Décimo cuarto día

**Fuente:** Programa de vacunación Avícola “El Mirador”

A partir de los veinte días se inició el proceso de ventilación forzada, para favorecer la oxigenación de las aves en estudio, el cual duro siete semanas, considerando que la edad comercialmente aceptada para las aves es de 42 - 45 días.

**3.11. Control sanitario**

Durante los primeros cinco días de edad de las aves se les suministró vitamina (stress forte) a razón de 0.5 cc/L de agua, que fue repetido un día antes y después de cada vacunación.

A los 18 días de edad se le administró el primer antibiótico (Norfloxacin) a razón de 1 cc/L de agua durante 5 días. Posteriormente a los 29 días se les proporcionó el segundo antibiótico (Ciprofloxacina) a razón de 20 mg/ kg de peso, el tratamiento duro 5 días.

## IV. RESULTADOS

Los resultados de la investigación “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”, se detallan a continuación:

### 4.1. Ganancia de Peso

El peso promedio de los pollitos al inicio del experimento fue de 41,27 g no encontrándose diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Anexo 1).

En base a los pesos iniciales se sacó la ganancia de peso en los periodos experimentales inicial, final y total cuyos resultados se encuentran en el Cuadro 9.

Para la fase inicial el tratamiento T1 (20% PB) registro la mayor ganancia de peso con un valor de 1248,5 g. Superando a los tratamientos T0 (21% PB), T2 (19% PB) y T3 (18% PB) con valores de 1205,1; 1142,0 y 1135,0 g respectivamente. Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos (Anexo 1).

La mayor ganancia de peso en la fase final la obtuvo el tratamiento T2 (17% PB) con un valor de 1220,5 g, seguido por los tratamientos T0 (19% PB), T3 (16% PB) y T1 (18% PB) con valores de 1218,5; 1155,8 y 1149,5 g respectivamente. No presentaron diferencias estadísticas significativas (Anexo 1).

Los valores obtenidos en la ganancia de peso total, determinaron que el tratamiento T0 (testigo) es el que registro la mayor ganancia de peso con un valor de 2423,5 g y el tratamiento T3 es el que obtuvo la menor ganancia de peso con un valor de 2290,9 g. Además no existieron diferencias estadísticas significativas (Anexo 1).

**Cuadro 9. Ganancia de peso \* (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

Tratamientos	Peso inicial	Fases		
		Inicial	Final	Total
<b>T0</b>	41,27 a	1205,1 ab	1218,5 a	2423,5 a
<b>T1</b>	41,05 a	1248,5 a	1149,5 a	2397,9 a
<b>T2</b>	41,52 a	1142,0 b	1220,5 a	2362,5 a
<b>T3</b>	41,25 a	1135,0 b	1155,8 a	2290,9 a
<b>CV (%)</b>	<b>2,21</b>	<b>4,82</b>	<b>9,37</b>	<b>4,85</b>

\* Medias con letras iguales no muestran diferencia según Tukey (P<0,05)

#### 4.2. Consumo de alimento

Los datos correspondientes al consumo de alimento en las fases inicial, final y total se detallan en el Cuadro 10. En la fase inicial el tratamiento T0 (21%PB) registró el mayor consumo de alimento con un valor de 1946,9 g, superando a los tratamientos T1 (20% PB), T2 (19% PB) y T3 (18% PB) con valores de 1940,6; 1808,5 y 1751,2 g respectivamente. Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para dicha fase. (Anexo 2).

En la fase final el tratamiento T1 (18% PB) presentó el mayor consumo de alimento con un valor de 3165,6 g. Entre tanto el tratamiento que obtuvo el menor consumo de alimento fue T2 (17% PB) con un valor de 3033,5 g. No existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexo 2).

En el periodo total del experimento no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Cuadro 9, Anexo 2). Sin embargo el tratamiento con mayor consumo de alimento total fue el T1 (5106.2 g) y el de menor consumo el T3 (4823.0 g).

