ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

"UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS"

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

ROMEL SILVERIO GUILCAPI PACHECO

Riobamba-Ecuador

2013

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

_____

Dr. Luis Rafeal Fiallos Ortega Ph. D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____

Ing. M.C. Paula Alexandra Toalombo Vargas.
DIRECTOR DE TESIS

_____

Ing. M.C. Guido Fabián Arévalo Azanza.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, enero de 2013

AGRADECIMIENTO

A mis padres Silverio y Mariana, a quienes nunca podre pagar con las riquezas más grandes del mundo, por el esfuerzo y sacrificio de gran parte de su vida para formarme y educarme, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por su ejemplo de perseverancia y constancia, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por ser las personas que me enseñaron a ser quien soy y más que nada por su amor incondicional.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Al tesoro más valioso que poseo mi hija Mariana Danahé quien me ha dado fuerza para seguir adelante ante tanta adversidad de la vida, a mi amiga y esposa Vero por acompañarme durante todo este trayecto y ser un pilar fundamental para cumplir mis objetivos, las Amo.

De manera muy especial a mis hermanos Mercedes, Danilo y Andrés, a mis tías María, Silvia y Nancy por haber estado conmigo en todo momento.

CONTENIDO

Pág.

Resumen v
Abstract vi
Lista de Cuadros vii
Lista de Gráficos viii
Lista de Anexos ix

I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA 3
A. POLLOS PARRILEROS (BROILERS) 3
1. Origen 3
2. Manejo del pollo parrillero 4
a. Galpón 4
b. Calidad de pollitos 4
c. Recepción 5
d. Espacio de alojamiento 7
e. Calidad de la cama 7
f. Calidad del agua 8
(1) Sistemas de bebederos 9
(2) Bebederos de tetina 10
(3) Bebederos de campana 11
g. Ventilación 12
h. Vacunación 12
B. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN 13
1. Importancia 13
2. Aporte de nutrientes 14
a. Energía 14
b. Proteína 15
(1) Calcio y Fósforo 15
(2) Sodio, Potasio y Cloro 16
(3) Minerales traza y vitaminas. 16
(4) Enzimas 16

3. Los procesos involucrados en la nutrición 17
4. Programa de alimentación 17
a. Alimento de arranque 18
b. Alimento de crecimiento 19
c. Alimento de finalización 19
4. Alimento y estrés por calor 20
5. Medio ambiente 20
6. Sistemas de comederos 20
C.BIOSEGURIDAD 21
a. Ubicación 22
b. Diseño de granja 22
c. Procedimientos operativos 22
D.PROTEÍNA DE LA DIETA DE POLLOS PARRILLEROS 23
1. Definición 23
2. Proteína ideal 23
3. Valor biológico de las proteínas 24
4. Reducción del nivel proteico 25
5. Valores de proteína ideal para pollos de engorde 26
6. Relación aminoácidos/proteína 27
7. Digestión y absorción de proteínas 28
8. Balance de aminoácidos y concepto de proteína ideal 29
D. AMINOÁCIDOS ESENCIALES 31
1. Aminoácidos y rentabilidad 33
2. DL- Metionina 33
a. Función e importancia de la metionina 34
b. La metionina y la proteína 34
c. La metionina y la cisteína 35
d. La metionina y la detoxificación de las aflatoxinas 35
3. L- Lisina 35
a. Función de la lisina
b. Importancia de la lisina
4. L-Treonina
a. Funciones de la Treonina 38
b. Relación treonina/lisina 38

5. L-Triptófano 39
a. Funciones del triptófano 40
6. Provisión balanceada de aminoácidos es la clave 40
III. MATERIALES Y MÉTODOS 41
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO 41
B. UNIDADES EXPERIMENTALES 41
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES 42
1. Materiales 42
2. Equipos 42
3. Instalaciones 43
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL 43
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES 50
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA 51
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL 51
1. Descripción del experimento 51
2. Programa sanitario 52
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 53
1. Peso inicial 53
2. Ganancia de peso 53
3. Consumo de alimento 53
4. Conversión alimenticia 54
5. Índice de Eficiencia Europea 54
6. Mortalidad 54
7. Beneficio Costo 54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 55
A. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE INICIAL (1 – 21 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN. 55
1. Peso inicial y final
2. Ganancia de peso
3. Consumo de alimento
4. Conversión alimenticia
5. Índice de Eficiencia Europea 63
6. Mortalidad 63

B. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN. 65
1. Peso inicial y final 65
2. Ganancia de peso 68
3. Consumo de alimento 68
4. Conversión alimenticia 72
5. Índice de Eficiencia Europea 72
6. Mortalidad 74
C. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE ENGORDE (35 – 49 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN. 76
1. Peso inicial y final 76
2. Ganancia de peso 79
3. Consumo de alimento 81
4. Conversión alimenticia 81
5. Índice de Eficiencia Europea 82
D. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN. 84
1. Ganancia de peso total 84
2. Consumo de alimento total 87
3. Conversión alimenticia total 89
4. Índice de eficiencia europea total 89
5. Mortalidad 91
E. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA. 94
V. CONCLUSIONES 96
VI. RECOMENDACIONES 97
VII. LITERATURA CITADA 98
ANEXOS 102

RESUMEN

En la Provincia de Chimborazo, Ciudad de Riobamba, Unidad Avícola, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, se experimentó la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación de pollos parrilleros, utilizando 200 pollos, con cuatro tratamientos, combinados con cinco repeticiones, bajo un Diseño Completamente al Azar, se realizó dos replicas, los resultados del segundo ensayo se consideraron como repeticiones para su análisis, incrementando así los grados de libertad del error experimental y un mayor grado de precisión. Los pollos parrilleros tratados con 22 % de Proteína Bruta (PB), durante la etapa Inicial, alcanzaron la mejor Ganancia de Peso con un promedio de 737,00 g; Conversión Alimenticia 1,03 e Índice de Eficiencia Europea 343,55; en la etapa de crecimiento, los pollos parrilleros tratados con 20 % de Proteína Bruta, obtuvieron los mejores parámetros productivos en cuanto a Ganancia de Peso con 1120,48 g; consecuentemente mejores valores para la Conversión Alimenticia 1,99 e Índice de Eficiencia Europea 267,56 y finalmente en la etapa de Engorde los pollos parrilleros tratados con 18 % de PB, consiguieron los mejores promedios productivos en Peso Final y Ganancia de Peso con promedios de 2864,67 y 1015,05 g; como también se determinaron los mejores índices de Conversión Alimenticia 2,44 y Eficiencia Europea 249,67. La mejor rentabilidad se obtuvo en el grupo experimental T1, tratado con 22 % de PB al inicio, 20% en crecimiento y 18 % en engorde, más la adición de aminoácidos, con un índice de beneficio costo de 1,22 USD.

ABSTRACT

In the province of Chimborazo, Riobamba City, Poultry Unit, Animal Sciences Faculty, ESPOCH, it was experimented the synthetic aminoacid with reduction of crude protein the feeding of broiler chicken using 200 chicken, with four treatments, combined with five repetitions, under a Completely Randomize Design, it was made two replics, the outcomes of the second essay consider as repetitions for their analysis, increasing on this way the freedom degrees of experimental error and a major grade of precision. The broiler chicken treated with 22% of crude protein, during the initial stage, reached the best index of European efficiency 343,55 points; in the growing stage, the broiler chicken regarding a Weight Gain with 1120,48 g; consequently the best values for feeding convertion were 1,99 and the European efficiency 267,56 points. Finally in the fattening stage, the broiler treated with 18% of crude protein got the best productive averages in final weight and weight gain 2864,67 and 1015,05 g respectively, as well as it was determined the best indexes of feeding conversion 2,44 and European efficiency 249,67. The best rentability it was obtained with the experimental group T1, which were treated with 22% of crude protein at the beginning, 20% in growing stage and 18% in fattening, more the adding of aminoacid, with an index of cost beneficit of 1,22 USD.

LISTA DE CUADROS

No.		Pág.
1.	TEMPERATURAS DE CRÍA.	6
2.	CONSUMO TÍPICO DE AGUA EN EL POLLO DE CARNE A 21 C (l/1000 aves/día).	10
3.	PERFIL IDEAL DE AMINOÁCIDOS PARA POLLOS DURANTE EL PERÍODO DE INICIO.	26
4.	PERFIL IDEAL DE AMINOÁCIDOS PARA POLLOS DURANTE EL PERÍODO DE CRECIMIENTO.	27
5.	RECOMENDACIONES DEL PERFIL DE PROTEÍNA IDEAL PARA POLLOS DE ENGORDE TOMANDO EN CUENTA LA RELACIÓN AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES VERSUS LISINA DIGESTIBLE	30
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS – ESPOCH.	41
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE INICIAL.	43
8.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE CRECIMIENTO.	44
9.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE ENGORDE.	44
10.	REQUERIMIENTOS DE LA DIETA PARA LA FASE INICIAL (1 – 21 días) DE POLLOS PARRILLEROS	45
11.	DIETA PARA LA FASE INICIAL.	46
12.	REQUERIMIENTOS DE LA DIETA PARA LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días) DE POLLOS PARRILLEROS.	47
13.	DIETA PARA LA FASE DE CRECIMIENTO.	48
14.	REQUERIMIENTO DE LA DIETA PARA LA FASE DE ENGORDE (35 – 49 días) DE POLLOS PARRILLEROS.	49
15.	DIETA PARA LA FASE DE ENGORDE.	50
16.	ESQUEMA DE ADEVA.	51
17.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE INICIAL (1 – 21 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.	56

18. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN. 66

19. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE ENGORDE (35 – 49 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN. 77

20. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE TOTAL (1 – 49 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN. 86

21. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA. 95

LISTA DE GRÁFICOS

No.		Pág.
1.	Crianza en un área limitada – áreas con gradientes de temperatura.	6
2.	Pollo en etapa de inicio y etapa de engorde.	11
3.	Altura del bebedero de campana.	11
4.	Altura de los comederos.	21
5.	Peso final en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	57
6.	Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	59
7.	Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	62
8.	Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	64
9.	Peso Final en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	67
10.	Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	69
11.	Tendencia de la Regresión del Consumo de Alimento en pollos parrilleros en la Fase de Crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	71
12.	Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	73
13.	Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.	75
.14	Tendencia de la Regresión del Peso Final en pollos parrilleros en la Fase de Engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de	78

aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

15. Tendencia de la Regresión de la Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la Fase de Engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación. 80

16. Tendencia de la Regresión de la Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la Fase de Engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación. 83

17. Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la fase de engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación. 85

18. Tendencia de la Regresión de la Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación. 88

19. Tendencia de la Regresión de la Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación. 90

20. Tendencia de la Regresión del Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación. 92

21. Mortalidad en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación. 93

LISTA DE ANEXOS

No. .

1. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase inicial (1 – 21 días).

2. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase de crecimiento (21 – 35 días).

3. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase de engorde (35 - 42 días).

4. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase total (1 – 49 días).

I. INTRODUCCIÓN

Pocos son los estudios realizados en base al concepto de proteína ideal, que se refiere al balance exacto de los aminoácidos esenciales en la dieta de un ave, capaz de satisfacer, sin deficiencia ni excesos las necesidades absolutas de todos los aminoácidos requeridos. Técnicamente el nivel mínimo de proteína y el aporte de aminoácidos sintéticos es un concepto muy complicado en el cual se debe conocer hasta qué punto se puede disminuir la proteína bruta del alimento, manteniendo el nivel correcto de aminoácidos esenciales, sin afectar los rendimientos productivos de los pollos parrilleros, cabe recalcar que el requerimiento de todos los aminoácidos esenciales está fijado en función directa del contenido proteico de la dieta, el brindar un concentrado con bajo contenido proteico pero suplementada con aminoácidos sintéticos puede resultar en pobres desempeños productivos si no se considera un balance entre ellos, http//:www.fundacionfedna.org. (2012).

El realizar una dieta adecuada optimizando los recursos existentes en el mercado van a permitir al avicultor satisfacer las necesidades del consumidor, ya que la carne de pollo es una de las más consumidas a nivel mundial, en Ecuador el consumo per cápita aproximado es de 26 kg, su bajo precio, una composición nutricional proteica adecuada y las características organolépticas aceptables favorecen su consumo, por lo que es parte fundamental de la seguridad alimentaria.

Al disminuir niveles de proteína y suplementarlos con aminoácidos esenciales es una ventaja decisiva dentro de una explotación avícola ya que por cada kilogramo adicional del peso del animal, se libera aproximadamente la mitad del nitrógeno con el excremento y al ambiente, comparando con alimentos con alto contenido de proteínas, al decrecer el nivel de proteína se mejora la utilización del nitrógeno mejora la tolerancia de las aves a elevadas temperaturas am disminuye la concentración de amoniaco en la cama, es d contaminación en el ambiente.

Hoy en día existe la alternativa de usar aminoácidos sintéticos, por consiguiente, se puede formular dietas para pollos en las que todos los aminoácidos esenciales

resulten igualmente limitantes, esto permite mejorar el balance de aminoácidos en la dieta reduciendo el contenido de proteína bruta y mejorando la rentabilidad global.

La presente investigación tiene como propósito mantener los rendimientos productivos, para cada una de las fases del ciclo de crecimiento de pollos parrilleros, reduciendo los costos de producción, mediante la formulación de una dieta adecuada baja en proteína con la adición de aminoácidos esenciales sintéticos, que cumpla con los requerimientos nutricionales del pollo parrillero, y permita reducir los costos de producción. Por lo anteriormente expuesto los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Evaluar los parámetros productivos en pollos parrilleros en las fases inicial, crecimiento y engorde bajo la influencia de aminoácidos sintéticos (L) Lisina, (DL) Metionina, (L) Treonina y (L) Triptófano) en dietas bajas de proteína: inicial (23-22-21-20%), crecimiento (21-20-19-18%), y engorde (19-18-17-16%).
- Determinar el nivel de proteína bruta adecuado, cuando se utilizan aminoácidos sintéticos en las dietas inicial, crecimiento y engorde de pollos parrilleros.
- Analizar el índice beneficio-costo de la presente investigación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. POLLOS PARRILEROS

1. Origen

http//:www.agrobit.com. (2009), su nombre se deriva del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar. Pertenece al grupo de las razas súper pesadas, para la obtención de esta estirpe se realizaron varios cruzamientos hasta dar con ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc.

http//:www.antumapu.cl. (2010), en las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridas y el nombre corresponde al de la empresa que las produce. La obtención de las líneas broiler está basada en el cruzamiento de razas diferentes, utilizándose normalmente las razas White Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas madres y la Raza White Cornish en las líneas padres. La línea padre aporta las características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento, etc. En la línea madre se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos. Las características que se buscan en líneas de carne:

- Gran velocidad de crecimiento
- Alta conversión de alimento a carne
- Buena conformación
- Alto rendimiento de canal
- Baja incidencia de enfermedades

Nombre de algunas líneas comerciales:

√ Hubbard √ Ross 308

√ Arbor Acres √ Shaver

2. Manejo del pollo parrillero

Revista Pronaca. (2009), indica que en la avicultura es importante considerar que los cuatro elementos que contribuyen a la bioseguridad son: sanidad, manejo, galpón y nutrición, si uno de estos falla se pone en riesgo para la producción. El manejo adecuado de estos elementos dará resultados positivos y dará una mayor rentabilidad económica.

a. Galpón

Revista Pronaca. (2009), señala que el alojamiento de los pollos, es un aspecto determinante para el éxito o fracaso de una explotación avícola. A continuación se indican algunas sugerencias para la construcción del mismo:

- La dirección del galpón debe estar en sentido norte – sur en climas fríos, oriente – occidente en climas cálidos; considerando también la dirección del viento y pendiente del terreno.
- El piso debe ser de preferencia cemento. Si es piso de tierra asegurarse de la compactación del mismo.
- Una bodega en el centro del galpón es necesario para guardar el alimento sobre pallets de madera.
- Las paredes pueden ser de ladrillo, bloque, madera, caña guadua o metal. El espacio destinado al uso de cortinas debe estar cubierto con mallas que eviten el ingreso de pájaros.
- Las cortinas de plásticos o polipropileno se fijan en la parte inferior ya que su movimiento debe ser de abajo hacia arriba y no al contrario.

b. Calidad de pollitos

- Revista Pronaca. (2009), los pollitos deben provenir de reproductores saludables libres de *Salmonella sp, Mycoplasma sinoviae y Mycoplasma gallicepticum* y una buena uniformidad.

- Los pollitos deben tener niveles adecuados de anticuerpos maternos para Gumboro, Newcastle y Bronquitis infecciosa.
- Los pollitos deben nacer limpios y uniformes en color y tamaño.
- Los pollitos deben estar secos, alerta y activos.
- Los pollitos deben tener el ombligo bien cicatrizado, libre de infecciones. Además no ser deformes, ni tener patas ni picos torcidos, cabeza y ojos defectuosos.
- Use programas “todo dentro todo fuera”. Criar aves de diferentes edades causa problemas en vacunación, sanidad y manejo.

c. Recepción

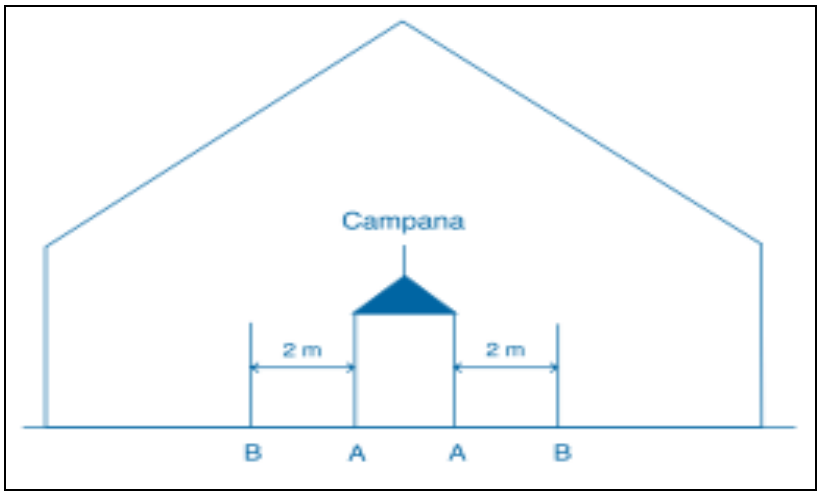
- Manual Ross. (2010), los galpones, las áreas que las rodean y todo el equipo se deben limpiar y desinfectar a fondo antes de que llegue el material de cama y los pollitos, a continuación, se deberán implementar sistemas de manejo para prevenir la entrada de patógenos al galón. Vehículos, equipo y personas deberán desinfectarse antes de acceder a las instalaciones.
- Manual Ross. (2010), el material de cama debe extenderse homogéneamente, a una profundidad de 8-10 cm. En los lugares donde la temperatura del suelo sea adecuada (de 28-30°C), se podrá reducir la profundidad de la cama, sobre todo cuando los costos del material utilizado sean elevados. Un material de cama desigual puede restringir el acceso al pienso y al agua, haciendo que se pierda la uniformidad del lote.
- En http.www.minag.gob. (2008), los galponeros deben transportar con mucho cuidado las cajas o bandejas, evitando movimientos bruscos. Cada 2 a 3 horas verificar la distribución de los pollitos, esta operación es muy importante para evitar futuros problemas. Diariamente y varias veces al día verificar el estado de las bandejas de alimento, el agua, la temperatura, así como la humedad relativa y la distribución de las aves.
- Revista Pronaca. (2009), los pollitos deben tener acceso inmediato de alimento y agua al momento de su llegada, el agua de bebida deberá contener vitaminas, minerales y electrolitos, por lo menos durante los primeros cuatro días de edad.

- Revista Pronaca. (2009), es importante revisar la temperatura a nivel de los pollos. El indicador de una temperatura adecuada es la conducta de los pollitos, por lo que el encargado del galpón deberá observar los cambios de comportamiento en las aves para tomar cualquier acción correctiva. Los pollitos deben estar repartidos uniformemente debajo y alrededor de la criadora, comederos y bebederos, como lo demuestra el cuadro 1 y gráfico 1.