**Cuadro 10. Consumo de alimento \* (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

Tratamientos	Fases		
	Inicial	Final	Total
T0	1946,9 a	3112,1 a	5059,0 a
T1	1940,6 a	3165,6 a	5106,2 a
T2	1808,5 ab	3033,5 a	4842,0 a
T3	1751,2 b	3071,8 a	4823,0 a
CV (%)	4,63	4,31	3,59

\* Medias con letras iguales no muestran diferencia según Tukey ( $P < 0,05$ )

### 4.3. Conversión alimenticia

Los resultados obtenidos para esta variable se detallan en el Cuadro 11. En la fase inicial del experimento el tratamiento que reportó la mejor conversión alimenticia fue el T3 (18% PB) con un valor de 1,54. No se observó diferencias estadísticas significativas entre los tratamiento (Anexo 3).

El tratamiento T2 (17% PB) obtuvo la mejor conversión alimenticia en la fase final del experimento con un valor de 2,51. Al realizar el análisis de varianza no se encontraron diferencias estadísticas (Anexo 3).

En la fase total del experimento la mejor conversión alimenticia la obtuvo el tratamiento T2 con un valor de 2,05 seguido por los tratamientos T0, T3 y T1 con valores de 2,09; 2,11 y 2,13 respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexo 3).

**Cuadro 11. Conversión alimenticia \* por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

Tratamientos	Conversión alimenticia		
	Inicial	Final	Total
T0	1,62 a	2,57 a	2,09 a
T1	1,55 a	2,77 a	2,13 a
T2	1,59 a	2,51 a	2,05 a
T3	1,54 a	2,67 a	2,11 a
<b>CV (%)</b>	<b>5,08</b>	<b>9,25</b>	<b>5,24</b>

\* Medias con letras iguales no muestran diferencia según Tukey (P<0,05)

#### 4.4. Rendimiento a la canal

Los resultados de rendimiento a la canal se detallan en el Cuadro 12. Para el análisis se sacrificaron dos pollos por unidad experimental, encontrándose que el tratamiento que presentó el mejor rendimiento a la canal fue el T0 con 79,93% seguido por los tratamientos T3, T2 y T1, con valores de 79,44; 79,43 y 79,03% respectivamente, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexo 4).

**Cuadro 12. Rendimiento a la canal \* en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO %
T0	79,93 a
T1	79,03 a
T2	79,43 a
T3	79,44 a
<b>CV%</b>	<b>3.53</b>

\* Medias con letras iguales no muestran diferencia según Tukey (P<0,05)

#### 4.5. Composición química de la canal

Los resultados del análisis químico realizado a la canal a cada uno de los tratamientos estudiados, se los presentan en los Cuadros 13 y 14.

Para el efecto se realizó el análisis químico a la pechuga encontrando que el tratamiento T0 (testigo) presentó la mayor concentración proteica en base seca con 76.31% y la canal con menor concentración de proteína la registró el tratamiento T3 con un valor de 42.81%.

En base húmeda se presentó el mismo efecto, el tratamiento con mayor concentración proteica fue el T0 (testigo) con un valor de 18.90% y el de menor concentración el tratamiento T3 con 11.51%.

**Cuadro 13. Composición química de la canal base seca en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

Tratamientos	Humedad	Proteína	EE	Ceniza
T0	0.00	76.31	10.52	4.64
T1	0.00	71.98	8.20	4.51
T2	0.00	64.37	10.40	4.15
T3	0.00	42.81	12.48	4.32

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario AGROLAB - Santo Domingo 2010

**Cuadro 14. Composición química de la canal base húmeda en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

Tratamientos	Humedad	Proteína	EE	Ceniza
T0	75.23	18.90	2.61	1.15
T1	74.99	18.00	2.05	1.13
T2	73.75	16.90	2.73	1.09
T3	73.12	11.51	3.35	1.16

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario AGROLAB - Santo Domingo 2010

#### 4.6. Mortalidad

En el Cuadro 15. Se presentan los resultados obtenidos en cada tratamiento.

La mayor mortalidad se registró en el tratamiento T1 con 9,17%, seguido de los tratamientos T3 con 5,83% y T0 y T2 con 5,00% obteniéndose un promedio total del experimento de 6,25%.