Cuadro 1. TEMPERATURAS DE CRÍA.

Edad (días)	Temperatura para cría en toda la nave, C	Temperatura para cría por zonas, C	
		Borde de la campana (A)	A 2 m del borde de la campana (B)
1	30	32	29
3	28	30	27
6	27	28	25
9	26	27	25
12	25	26	25
15	24	25	24
18	23	24	24
21	22	23	23
24	21	22	22
27	20	20	20

Fuente: Ross, Manual de manejo del pollo de carne, (2011).



CLAVES:

A: Borde de la campana

B: A 2 m del borde de la campana

Grafico 1. Crianza en un área limitada – áreas con gradientes de temperatura.

d. Espacio de alojamiento

Manual Ross. (2010), los pollitos son incapaces de regular su propia temperatura corporal hasta que alcanzan aproximadamente los 12-14 días de edad, por lo que requieren una temperatura ambiental óptima. A la llegada del pollito, la temperatura del suelo es tan importante como la del aire, de tal manera que es esencial precalentar la nave. La temperatura y la humedad relativa se deben estabilizar al menos 24 horas antes de recibir el lote. Se recomiendan los siguientes valores:

- Temperatura del aire: 30°C (medida a la altura del pollito, en el área de comederos y bebederos)
- Temperatura de la cama: 28-30°C
- Humedad relativa: 60-70%

Manual Ross. (2010), estos parámetros se deben supervisar con regularidad para asegurar un ambiente uniforme en toda el área de cría, aunque el mejor indicador de la temperatura es, con mucho, el comportamiento de las aves. Cuanto más tiempo permanezcan las aves en las cajas, más probabilidades habrá de que se deshidraten, lo cual puede causar mortalidad y reducir el crecimiento tanto a los 7 días como al final del lote. Es importante colocar a los pollitos dentro del área de cría de una forma rápida, suave y uniforme sobre las hojas de papel. Los pollitos deberán tener acceso fácil e inmediato al pienso y al agua. Sacar rápidamente de la nave las cajas vacías. Durante los primeros 7 días, proporcionar 23 horas de luz con una intensidad de 30-40 lux, con el fin de ayudar a las aves a adaptarse al ambiente de la nave y promover el consumo de alimento y agua. Se recomienda ubicar de 10 – 12 pollos/m^2 en la región sierra, y 8 – 10 pollos/m^2 en la costa.

e. Calidad de la cama

Manual Cobb. (2008), aun cuando rara vez se le da suficiente énfasis al manejo de la cama, este es un aspecto clave del manejo ambiental. El correcto manejo de la cama es fundamental para la salud de las aves, rendimiento y calidad final de la

canal influyendo de esta forma en las ganancias de criadores e integrados. Las funciones importantes de la cama incluyen:

- Absorción de humedad.
- Dilución del material fecal minimizando el contacto de las aves con las excretas.
- Proveer aislación entre el piso y las aves.

Revista Pronaca. (2009), indica que los materiales comúnmente usados son la viruta, cascara de arroz, bagacillo de caña. Es importante que la cama deba estar seca y libre de materiales extraños. Una buena práctica de manejo constituye el remover completamente la cama, lavar y desinfectar el galpón después de cada lote. En muchas áreas la disponibilidad y costo obligan a reusar la cama, si esto sucede hay que cerciorarse que no existan zonas húmedas, que se haya realizado una buena incineración de plumas y residuos seguido de una adecuada desinfección.

f. Calidad del agua

Manual Cobb. (2008), el agua es un nutriente esencial que impacta virtualmente todas y cada una de las funciones fisiológicas. El agua forma parte de un 65 a un 78% de la composición corporal de un ave, dependiendo de su edad. El consumo de agua está influenciado por la temperatura, humedad relativa, composición de la dieta y la tasa de ganancia de peso. Buena calidad de agua es esencial para una producción eficiente del pollo de engorde. Medidas de calidad de agua incluyen pH, niveles de minerales y el grado de contaminación microbiana. Es muy importante que el consumo de agua aumente con los días. Si el consumo de agua disminuye en cualquier momento, la salud de las aves, ambiente del galpón o las condiciones de manejo deben ser revisadas.

Revista Maíz y Soya. (2011), indica que la cantidad de agua requerida depende de la edad de las aves y de las condiciones medioambientales, en la Costa, por ejemplo se consume agua por la elevada temperatura del ambiente. Existen

muchas fórmulas para calcular el consumo pero ninguna ofrece resultados con exactitud, siempre son aproximados.

Revista Pronaca. (2009), el agua por ser uno de los rubros más económicos dentro del proceso de producción, la cantidad de agua que se debe proporcionar a los pollos en relación a la de alimento es de dos a uno es decir el doble.

Manual Ross. (2011), este líquido ayuda a transportar nutrientes, estimula el consumo de alimento y humedece la comida que está en el buche del ave, facilitando su digestión. Otro aspecto fundamental es que el agua actúa en los animales como termorregulador es decir ayuda a controlar el exceso de temperatura y evita el desgaste energético, que se traduce en menor cantidad de carne. Es importante determinar la calidad del agua mediante un análisis químico que determine niveles de dureza, salinidad y nitratos.

(1) Sistemas de bebederos

Manual Ross. (2011), los pollos deben tener acceso a agua las 24 horas del día. Un suministro inadecuado en volumen o cantidad de bebederos reducirá la tasa de crecimiento, por ello es necesario supervisar y registrar la proporción agua/alimento diariamente.

Manual Ross. (2011), las aves beben más agua cuando la temperatura ambiental es elevada. El requerimiento de agua se incrementa aproximadamente en un 6,5% por cada grado centígrado por encima de los 21 C, como se describe en el cuadro 2. En áreas tropicales, la presencia prolongada de temperaturas elevadas elevara al doble del consumo diario de agua. Un clima demasiado frío o demasiado caluroso reducirá el consumo de agua. En ambiente cálido es necesario vaciar las líneas de los bebederos a intervalos regulares con el fin de asegurar que el agua este lo más fresca posible.

Cuadro 2. CONSUMO TÍPICO DE AGUA EN EL POLLO DE CARNE A 21 C (l/1000 aves/día).

EDAD DE LA AVES (días)	BEBEDEROS DE TETINA SIN COPA			BEBEDEROS DE TETINA CON COPA			BEBEDEROS TIPO CAMPANA		
	M	H	Mix	M	H	Mix	M	H	Mix
7	62	58	61	66	61	65	70	65	68
14	112	101	106	119	107	113	126	113	119
21	181	162	171	192	172	182	203	182	193
28	251	224	237	267	238	252	283	252	266
35	309	278	293	328	296	311	347	313	329
42	350	320	336	372	340	357	394	360	378
49	376	349	363	400	371	386	423	392	409
56	386	365	374	410	388	398	434	410	421

Fuente: Ross, Manual de manejo del pollo de carne, (2011).

M: machos H: hembras Mix: lotes mixtos (machos y hembras).

(2) Bebederos de tetina

Manual Ross. (2011), se deberá instalar un bebedero de tetina por cada 12 aves, pero además deberán existir bebederos complementarios durante los primeros días. Manejar diariamente las líneas de agua durante el desarrollo, mucha presión puede producir derrames y cama húmeda, baja presión puede reducir el consumo de esta. La altura del bebedero es importante al inicio de crecimiento del lote se debe colocar en posición baja el ir aumentando su altura con el incremento de la edad de las aves. Bebederos demasiado altos restringen el consumo de agua y muy bajos humedecen la cama.

En la etapa de cría el dorso de los pollos debe formar un ángulo de 35°-45° con respecto al suelo, conforme crecen el ángulo que formen será de 75°-85° respecto del suelo, gráfico 2.

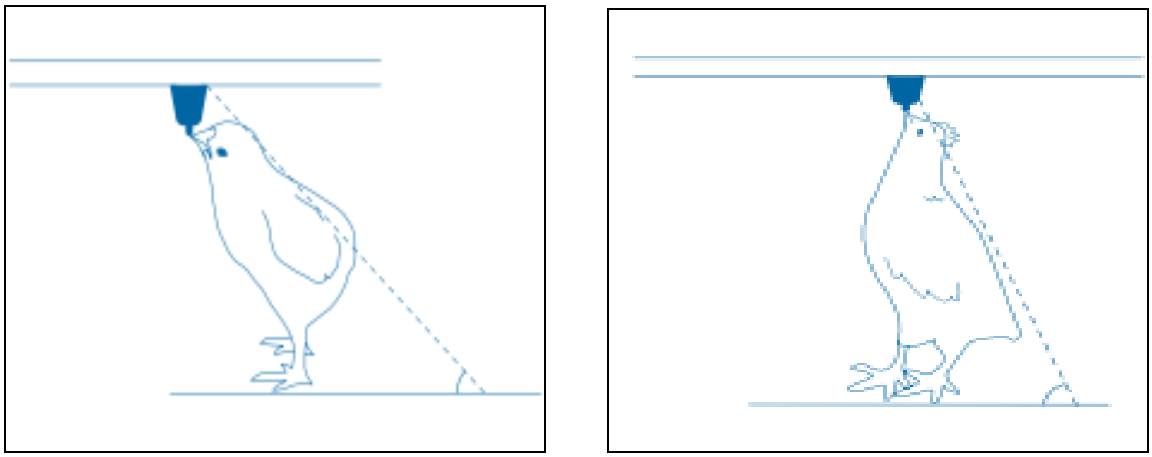


Gráfico 2. Pollo en etapa de inicio y etapa de engorde.

(3) Bebederos tipo campana

Manual Ross (2011), el primer día de edad se deberá proporcionar un mínimo de 6 bebederos por cada 1000 pollitos. Se deberán colocar como mínimo 6 mini bebederos o bandejas plásticas por cada 1000 pollitos. Conforme aumenta la edad se debe ampliar el área dentro de la nave, se deberá proporcionar un mínimo de 8 bebederos de 40 cm por cada 1000 pollitos.

Manual Ross (2011), los bebederos se deberán distribuir de manera uniforme de manera que ningún pollito se encuentre a más de 2 m de un bebedero. Como guía el nivel del agua debe estar 0,6 cm por debajo del borde del bebedero, después de lo 7-10 días de edad deberá haber 0,6 cm de agua en la base del bebedero. Lo bebederos de campana deben ser ubicados de manera que la base de cada campana se encuentre a nivel del dorso de los pollos, gráfico 3.

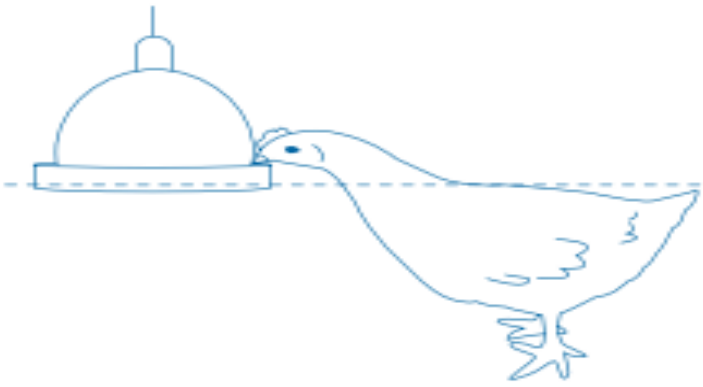


Grafico 3. Altura del bebedero de campana.

g. Ventilación

Revista Maíz y Soya (2011), dice que es fundamental que los pollitos respiren aire de buena calidad. La ventilación en el periodo de cría debe asegurar la entrada de aire fresco que traiga consigo el oxígeno suficiente y, a la vez, que elimine el excedente de humedad y gases nocivos, sin enfriar a los pollitos. Esta práctica conlleva una ventilación mínima. Independientemente de la temperatura en el exterior, es necesario ventilar el galpón durante un periodo mínimo de tiempo. No se debe permitir que el aire exterior del galpón entre en contacto directo con los pollitos. La clave para lograr una buena ventilación mínima reside en crear una depresión (presión negativa), de tal manera que el aire penetre por todas las entradas a la velocidad suficiente para asegurarse de que se mezcle con el aire cálido del galpón, por encima de los pollitos, en lugar de que éste les dé directamente y los enfríe, y a través de todas las entradas a la misma velocidad para asegurar una corriente de aire uniforme.

Revista Pronaca. (2009), señala que la ventilación es uno de los puntos críticos en la crianza de pollos de engorde. La alta tasa de crecimiento sumado a que cada vez se alojan más pollos por metro cuadrado produce una mayor demanda de oxígeno al interior de los galpones, por lo que debemos prestar toda nuestra atención desde el primer día de vida hasta el mercado. Con la utilización de cortinas se debe remover periódicamente el exceso de gas carbónico proveniente de la respiración de las aves, el amoniaco y la humedad. Además recuerde que las criadoras a gas consumen oxígeno. El objetivo debe ser controlar la temperatura, la humedad y la pureza del aire dentro del galpón. Las cortinas deben ser de polipropileno y se deben mover de arriba hacia abajo y no al contrario para permitir la salida del aire caliente (liviano) por la parte superior y evitar corrientes de aire frío que choquen directamente con las aves.

h. Vacunación

Manual Cobb. (2008), las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que efectivamente transmitan anticuerpos a los pollitos. Estos

anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la etapa temprana de su crecimiento. Sin embargo los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento. Por lo tanto para prevenir ciertas enfermedades es necesario vacunar a los pollitos en la planta de incubación o en la granja. El calendario de vacunación debe basarse en el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la historia de enfermedades de campo de una granja. El éxito de un programa de vacunación ciertamente depende de la correcta administración de las vacunas. A continuación se presentan puntos importantes a considerar cuando se vacune en agua de bebida o en aerosol. Se deben obtener las recomendaciones específicas de los proveedores de las vacunas debido a que estas recomendaciones podrían diferir de lo que será presentado a continuación.

La aplicación de las vacunas según Revista Pronaca. (2009), pueden ser empleadas de la siguiente forma: masivamente al agua o con spray y de una manera individual al ojo, nasal, membrana del ala, intramuscular y subcutánea.

B. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

1. Importancia

Manual Ross. (2011), el alimento es un componente trascendental del costo total de producción del pollo de carne. Con el objeto de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estas aves el equilibrio correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. La opción del programa de alimentación dependerá de los objetivos del negocio; por ejemplo, si el enfoque es elevar al máximo la rentabilidad de las aves vivas o bien obtener un óptimo rendimiento de los componentes de la canal. En la actualidad se aplican numerosos tipos de programas de alimentación de pollos parrilleros en la industria avícola. Los dos más utilizados son los siguientes:

- Alimentación con una ración de iniciación y otra de engorde.
- Alimentación con una ración de iniciación y crecimiento y otra de engorde.

2. Aporte de nutrientes

Manual Cobb. (2008), 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 de producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular. Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si 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. Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta. La selección de dietas óptimas debe tomar en consideración estos factores clave:

- Disponibilidad y costo de materias primas
- Producción separada de machos y hembras
- Pesos vivos requeridos por el mercado
- Valor de la carne y el rendimiento de la carcasa
- Niveles de grasa requeridos por mercados específicos como: aves listas para el horno, productos cocidos y productos procesados
- Color de la piel
- Textura de la carne y sabor
- Capacidad de la fábrica de alimento

a. Energía

Manual Ross. (2011), los pollos de carne requieren energía para el crecimiento de sus tejidos, para su mantenimiento y su actividad. Las fuentes de carbohidratos,

como el maíz y el trigo, además de diversas grasas o aceites son la principal fuente de energía del alimento avícola.

Manual Cobb. (2008), 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.

b. Proteína

Manual Ross. (2011), las proteínas de la ración, como las que se encuentran en los cereales y la torta o harina de soja, son compuestos complejos que el proceso digestivo degrada para generar aminoácidos los cuales absorben y ensamblan para constituirlas proteínas corporales utilizadas en la construcción de tejidos como músculos, nervios, piel y plumas. Los niveles de proteína bruta de la dieta no indican la calidad de las proteínas de los ingredientes, pues depende del nivel, equilibrio y digestibilidad de los aminoácidos esenciales del alimento terminado, una vez mezclado.

Manual Cobb. (2008), el requerimiento de proteína de los pollos de engorde refleja los requerimientos de aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas. Los aminoácidos, a su vez, son unidades estructurales dentro de los tejidos del ave (músculos, plumas).

(1) Calcio y Fósforo

Manual Ross. (2011), el calcio de la dieta influye en el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo óseo, la salud de las patas, el funcionamiento de los nervios y el sistema inmune. Es necesario aportar el calcio en las cantidades adecuadas y en forma consistente. Al igual que éste, el fósforo se requiere en la

forma y la cantidad correcta para la estructura y el crecimiento óptimos del esqueleto.

(2) Sodio, Potasio y Cloro

Manual Ross. (2011), se requieren para las funciones metabólicas generales, por lo que su deficiencia puede afectar al consumo de alimento, crecimiento y pH sanguíneo. Niveles excesivos de estos minerales puede hacer que aumente el consumo de agua y esto afecta adversamente la calidad de la cama.

(3) Minerales traza y vitaminas

Manual Ross. (2011), los minerales traza y las vitaminas son necesarios para todas las funciones metabólicas. Los complementos apropiados de vitaminas y minerales traza dependen de los ingredientes que utilicen, la elaboración del alimento y de las circunstancias locales. Debido a las diferencias en los niveles vitamínicos de los distintos cereales, será necesario modificar los niveles de complementos vitamínicos, por lo que generalmente se proponen recomendaciones separadas para ciertas vitaminas, dependiendo de los cereales que se utilicen como base para estas raciones.

Manual Cobb. (2008), las vitaminas son rutinariamente suplementadas en la mayoría de las dietas de aves y pueden clasificarse en solubles o insolubles en agua. Vitaminas solubles en agua incluyen las vitaminas de complejo B. Entre las vitaminas clasificadas como liposolubles se encuentran: A, D, E y K. Las vitaminas liposolubles pueden almacenarse en el hígado y en otras partes del cuerpo. Los minerales son nutrientes inorgánicos y se clasifican como macrominerales o como elementos traza.

(4) Enzimas

Manual Ross. (2011), Las enzimas se utilizan en las dietas avícolas para mejorar la digestibilidad de los ingredientes. En general las enzimas disponibles

comercialmente actúan sobre los carbohidratos, proteínas y minerales ligados a las plantas.

3. Los procesos involucrados en la nutrición

http//:www.mundo-pecuario.com (2012), la nutrición y correcta alimentación del animal depende del óptimo desarrollo de algunos procesos, como es el caso del proceso de la digestión. La digestión es el proceso de transformación y absorción de los alimentos que son ingeridos por vía bucal. Tiene lugar en el tubo digestivo y consta de dos tipos de fenómenos:

- Mecánicos: Como es la masticación, los alimentos se fragmentan y se mezclan con la saliva para formar el bolo alimenticio.
- Químicos: Permiten la transformación de los diferentes alimentos (moléculas más complejas) en elementos asimilables (moléculas más simples) por el intestino, es decir, que puedan ser absorbidos por las vellosidades intestinales.

http//:www.mundo-pecuario.com. (2012), así, los glúcidos o hidratos de carbono son convertidos en azúcares de seis carbonos, principalmente glucosa; las grasas se transforman en ácidos grasos y glicerina, y las proteínas en aminoácidos. La principal reacción química que se da en estos procesos es la hidrólisis, y para ello se necesita de los jugos digestivos que contienen las enzimas responsables de estas transformaciones.