**Cuadro 15. Mortalidad en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

TRATAMIENTO	Nº AVES INICIADAS	Nº AVES MUERTAS			MORTALIDAD
		INICIAL	FINAL	TOTAL	%
T0	120	0	6	6	5,00
T1	120	1	10	11	9,17
T2	120	0	6	6	5,00
T3	120	0	7	7	5,83
<b>TOTAL</b>	<b>480</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>6,25</b>

#### 4.7. Análisis económico

En el análisis económico a través del indicador beneficio/costo que se detalla en el Cuadro 16, se puede observar que la mayor rentabilidad se logró con el tratamiento T2 con un valor de 1,23; es decir, que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 23 centavos, seguido de los tratamientos T0 y T3; siendo el tratamiento T1 el que registró la menor rentabilidad con 1,27.

El tratamiento que demostró el mayor beneficio neto fue el T2 (S/.0,76) mientras que el tratamiento T1 registró el menor beneficio neto (S/.0,59)

**Cuadro 16. Costos variables (S//./ave) ingreso bruto e ingreso neto en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

CONCEPTO	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Kg de carne (Kg/ave)	2,49	2,40	2,42	2,36
1. Beneficio de campo (S//./Kg) 1,65	4,11	3,96	3,99	3,89
<b>Total beneficio de campo (S/.)</b>	<b>4,11</b>	<b>3,96</b>	<b>3,99</b>	<b>3,89</b>
2. Costos variable				
consumo de alimento (S//.ave)	2,32	2,31	2,18	2,15
3. Costos no variables				
Pollos	0,46	0,46	0,46	0,46
Sanidad	0,20	0,20	0,20	0,20
Mano de obra	0,40	0,40	0,40	0,40
<b>Total costos (S//.)</b>	<b>3,38</b>	<b>3,37</b>	<b>3,24</b>	<b>3,21</b>
Beneficios netos (S//./ave)	0,73	0,59	0,76	0,68
<b>Relación B/C</b>	<b>1,22</b>	<b>1,17</b>	<b>1,23</b>	<b>1,21</b>

## V. DISCUSIÓN

El análisis de la ganancia de peso en la fase inicial registró diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, mientras que en la fase final y total no existieron diferencias estadísticas significativas, lo que sugiere que la disminución de proteína con suplementación de aminoácidos no afectó la ganancia de peso, no ocurriendo así en la fase inicial del experimento.

En la fase inicial la mayor ganancia de peso la registró el tratamiento T1 con 20% de Proteína Bruta (PB) para esta fase, lo que se encuentra en los rangos expresados por **SÀNCHEZ (2000)** el cual sugiere que podemos disminuir de 21 a 19 % de PB con suplementación de metionina y lisina en la alimentación de pollos broilers para la fase inicial sin que afecte significativamente la ganancia de peso, esto se debe a que ambos trabajos fueron realizados en ambiente que se encontraban dentro de una misma localidad de iguales condiciones climáticas.

En la fase final al no existir diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso se puede usar el tratamiento T3 con 16% de PB, lo que concuerda con lo expresado por **GUZMÀN Y BRIONES (1999)**, que al analizar la ganancia de peso inicial, crecimiento, engorde y total determinó que no hubo diferencias estadísticas significativas, lo que sugiere que la disminución de la proteína y suplementación con los aminoácidos sintéticos (Metionina y Lisina) no afectó la ganancia de peso, esto indica que suministrando una dieta correctamente balanceada en requerimientos de aminoácidos y demás nutrientes no da lugar a que se incremente el consumo.

El mayor consumo de alimento para la fase inicial fue del tratamiento T0 con 21% de PB, no encontrándose diferencias significativas con el T1 y T2 por lo que podemos utilizar el tratamiento T1 con 20 % de PB, lo que se encuentra dentro de los rangos expresado por **OJEDA, ÀVILA y CASERÍN (1978)** quienes indican que es factible reducir el nivel de proteína en la etapa inicial hasta 18 % de PB, sin que se vea afectado el rendimiento de las aves.

En la fase final al no existir diferencia estadística significativa en el consumo de alimento se puede usar el tratamiento T3 con 16% de PB, lo que concuerda con lo expresado por **GUZMÀN Y BRIONES (1999)**, que niveles bajos en proteína suplementada con aminoácidos sintéticos no afectan en forma significativa los parámetros productivos de consumo de alimento.

Por lo expuesto se acepta la hipótesis: "Al disminuir el porcentaje de proteína y suplementar los niveles de aminoácidos se mejoran los rendimientos productivos".