4. Programa de alimentación

Manual Cobb. (2008), los requerimientos de nutrientes en los pollos de engorde generalmente disminuyen con la edad. Desde un punto de vista clásico, dietas de inicio, crecimiento y término son incorporadas en los programas de crecimiento de las aves. De todas formas, los requerimientos de las aves no cambian abruptamente en días específicos, sino que cambian continuamente a través del tiempo. La mayoría de las compañías alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos reales de las aves. El productor se

acercará más a los requerimientos reales de las aves a mayor sea el número de dietas que formule para estas en un período determinado. El número de dietas se limita de un punto de vista económico y logístico, incluyendo la capacidad de la fábrica de alimento, costos de trasporte y los recursos de la granja. Concentraciones dietarías de nutrientes se basan en los objetivos del productor. Al alimentar pollos de engorde hay tres objetivos principales y la mayoría de los productores utilizan una combinación de los tres: alimento de arranque, crecimiento y finalización.

Revista Maíz y Soya. (2011), el productor, conocedor de los requerimientos alimentarios, establece lo que sus aves necesitan, el inconveniente aparece con los ingredientes base de la formulación del alimento balanceado: el maíz y la soya que no siempre tienen la cantidad de lisina, ni metionina, ni los otros aminoácidos esenciales que el organismo requiere. Necesariamente estos elementos deben ser añadidos en la fórmula como un complemento. El tener una fórmula escrita en un papel no significa que será exitosa en su consumo. No todo lo formulado va a comer el pollo, porque se dan interacciones químicas entre todos sus ingredientes. No olvidemos que el alimento balanceado es una mezcla de más o menos 32 ingredientes, todos necesarios. Para que todos los productos lleguen al animal, cada empresa aplica su técnica. No se puede poner aminoácidos sino sabe cómo distribuirlos. Todos los microingredientes que van a formar parte del alimento final deben estar bien mezclados y ser manejados por personal capacitado.

a. Alimento de arranque

Manual Ross. (2011), el objetivo del período de cría es establecer un buen apetito y un máximo de crecimiento inicial, con el propósito de de alcanzar los pesos requeridos a los 7 días. Es recomendable administrar la alimentación de arranque durante 10 días, dado que este representa solo una pequeña porción del costo total del alimento, las decisiones de formulación se deben basar en el rendimiento y rentabilidad, y no solamente en el costo de las dietas.

Manual Cobb. (2008), indica que la dieta inicial debe ser rica en nutrientes para maximizar ganancia de peso y conversión de alimento. Este método puede promover el desarrollo de un mayor deposito de grasa en la carcasa y se puede relacionar con desordenes metabólicos. Adicionalmente el costo de la dieta es más elevado.

b. Alimento de crecimiento

Manual Ross. (2011), se administra durante 14-16 días, después del inicial. La transición del alimento inicial al de crecimiento implica un cambio de textura: de migajas o mini-gránulos a gránulos enteros. Dependiendo del tamaño de gránulo producido la primera entrega del alimento puede ser en forma de migajas o mini-gránulos. Para obtener óptimos resultados de consumo de alimento, crecimiento y conversión alimenticia, es crítico proporcionar a las aves la densidad correcta de nutrientes, particularmente energía y aminoácidos.

Manual Cobb. (2008), señala que en la dieta de crecimiento el contenido de energía disminuye pero se mantiene un óptimo nivel de proteína cruda y de balance de aminoácidos. Este método puede resultar en menos depósitos grasos pero maximiza la producción de tejidos magros. Peso vivo y conversión de alimento serán negativamente afectados pero el costo por masa magra será óptimo.

c. Alimento de finalización

Manual Ross. (2011), el alimento de finalización representa el mayor volumen y costo de la alimentación del pollo, por lo que es importante diseñar las dietas para levar el máximo del retorno financiero con respecto al tipo de productos que se desea obtener. La alimentación final se debe administrar de los 25 días de edad hasta el sacrificio. Para aves que se sacrifiquen después de los 42 o 43 días, pueden necesitar especificaciones diferentes para el segundo alimento finalizador. El uso del alimento finalizador va a depender de:

- El peso deseado de sacrificio.
- La duración del período de producción.
- El diseño del programa de alimentación.

Manual Cobb. (2008), dice que la dieta para engorde posee un bajo contenido de nutrientes. Este método resultará en menor ganancia de peso y mayor conversión de alimento pero el costo en relación al peso vivo será ideal.

4. Alimento y estrés por calor

Manual Ross. (2011), los niveles correctos de nutrientes y el uso de ingredientes más digestibles ayudarán a minimizar el estrés por calor. La forma adecuada del alimento minimiza el estrés por calor y permite el consumo compensatorio del mismo. Proporcionar agua fresca y baja en sales. Asegurar la disponibilidad el alimento durante las horas más frescas del día.

5. Medio ambiente

Manual Ross. (2011), la formulación de una alimentación minimizando el exceso de proteína bruta y con niveles equilibrados de aminoácidos esenciales digestibles minimiza la excreción de nitrógeno. La excreción del fósforo se puede reducir al mínimo si se alimenta a las aves de acuerdo a sus requerimientos.

6. Sistemas de comederos

Manual Ross. (2011), durante los primeros 10 días el alimento debe servirse en bandejas planas o en hojas de papel para que los pollitos tengan fácil acceso. Al menos el 25% del suelo deberá ser cubierto con papel. El sistema principal de comederos deberá ser incluido gradualmente durante los primero 2-3 días conforme las aves muestren interés por el sistema.

Deberá ponerse mucha atención en el espacio de los comederos, un espacio insuficiente reducirá la tasa de crecimiento y afectara la uniformidad del lote. El

número de aves por comedero dependerá a la larga del peso vivo del sacrificio y del diseño del sistema. Los principales sistemas de comederos automáticos para pollos de carne son:

- Comederos de plato: 45-50 aves por plato.
- Comederos de cadena o sinfín: 2,5 cm/ave.
- Comederos de tolva: 38 cm de diámetro, 70 aves/tolva.

Manual Ross. (2011), todos los tipos de comederos se deberán ajustar para minimizar el desperdicio y para permitir el acceso óptimo de las aves a ellos. La base de los comederos lineales o de plato deberá nivelar con el dorso de las aves, gráfico 4.

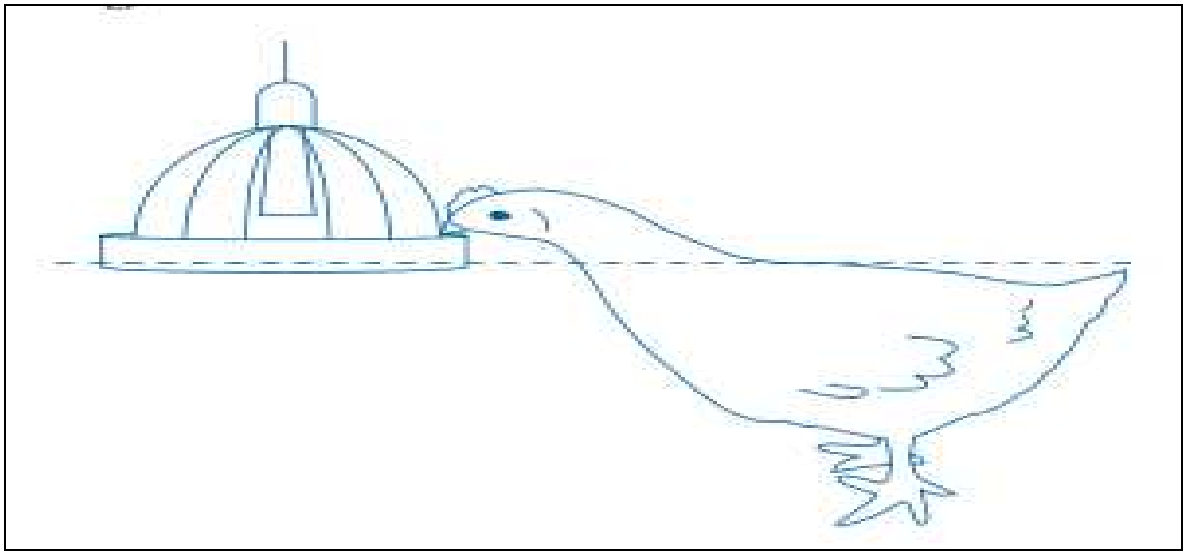


Grafico 4. Altura de los comederos.

C. BIOSEGURIDAD

Manual Cobb. (2008), 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.

Revista Maíz y Soya. (2011), 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.

Manual 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 vacunales 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. Será necesario modificar los procedimientos rutinarios en caso de que sucedan cambios en el estado de salud.

D. PROTEÍNA EN LA DIETA DE POLLOS PARRILLEROS

1. Definición de proteína

Revista Amevea. (2007), las proteínas son biomoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos, contienen en su estructura carbono, hidrógeno y oxígeno y una cantidad considerable de nitrógeno. La mayoría de las proteínas contienen también azufre, fósforo y hierro. Son aquellas que desempeñan el mayor número de funciones en las células de todos los seres vivos. Forman parte de la estructura básica de los tejidos, desempeñan funciones metabólicas y reguladoras, son la base de la estructura de ADN, y del reconocimiento de organismos extraños en el sistema inmunitario. La proteína bruta es aquella que ingresa en el animal con los alimentos.

http//:www.primenutrition.net. (2012), las proteínas son uno de los tres grandes macro nutrientes, junto con los carbohidratos y grasas (los otros dos tipos de macronutrientes), las proteínas se componen de grupos que contienen nitrógeno llamados aminoácidos. Hay alrededor de 20 tipos diferentes de aminoácidos que se encuentran comúnmente en los alimentos. Todos ellos son importantes para construir y mantener el músculo, pero 8 son de vital importancia. Se trata de lo que se conoce como los aminoácidos esenciales.

2. Proteína ideal

Revista Amevea. (2007), se refiere al balance exacto de los aminoácidos esenciales, capaces de satisfacer, sin deficiencias ni excesos las necesidades absolutas de todos los aminoácidos requeridos, para su mantenimiento y una máxima disposición muscular, expresando cada aminoácido como porcentaje, con relación a otro aminoácido de referencia. Con esto, es posible mantener una relación constante conservando una calidad de proteína similar, para cubrir las necesidades fisiológicas y productivas del animal.

http//:www.fundacionfedna.org. (2012), la “proteína ideal” es una mezcla de proteínas alimenticias donde todos los aminoácidos digestibles, principalmente los aminoácidos esenciales, son limitantes en la misma proporción. Esto significa que ningún aminoácido se suministra en exceso en comparación con el resto. Como consecuencia, la retención de proteína (ganancia respecto a consumo de proteína) es máxima y la excreción de nitrógeno es mínima. Esto es posible a través de una adecuada combinación de concentrados proteicos y aminoácidos cristalinos suplementarios. También implica que se conocen las digestibilidades verdaderas de los aminoácidos.