Con relación a la conversión alimenticia en las fases inicial, final y total no se evidenciaron diferencias estadísticas, lo que indica que es factible utilizar niveles bajos de proteína, lo cual concuerda con lo expresado por **GUZMÀN Y BRIONES (1999)** y por **SÀNCHEZ (2000)**.

Al analizar los datos obtenidos en el rendimiento a la canal se nota que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, datos que concuerdan con lo expresado por **GUZMÀN Y BRIONES (1999)** y por **SÀNCHEZ (2000)**.

La mortalidad que se obtuvo al finalizar el experimento se encuentra dentro de los parámetros zootécnicos normales. En la fase final se registro la mayor cantidad de aves muertas, debido a las altas temperaturas que se manifestaron en dicha fecha.

Finalmente, al realizar el análisis económico el tratamiento T2 obtuvo la mayor relación beneficio/costo, debido a que con dicho tratamiento se alcanzó la mejor conversión alimenticia al final del experimento, además, niveles bajos en proteína no encarece la ración y por ende el costo de producción de un pollo, disminuyendo su rentabilidad.

Con estos resultados aceptamos la hipótesis: "Al disminuir el porcentaje de proteína y suplementar los niveles de aminoácidos se obtiene mayores beneficios económicos"

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las condiciones del presente estudio permite concluir lo siguiente:

1. Que podemos disminuir de 21 a 20 y de 19 a 16 % de PB con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers, para la fase inicial y final respectivamente, sin que afecte significativamente la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
2. Dietas bajas en proteína con suplementación de aminoácidos permite reducir el costo de alimentación. Así tenemos que el tratamiento T2 obtuvo la mayor relación beneficio/costo; por lo que se acepta la Hipótesis "Al disminuir el porcentaje de proteína y suplementar los niveles de aminoácidos, se obtiene mayores beneficios económicos.
3. No existió diferencia estadística entre los tratamientos para el rendimiento a la canal.
4. El mayor porcentaje de mortalidad se la registró en la fase final con 6,04%
5. La composición química proteica de la canal tanto en base seca como en húmeda se reduce a medida que el nivel proteico de los tratamientos en estudio se disminuye.

## VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda:

1. Utilizar 19 y 16 % de PB en la fase inicial y final respectivamente con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers y mejorar la relación beneficio / costo.
2. Realizar estudios similares en la época de verano.
3. Seguir evaluando niveles de proteínas considerando la adición de un cuarto aminoácido sintético en la ración.
4. Evaluar el comportamiento zootécnico de los pollos de engorde machos y hembras criados por separados en los cuales se disminuye la proteína y se suplementa con aminoácidos sintéticos

## VIII. RESUMEN

El presente ensayo se realizó en la granja avícola “El Mirador” localizada en el Km.1.5 a, 600 m. al margen derecho de la vía Quevedo-San Carlos, cuyos objetivos específicos fueron: a. Determinar el efecto de los niveles de proteína en la alimentación de pollos broilers con suplementación de aminoácidos. b. Evaluar los parámetros productivos de las aves, y c. Realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos.

Se estudiaron cuatro niveles de proteína con la suplementación de aminoácidos (DL-Metionina, L-Lisina y L-Treonina) en la fase inicial y final en la crianza de broilers con la finalidad de balancear adecuadamente los requerimientos de los aminoácidos antes mencionados que es consecuencia de la disminución proteica.

Los tratamientos en la fase inicial (0 a 28 días) tuvieron 21, 20,19 y 18 % de proteína bruta (PB); en la fase final (28 a 49 días) 19, 18,17 y 16 % de PB para los tratamientos T0, T1, T2 Y T3 respectivamente. Para lo cual se utilizaron 480 pollitos de la línea comercial Cobb 500.

Se empleó un diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y seis repeticiones por tratamiento. Además, para determinar las diferencias estadísticas entre medias se empleó la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Con relación a la ganancia de peso en la fase inicial, fueron iguales estadísticamente entre el T0, T2 y T3 pero si hubo diferencia estadística con el T1, el mismo que fue a su vez igual que el T0. En la fase final no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. De la misma manera en la fase total del experimento también los tratamientos no fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

En el consumo de alimento los tratamientos T0, T1 y T2 en la fase inicial fueron estadísticamente iguales, pero hubo diferencias con el T3, el mismo que a su

vez fue igual que el T2. Tanto en la fase final y como en la total no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En la conversión alimenticia no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en ninguna de las fases. En cuanto al rendimiento a la canal no se evidenció diferencia estadística entre los tratamientos. Con relación a la mortalidad en todo el ensayo fue de 6,25 % del cual el 96,6 % se registró en la fase final.

De los resultados obtenidos se puede concluir:

1. Utilizar 19 y 16 % de PB en la fase inicial y final respectivamente con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers.
2. Dietas bajas en proteína con suplementación de aminoácidos permite reducir el costo de alimentación
3. No existió diferencia estadística entre los tratamientos para el rendimiento a la canal.
4. El tratamiento T2 obtuvo la mayor relación beneficio/costo, debido a que con dicho tratamiento se alcanzó la mejor conversión alimenticia al final del experimento.

## IX. SUMMARY

This study was conducted at the poultry farm "El Mirador" is located in the Km.1.5 a, 600 m. the right side of the road to San Carlos Quevedo, whose objectives are: a. To determine the effect of protein levels in the diet of broiler chickens supplemented with amino acids. b. Evaluate the performance parameters of birds, and c. Perform economic analysis of each of the treatments.

We studied four levels of protein and aminoacid supplementation (DL-Methionine, L-Lysine and L-threonine) in the initial and final stage in the rearing of broilers in order to properly balance the requirements of the aforementioned amino acids is result of reduced protein.

The treatments in the initial phase (0 to 28 days) were 21, 20.19 and 18% crude protein (CP), in the final phase (28 to 49 days) 19, 18.17 and 16% CP for T0, T1, T2 and T3 respectively. To which used 480 chicks from the Cobb 500 commercial line.

We used a completely randomized design (CRD) with four treatments and six replicates. In addition, to determine the statistical differences between means were used Multiple Range Test of Tukey ( $P < 0.05$ ).

With regard to weight gain in infancy, were statistically the same between the T0, T2 and T3 but there was statistical difference with the T1, the same that was in turn as the T0. In the final stage there were no statistical differences between treatments. Similarly in the total phase of the experiment also treatments were not statistically different ( $P < 0.05$ ).

In the food consumption T0, T1 and T2 in the initial phase were not statistically different, but there were differences with the T3, the same which in turn was equal to the T2. Both the final phase as the total no statistical differences were found between treatments.

With regard to feed conversion was not statistically different between treatments at any stage.

As for the carcass yield was not statistical difference between treatments. With respect to mortality throughout the trial was 6.25% of which 96.6% was recorded in the final stage.

From the results we can conclude:

1. Using 19 and 16% CP in the initial and final respectively, supplemented with amino acids in the diet of broiler chickens. respectively broilers.
2. Diets low in protein with amino acid supplementation can reduce feed costs
3. There was no statistical difference between treatments for carcass yield.
4. The T2 treatment had the highest benefit / cost ratio, because with this treatment is the best feed conversion reached the end of the experiment.

## X. BIBLIOGRAFIA

**Avicultura Profesional, (2007).** Impacto de los aminoácidos industriales sobre las formulaciones. Informaciones técnicas Vol. 25 N. 4 2007. Pp. 28 – 29.

**Cáceres, M. 2008.** Treonina en pollos de engorde-aspectos prácticos. Avicultura profesional. Athens, Georgia. E.E.U.U. Vol.26, Nº 7. PP. 24 – 27.

**Degusa.1998.** Requisitos de aminoácidos y niveles permitidos para pollo de engorde. VII. Seminario Internacional de avicultura. Ecuador. Febrero 11-13. 1998 21P.

**Degusa. 1996.** Metionina. El aminoácido para la nutrición animal. República Federal Alemana. Revista divulgativa. 21P

**De Blas, C.; Gonzáles, G. y Argamenteria, A. 1987.** Nutrición y alimentación del ganado. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp 132-133

**De Blas, C.; y Mateos, G. 1989.** Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. Edit. Aedos. Barcelona. Pp 221-222

**Guzmán, H. y Briones, W. 1999.** Niveles de proteína suplementando aminoácidos sintéticos en la alimentación de broilers. Tesis de ingeniero zootecnista. Quevedo, universidad estatal de Quevedo, Facultad de ingeniería zootécnica, 60P.