Revista Amevea. (2007), para aplicar los principios de proteína ideal, se parte del aminoácido limitante aceptado como requerimiento para la población, aminoácidos azufrados en aves y Lisina en cerdos. Es importante prevenir los excesos ya que, con la proteína ideal, los niveles totales de algunos aminoácidos (esenciales o no), tendrá un incremento relativo de la lisina digestible. Aquí cabe señalar que el requerimiento de todos los aminoácidos esenciales está fijado en función directa del contenido proteico de la dieta. Al ofrecer dietas con bajos niveles de proteína pero suplementada con aminoácidos esenciales, puede resultar en pobres desempeños productivos si no se considera el balance óptimo entre los aminoácidos esenciales y los no esenciales. Esto es debido a que los aminoácidos esenciales son ineficientes en suministrar nitrógeno (N) requerido para la síntesis de los aminoácidos no esenciales, La desanimación de los aminoácidos esenciales incrementa la producción de los aminoácidos no esenciales como la Glutamina y Aspargina y sus excesos son excretados por urea.

3. Valor biológico de las proteínas

http//:www.aula21.net. (2012), el conjunto de los aminoácidos esenciales sólo está presente en las proteínas de origen animal. En la mayoría de los vegetales siempre hay alguno que no está presente en cantidades suficientes. Se define el valor o calidad biológica de una determinada proteína por su capacidad de aportar todos los aminoácidos necesarios para los seres humanos. La calidad biológica

de una proteína será mayor cuanto más similar sea su composición a la de las proteínas de nuestro cuerpo. De hecho, la leche materna es el patrón con el que se compara el valor biológico de las demás proteínas de la dieta. Por otro lado, no todas las proteínas que ingerimos se digieren y asimilan. La utilización neta de una determinada proteína, o aporte proteico neto, es la relación entre el nitrógeno que contiene y el que el organismo retiene. Hay proteínas de origen vegetal, como la de la soja, que a pesar de tener menor valor biológico que otras proteínas de origen animal, su aporte proteico neto es mayor por asimilarse mucho mejor en nuestro sistema digestivo.

4. Reducción del nivel proteico

Revista Amevea. (2007), el desarrollo de programas de alimentación necesita satisfacer los requerimientos de los animales con la mayor exactitud posible. En gran parte cuidando los niveles de proteína en la dieta ajustando la relación de aminoácidos a un perfil ideal se evitan deficiencias y excedentes y la consecuente producción de energía a partir de aminoácidos; ya que cuando los aminoácidos son consumidos en exceso, experimentan la pérdida de sus grupos amino, cuyo nitrógeno puede ser excretado, y sus esqueletos carbonados residuales pueden seguir dos destinos: el primero la conversión en glucosa (glucogénesis) y el segundo su oxidación a través del ciclo de los ácidos tricarboxílicos, reduciéndose al mínimo la excreción de nitrógeno, los dos procesos resultan muy costosos para el organismo desde el punto de vista metabólico ya que hay mayor gasto energético para el mantenimiento a expensas del crecimiento.

http//:www.fundacionfedna.org. (2012), un concepto nutricional controvertido es hasta qué punto se puede disminuir la proteína bruta del pienso manteniendo los niveles correctos de aminoácidos esenciales a base de aminoácidos industriales o sintéticos, sin afectar a los rendimientos productivos. Son numerosas las referencias que indican que por debajo de un determinado nivel de proteína bruta, por más que se suplemente con aminoácidos esenciales para conseguir los mismos niveles de aminoácidos que la dieta original a base de proteína intacta, los pollos tienen peores rendimientos. Malos resultados con dietas de menor

contenido en proteína pero suplementada en aminoácidos se han intentado resolver sin éxito a base de aumentar el aporte de aminoácidos no esenciales, reequilibrando el posible desequilibrio electrolítico que se puede originar al incluir elevadas cantidades de cloruros (L-lisina HCl) y menores cantidades de potasio.

Reyes, E. (2001), señalan que al decrecer el nivel de proteína cruda de la dieta de los pollos de engorda, se mejora la utilización del nitrógeno, mejora la tolerancia de las aves a elevar temperaturas ambientales y se disminuye concentración de amoniaco en la cama. En las dietas con niveles bajos de proteína cruda deben estar cubiertos los requerimientos de mantenimiento y formación de tejidos de los aminoácidos para obtener un óptimo desarrollo.

5. Valores de proteína ideal para pollos de engorde

Los valores de proteína ideal para pollos se detallan en los siguientes cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. PERFIL IDEAL DE AMINOÁCIDOS PARA POLLOS DURANTE EL PERÍODO DE INICIO.

AMINOÁCIDO	HURWITZ 1978	SCOTT 1982	NRC 1984	BOORMAN 1985	BAKER 1994
Lisina	100	100	100	100	100
Arginina	118	100	120	108	105
Aminoácidos azufrados	78	72	78	76	72
Treonina	71	64	67	63	67
Valina	115	64	68	79	77
Isoleucina	77	80	67	72	67
Leucina	124	120	113	126	109
Triptófano	14	18	19	17	16
Histidina	26	40	29	40	32
Fenilalanina + Tirosina	108	128	112	121	105

Fuente: Amevea (2007).

Cuadro 4. PERFIL IDEAL DE AMINOÁCIDOS PARA POLLOS DURANTE EL PERÍODO DE CRECIMIENTO.

AMINOÁCIDO	HURWITZ 1978	NRC 1984	BAKER 1994
Lisina	100	100	100
Arginina	127	120	105
Aminoácidos azufrados	87	72	75
Treonina	77	74	70
Valina	122	72	77
Isoleucina	85	70	67
Leucina	131	118	109
Triptófano	15	18	17
Histidina	26	30	32
Fenilalanina + Tirosina	90	117	105

Fuente: Amevea (2007).

6. Relación aminoácidos/proteína

http//:www.fundacionfedna.org. (2012), normalmente cuando se decide modificar el nivel energético del pienso, el nivel de proteína y de aminoácidos se modifica de forma proporcional con objeto de mantener la "kilocaloría equilibrada", en base a que el pollo, en principio, regula su consumo en función de la concentración energética del pienso. Se conoce que hoy en día los avances genéticos en la línea avícola han permitido que sean capaces de manejar su consumo hasta cubrir sus necesidades nutricionales. Los requerimientos de un aminoácido esencial aumentan con el contenido en proteína bruta del alimento, al ser bajo el contenido de proteína de una dieta los niveles de aminoácidos deben ser ajustados para cubrir los requerimientos nutricionales según la etapa en la que se encuentra la explotación, si existiera una carga excesiva de aminoácidos absorbidos se reduce la eficacia de utilización del aminoácido limitante. Sin embargo no es tan conocido, ni mucho menos aplicado, el concepto de que las necesidades en aminoácidos aumentan con el contenido en proteína de la dieta, incluso a niveles muy superiores a los mínimos recomendados. Este concepto supone que las necesidades en aminoácidos no sólo dependen de los factores mencionados como: plan de alimentación, objetivos de producción, márgenes de

seguridad, niveles de aminoácidos utilizados por la competencia, época del año, sexo, estirpe, sino que también hay que tener en cuenta el nivel de proteína de la dieta para decidirlo.

7. Digestión y absorción de proteínas

Revista Amevea. (2007), indica que en general, las proteínas del alimento son hidrolizadas en sus constituyentes, loa aminoácidos, los que luego son absorbidos y transportados al hígado por la vena porta. Algunos aminoácidos aparecen en la linfa en pequeñas cantidades. Existe una excepción a este principio en algunos mamíferos neonatos (recién nacidos), ya que durante sus primeros días de vida pueden absorber las inmunoglobulinas intactas directamente a su sistema linfático (conducto torácico). Cuando el fenómeno existe, las vellosidades intestinales de los recién nacidos son capaces de absorber las globulinas por pinocitosis (un fenómeno de captación). Esta capacidad pronto se pierde por un proceso que se conoce como oclusión. Este fenómeno permite a las especies que normalmente no obtienen una adecuada protección inmunológica a través de la placenta, adquirir inmunidad instantánea mediante la ingestión de calostro con un elevado contenido de inmunoglobulinas.

Revista Amevea. (2007), la proteína debe ser digerida, las enzimas secretadas por la mucosa gástrica y por el páncreas son descargadas al lumen del estómago e intestino delgado, respectivamente. Las enzimas de la mucosa intestinal actúan dentro de la misma célula de dicha mucosa. Existen dos tipos de enzimas: las endoenzimas, como la pepsina, tripsina y quimiotripsina, y las exoenzimas representadas por carboxipeptidasas y peptidasas. Las primeras rompen las grandes moléculas en otras más pequeñas actuando sobre la cadena peptídico, mientras que las últimas actúan sobre los aminoácidos terminales produciendo aminoácidos libres. Las endoenzimas no disgregan los enlaces peptídicos al azar, sino que son específicas, por ejemplo, la pepsina rompe las ligaduras adyacentes a un aminoácido aromático. La digestión proteica empieza en el estómago con una desnaturalización significativa de las proteínas que realiza el HCl (ácido clorhídrico), al que le sigue la digestión péptica que es más activa a un pH bajo. El

contenido estomacal pasa al duodeno en donde es atacado por diversas enzimas pancreáticas, lo que produce una cantidad sustancial de aminoácidos libres (más de 60% del contenido proteico) y oligopéptidos.

Revista Amevea. (2007), estos últimos compuestos son absorbidos en forma directa por la mucosa intestinal donde son hidrolizados por acción de las peptidasas en aminoácidos y después transportados a la circulación portal. En la sangre portal no hay péptidos, lo que indica que la hidrólisis fue completa antes de que éstos pasaran a la circulación sistémica. La tasa de absorción de aminoácidos no es uniforme, si bien ello sucede en los dos tercios proximales del intestino delgado. La absorción es de tipo activa, al igual que la de glucosa e implica también el transporte de sodio.

http//:www.mundo-pecuario.com. (2012), los aminoácidos pueden experimentar nuevas alteraciones químicas que los transforman en compuestos de secreción interna, como hormonas, enzimas digestivas y elementos de protección (anticuerpos), los aminoácidos que no hacen falta para reponer las células y fluidos orgánicos se catabolizan en dos pasos.

- La desaminación oxidativa: Consiste en la separación de la porción de la molécula que contiene nitrógeno, que a continuación se combina con carbono y oxígeno para formar urea, amoníaco y ácido úrico, que son los productos nitrogenados del metabolismo proteico.
- Nuevas degradaciones químicas y forman nuevos compuestos que a su vez son catabolizados con frecuencia en rutas bioquímicas comunes a las que se unen compuestos similares derivados del catabolismo de hidratos de carbono y grasas.

8. Balance de aminoácidos y concepto de proteína ideal

El balance de aminoácidos y concepto de proteína ideal se describe en el cuadro 5.

Cuadro 5. RECOMENDACIONES DEL PERFIL DE PROTEÍNA IDEAL PARA POLLOS DE ENGORDE TOMANDO EN CUENTA LA RELACIÓN AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES VERSUS LISINA DIGESTIBLE

	UFV 2005		UFV 2011		Ajinomoto Eurolysine		Ajinomoto de Brazil	
AMINOÁCIDOS	Fase (días)		Fase (días)		Fase (días)		Fase (días)	
	1-21	22 -42	1-21	22 -42	1-21	22 -42	1-21	22 -42
Lisina	100	100	100	100	100	100	100	100
Met + Cis	71	72	72	73	75	75	72	73
Treonina	65	65	65	65	65	65	65	65
Valina	75	77	77	78	80	80	77	78
Isoleucina	65	67	67	68	67	67	67	67
Arginina	105	108	108	108	105	105	105	105
Triptófano	16	17	17	18	17	17	17	17
Histidina	36	36	37	37	40	40	36	36
Leucina	108	108	107	108	105	105	105	105
Phe + Try	115	114	115	115	105	105	105	105

Fuente: http//:www.lisina.com. (2013).

http//:www.wattagnet.com (2012) indica que los pollos de engorde no tienen una necesidad de proteína como tal, sino más bien de un nivel adecuado y un correcto balance de aminoácidos individuales, es decir, se debe poner más énfasis en balancear los aminoácidos esenciales que mantener un nivel de proteína adecuado, debido a los beneficios que presenta el utilizarlos como por ejemplo; reducir el nivel nitrógeno excretado, costos más bajos sin afectar los parámetros productivos, aporte más exactos de nutrientes. Según este concepto, para obtener un rendimiento óptimo de las aves es necesario un aporte de aminoácidos en una proporción o balance determinado. Cualquier aminoácido absorbido cuya cantidad se encuentre en exceso relativo respecto al balance ideal serán catabolizados y se acompañará de excreción de nitrógeno. Por lo tanto, un balance adecuado de aminoácidos en la dieta según el concepto de “proteína ideal” no solo maximizará la utilización del nitrógeno y minimizará su excreción, sino que también maximizará la rentabilidad porque la proteína de la dieta, o más precisamente los aminoácidos, son el segundo componente más costoso de la alimentación del pollo, después de la energía.

D. AMINOÁCIDOS ESENCIALES

Revista Amevea. (2007), los aminoácidos se obtienen como productos finales de la hidrólisis, cuando las proteínas se calientan con ácidos fuertes o cuando sobre ellas actúan ciertas enzimas. Son los productos finales de la digestión y del catabolismo de las proteínas, y constituyen las piedras angulares de las cuales se forman las proteínas corporales.

Revista Maíz y Soya. (2011), nos dice que los aminoácidos se dividen en esenciales y no esenciales, los esenciales no son elaborados por el organismo y deben incorporarse a través de la dieta, los no esenciales, en cambio, son sintetizados por el propio metabolismo. La carencia proteica produce una disminución de la masa muscular, un metabolismo lento, bajo rendimiento y, en general, el deterioro del organismo. La calidad de una proteína depende de su contenido en aminoácidos esenciales, esa calidad esta medida por un índice llamado valor biológico. Remitiéndonos al balanceado, la base la constituyen dos cereales, la soya y el maíz, que tienen un moderado valor biológico, por consiguiente realizan un aporte importante de aminoácidos esenciales para que el animal tenga un buen desarrollo.

http//:www.engormix.com. (2010), el contenido de aminoácidos tiene más un efecto indirecto sobre el consumo de alimento que cualquier efecto directo. El aumento de peso corporal disminuirá conforme disminuya el contenido de aminoácidos de la dieta por debajo del nivel de requerimiento para el crecimiento óptimo. Conforme disminuye el peso corporal, el requerimiento calórico del ave disminuye y en consecuencia del consumo de alimento para cubrir esta necesidad energética disminuye. Los desequilibrios de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación del alimento o por una mala digestibilidad de los ingredientes del mismo también causarán disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia.

http//:www.avalon.cuautitlan2.unam.mx. (2008), dice que las necesidades de aminoácidos constituye una práctica universal, el calcular las dietas comerciales a

partir de los requerimientos de aminoácidos en lugar de los proteicos. De ahí, la necesidad de conocer al menos, los requerimientos de aquellos que están disponibles en forma sintética y que pueden ser adicionados al pienso en determinado momento.

http//:www.engormix.com. (2009), a diferencia del efecto de la energía de la dieta, las aves de engorda no modularán su consumo de alimento para satisfacer sus requerimientos de aminoácidos, a menos que haya una leve deficiencia en el primer aminoácido limitante. En tales casos, los aumentos en el consumo de alimento estarán asociados con una disminución en la eficiencia de la conversión alimenticia. La deficiencia de algunos aminoácidos, particularmente el Triptófano, tiene un efecto importante sobre el apetito al limitar la ingestión de alimento. Se obtienen respuestas similares con algunos desequilibrios excesivos.

http//:www.mundo-pecuario.com. (2012), los animales no pueden sintetizar el grupo amino, y para poder formar sus proteínas necesitan que los aminoácidos les sean suministrados con alimentos. Este grupo de aminoácidos, que no puede sintetizar el organismo animal, se les conoce con el nombre de aminoácidos esenciales.

- Arruina
- Histidina
- Isoleucina
- Leucina
- Glicina
- Metionina
- Fenilalanina
- Treonina
- Triptofano
- Valina

Aminoácidos indispensables:

- Metionina
- Lisina

1. Aminoácidos y rentabilidad

http//:www.wattagnet.com. (2012), dice que en La industria de alimentos balanceados desde hace años cuenta con L-treonina, así como la DL-metionina, L-lisina y L-triptófano a precios competitivos. Por consiguiente, se pueden formular dietas para pollos en las que todos los aminoácidos esenciales resulten igualmente limitantes. Esto permite mejorar el balance de aminoácidos de la dieta reduciendo el contenido de proteína bruta y mejorando la rentabilidad global. A menudo la optimización del costo de alimentación se interpreta como sinónimo de reducir el precio del alimento. La reducción de las especificaciones de nutrientes o el empleo de materias primas alternativas de menor calidad puede conducir a ahorros significativos en el precio del alimento al inicio de la cadena de producción. Sin embargo, este efecto puede desaparecer a lo largo del proceso de producción, debido a un peor crecimiento e índice de conversión, a una menor calidad de la canal y a un mayor porcentaje de producto fuera de especificaciones. Por lo tanto, puede resultar contraproducente orientar la formulación del alimento hacia un menor costo por tonelada para los objetivos de producción y llevar a una reducción en la rentabilidad. Un indicador económico adecuado incluye el total de la cadena productiva, que combina insumos (como el costo de alimentación) y la producción resultante (producto comercializado).

2. (DL) Metionina

http//:www.agroservet.com. (2010), es un aminoácido esencial para el organismo que contiene azufre. Pertenece al grupo de productos lipotrópicos junto con la Colina e Inositol, ayuda a prevenir la acumulación excesiva de grasa en el hígado, sirve para neutralizar los radicales libres que se producen a partir del metabolismo de las grasas. Es uno de los tres aminoácidos esenciales para la formación de creatinina monohidrato, compuesto esencial para la producción de energía así como para la creación del tejido muscular.

a. Función e importancia de la metionina

http//:www.rdnattural.es. (2012), estas son algunas de las funciones que la metionina, realiza en el organismo:

- Evita el depósito de grasas en las arterias y en el hígado.
- Ayuda a disminuir la acumulación de metales pesados en el organismo.
- Ayuda a evitar la acumulación de colesterol.
- Mejora la función del selenio.
- Nos protege frente a las radiaciones y a los radicales libres.
- Disminuye la debilidad muscular.
- Transporta la grasa del organismo hasta las células transformándola en energía.
- Es importante para conseguir un buen rendimiento muscular.
- Es necesaria para la síntesis de cisteína y taurina.

b. La metionina y la proteína

Revista Degussa. (2002), aproximadamente 20 aminoácidos distintos se ven involucrados en la síntesis de proteínas. No todos ellos tienen la misma importancia para el organismo ya que casi la mitad de ellos son esenciales y por lo tanto deben ser ingeridos por el animal en el alimento. La metionina es a menudo el primer aminoácido limitante, si la concentración de metionina en el plasma desciende más allá de un cierto nivel, la síntesis de proteína se interrumpe y sólo puede reiniciarse ante la suplementación adicional de alimento.