**Hans, C. 1998.** Requisitos de aminoácidos de niveles permitidos para pollos de engorde. XII Seminario Internacional de avicultura. Quito, Ecuador. Memorias. Pp 1-7

**North, C. y Bell, A. 1993.** Manual de producción avícola. Traducido por M. V. Martínez Haro. 4ta ed. México, D.F. Manual moderno. Pp 541-542

**Ojeda, M.; Avila, I. y Caserin, A. 1978.** Efecto de diferentes niveles de proteína en dietas para pollos de engorde. Técnica Pecuaria. Mexico. Pp 39-47

**Parson, C. 1992.** Application to the concept of aminoacid availability in practical feed formulation. Zootecnia Internacional, Desc. Citado por DEGUSA. IN VII Seminario Internacional de Avicultura. Ecuador. Febrero 11-13 1998. 21 P.

**Perrin, R.; Wilkelman, L.; Moscardi, R. y Anderson, E. 1979.** Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. Centro de investigación de mejoramiento del maíz y trigo (CIMMYT). México. D.F. 254 p.

**Rizo, L. y Vásquez, J. 2005.** Reducción de proteínas adicionando aminoácidos sintéticos (metionina y lisina) en dietas para pollos. Tesis de ingeniero agropecuario. Quevedo, universidad estatal de Quevedo, Unidad de estudios a distancia, Programa carrera agropecuaria, 53P.

**Sánchez, S. 2000.** Niveles de proteína con suplementación de Metionina y Lisina en la alimentación de pollos broilers. Tesis de maestría en ciencias avícolas. Universidad agraria del Ecuador. Sistema de Postgrado. 69P.

**Torrijos, A. 1976.** La cría del pollo de carne. 2da ed. Barcelona, España. Aedos. Pp 70-71

**Vieira, L. y Berres, J. 2007.** El cuarto aminoácido limitante para pollos de engorde. XX Congreso Latinoamericano de Avicultura. Brasil. Septiembre 25-28. PP. 147-148.

**Zaviezo, D. 1998.** Nutrición proteica de las aves: de proteína cruda a proteína ideal. Industria avícola. Athenas, Georgia. E.E.U.U. (44) 12:27-30

## **XI. ANEXOS**

**Anexo 1. Análisis de varianza para la ganancia de peso (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

F de V	G.L.	Peso inicial	Ganancia de peso			F. Tabla	
			28 d	49 d	Total	0,05	0,01
Tratamiento	3	0,222 ns	17513,21 **	8980,65 ns	19912,33 ns	3,10	4,94
Error	20	0,833	3249,32	12352,29	13173,07		
<b>CV (%)</b>		<b>2,21</b>	<b>4,82</b>	<b>9,37</b>	<b>4,85</b>		

Ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

**Anexo 2. Análisis de varianza para el consumo de alimento (g/ave) por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

F de V	G.L.	Consumo de alimento			F. Tabla	
		28 d	49 d	Total	0,05	0,01
Tratamiento	3	57056,99 **	19188,17 ns	127729,59 ns	3,10	4,94
Error	20	7436,24	17817,19	31612,05		
<b>CV (%)</b>		<b>4,63</b>	<b>4,31</b>	<b>3,59</b>		

Ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

**Anexo 3. Análisis de varianza para la conversión alimenticia por fases en pollo de engorde en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

F de V	G.L.	Conversión alimenticia			F. Tabla	
		28 d	49 d	Total	0,05	0,01
Tratamiento	3	0,0068 ns	0,0808 ns	0,0069 ns	3,10	4,94
Error	20	0,0064	0,0591	0,0121		
<b>CV (%)</b>		<b>5,08</b>	<b>9,25</b>	<b>5,24</b>		

Ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

**Anexo 4. Análisis de varianza para el rendimiento a la canal en el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**

F de V	G.L.	Rendimiento a la canal	F. Tabla	
		%	0,05	0,01
Tratamiento	3	0,1509 ns	3,10	4,94
Error	20	0,0591		
<b>CV (%)</b>		3,53		

Ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

**Anexo 5. Galpón experimental “Valentina” en el que se efectuó el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.**



Anexo 6. Dimensiones del galpón experimental “Valentina” en el que se efectuó el ensayo “Niveles de proteína con suplementación de aminoácidos en la alimentación de pollos broilers”. Avícola “El Mirador”, Quevedo, 2010.