Revista Degussa. (2002), la metionina adicionalmente es de primordial importancia para la síntesis de proteínas, dada su capacidad como aminoácido iniciador de la cadena de proteínas a través de su derivado. Por este motivo, la metionina es indispensable aún en aquellos casos en los que no es por sí misma un integrante de la cadena de proteína. Se sabe que los aminoácidos son sólo los pilares para la construcción de las proteínas tisulares, tales como músculos, pelo y plumas, sino también de enzimas y de hormonas, lo cual explica la importancia

de la metionina en numerosos procesos metabólicos que van más allá de la síntesis de las proteínas corporales.

c. La metionina y la cisteína

Revista Degussa. (2002), la cisteína, entre otras sustancias, puede también ser formada a partir de la metionina en el organismo, a través de sus fases intermedias S-adenosil metionina, homocisteína y cistationina. Este aminoácido tiene una función especial en la formación y estabilización de la estructura espacial de las proteínas y puede ser parcialmente metabolizada hacia la taurina. Por el contrario, es imposible la síntesis de metionina a partir de la cisteína y, por tanto, con el aporte adecuado de aminoácidos azufrados, (metionina y cisteina) debe prestarse mayor atención a la suplementación de la metionina cuando ésta se orienta en base a los requerimientos.

d. La metionina y la detoxificación de las aflatoxinas

Revista Degussa. (2002), la metionina y la cisteína son indispensables, no solamente como aminoácidos proteinogénicos, sino también como componentes del tripéptido glutatión, lo cual representa un importantísimo sistema biológico de oxidación y reducción. Asimismo, ambas sustancias tienen gran significancia en la nutrición práctica, cuando se utilizan ingredientes contaminados con micotoxinas para la fabricación de alimentos.

3. (L) Lisina

http//:www.agroservet.com (2010), www.lysine.com (2011), aminoácido sintético, y el segundo aminoácido limitante después de la metionina en aves de producción para administrar vía alimento en raciones de aves, porcinos y otras especies, como corrector para cubrir requerimientos en las diferentes etapas de la vida de los animales. Es el primer aminoácido limitante en los alimentos para cerdos y el segundo limitante en alimentos para aves, con el fin de lograr una ganancia máxima de peso y un mayor beneficio económico. Permite ahorrar el exceso de

proteína que puede ser en algún caso perjudicial, algunas veces causa diarrea, heces acuosas y mal olor.

a. Función de la Lisina

http//:www.rdnattural.es (2012), estas son algunas de las funciones que realiza en el organismo:

- Mejora la función inmunitaria.
- Favorece la producción de anticuerpos.
- Asegura la absorción y distribución del Calcio.
- Mejora la función gástrica.
- Colabora en la reparación celular.
- Construcción de todas las proteínas musculares.
- Producción de hormonas, enzimas y anticuerpos.
- Ayuda a equilibrar los niveles de nitrógeno.

b. Importancia de la lisina

Rogers, S. y Pesti, G. (1992), la lisina, uno de los 20 aminoácidos que componen las proteínas vegetales y animales, presenta una especificidad: al contrario de los vegetales, los animales no tienen la capacidad de sintetizarla. Debido a ello, la lisina es considerada un aminoácido estrictamente esencial. Consecuentemente, todos los animales necesitan la presencia de lisina en la alimentación, sea ella suministrada a través de materias primas como el maíz y la soya o en forma pura, producida a través de la fermentación.

Rogers, S. y Pesti, G. (1992), las exigencias de lisina de los animales monogástricos son altas, debido al elevado contenido de lisina de las carnes de cerdo y ave, alrededor del 5% al 7% de proteína. Desde la década del 70, la disponibilidad industrial de lisina ofrece a los nutricionistas la posibilidad de suplir las necesidades de lisina de los animales monogástricos a un costo bajo. Al mismo tiempo, existe la posibilidad de reducir el uso excesivo de proteína,

permitiendo así el empleo de materias primas alternativas. Recientemente, la substitución parcial de la harina de pescado por materias primas de origen vegetal para la producción intensiva de salmónidos creó una nueva demanda para la lisina industrial. La optimización de los niveles dietéticos del alimento balanceado mejora significativamente los rendimientos productivos de los animales, como ganancia de peso, conversión alimenticia y deposición de carne magra. La rápida evolución de las líneas genéticas de cerdos, pollos de engorde, gallinas ponedoras y pavos, resulta en el aumento permanente de las exigencias de lisina, proporcionalmente al incremento de la eficiencia alimenticia por el simple proceso de concentración. Además, la selección genética apunta a la obtención de carnes magras, generando mayor necesidad de lisina.

4. (L)Treonina

http//:www.lysine.com. (2011), la treonina es el segundo aminoácido limitante para cerdos y el tercero para pollos alimentados con dietas convencionales. Así como la lisina, la treonina es un aminoácido estrictamente esencial, usado para la deposición de proteína pero tiene otros roles metabólicos significativos diferentes. La treonina es el aminoácido en mayor concentración en la mucina (mucosa intestinal) y en los anticuerpos. Es necesario tener en cuenta, que su deficiencia puede comprometer el funcionamiento del sistema digestivo e inmunológico y reducir su disponibilidad para síntesis de proteína muscular.

http//:www.wattagnet.com. (2012) la treonina es un aminoácido que es necesario, no solo para la deposición proteica, sino también para importantes funciones metabólicas. La L-treonina es un ingrediente habitual de los alimentos que ayuda a cubrir las necesidades de los animales y a optimizar la producción. A pesar de las ventajas económicas de la L-treonina, ésta aún no es explotada por todos los productores. Aplicando el concepto de “proteína ideal” en la formulación moderna de alimentos para pollos es posible encontrar el nivel de aminoácidos y proteína bruta que representa la solución más económica. Sin embargo, un estudio de mercado reveló importantes discrepancias entre el valor de composición real y las especificaciones de formulación.

a. Funciones de la treonina

http//:www.treonina.net. (2012), indica que las principales funciones que tiene la treonina son:

a. Regulación de las actividades hepáticas y en la desintoxicación de este órgano vital del cuerpo humano.
b. Actúa en los procesos digestivos y previene infecciones intestinales.
c. En la síntesis de la treonina se transporta el fosfato, que es un elemento importante para mantener equilibrada la cantidad que requerida de proteínas en el organismo.
d. La insuficiencia de este aminoácido orgánico puede ocasionar acumulación de grasa en el hígado, problemas intestinales y una indebida asimilación de los nutrientes.

b. Relación Treonina/Lisina

http//:www.wattagnet.com. (2012), con el objetivo de determinar el perfil ideal de aminoácidos para los pollos se han llevado a cabo muchos estudios para examinar la relación entre la treonina y distintos parámetros relacionados con el rendimiento animal. Las relaciones “ideales” treonina/lisina (digestibles) que se han obtenido varían de unos estudios a otros. Por ejemplo, Samadi y Liebert (2008) encontraron relaciones treonina/lisina ideales que fueron del 69 por ciento (del día 10 al 25) al 74 por ciento (del día 50 al 65). Lemme *et al.* (2005) emplearon dietas de proteína equilibrada pero con distintos niveles de treonina digestible y obtuvieron un óptimo de treonina digestible de 0.78 por ciento en una dieta para pollos de 14 a 35 días de edad, lo que corresponde a una relación treonina/lisina digestible del 72 por ciento. En contraste, Baker (2003) encontró una relación treonina/lisina de solo 56 por ciento en pollos de 8 a 22 días de edad. Tales variaciones se deben al diseño experimental, modelo de regresión empleado y otros factores como la edad de las aves, condiciones ambientales, composición del alimento y otros.

http//:www.lisina.com. (2012), las materias primas ricas en carbohidratos, como el trigo, el sorgo y el maíz son deficientes en treonina. La utilización de L-Treonina industrial ofrece flexibilidad para alimentar los animales de producción, adecuándose a formulaciones tales como:

- Ajuste de los niveles de treonina a las necesidades de los animales.
- Diversificación de las materias primas que constituyen los alimentos balanceados, siempre asegurando los niveles ideales de estos aminoácidos.
- Reducción del nivel proteico del alimento balanceado para ajustarse a las necesidades técnicas, económicas y ambientales de la producción.

5. (L)Triptófano

http//:www.agroservet.com. (2010), además de su función como nutriente en la formación de las proteínas corporales, el triptófano está implicado en varios procesos metabólicos. El hecho de que el triptófano sea importante en el sistema inmunológico y que tenga en sus metabolitos los principales productos implicados en la regulación del consumo y del estrés, hace que sea fundamental establecer del nivel correcto de este aminoácido en los alimentos balanceados.

El triptófano tiene varios roles en el metabolismo de las aves: precursor de la niacina y serotonina, además de ser un componente de las proteínas (Rogers & Pesti, 1992). Akiba et al (1988) demostraron que la inclusión de L-triptófano en las dietas reduce la cantidad de grasa en el hígado.

En las formulaciones modernas, donde normalmente se incluye metionina y lisina, el triptófano se torna el próximo aminoácido limitante para aves. Según Peganova et al. (2003) esa importancia también es grande en dietas con reducción del contenido de proteína. La suplementación de L-Triptófano también contribuye a una mejor utilización de los otros aminoácidos y del alimento balanceado en general. En asociación con L-Lisina y L-Treonina, el uso de L-Triptófano hace posible la reducción del contenido de proteína de la dieta y, consecuentemente, la reducción de la excreción de nitrógeno de las crianzas de animales.

a. Funciones del triptófano

Según http//:www.rdnattural.es. (2012), las funciones del triptófano son:

- Su papel es muy importante en la producción de neurotransmisores como la serotonina.
- Ayuda a que el sistema inmunológico funcione correctamente.
- Es materia prima para la síntesis de la vitamina B3.
- Colabora en la inhibición del dolor.
- Ayuda a equilibrar el consumo de hidratos de carbono.
- Ayuda en la prevención y tratamiento de diferentes alteraciones del sistema nervioso como la esquizofrenia, las manías, la depresión, la ansiedad, estrés.
- Ayuda en la prevención de algunas enfermedades cardiacas.
- Aumenta la liberación de hormonas de crecimiento.

6. Provisión balanceada de aminoácidos es la clave

http//:www.corporate.evonik.com. (2013), la mezcla correcta y las cantidades justas de aminoácidos son cruciales para la alimentación saludable y efectiva. A los alimentos basados en cereales como trigo o maíz deben agregarse grandes cantidades de harina de soja y de pescado a fin de asegurar la provisión adecuada de aminoácidos para animales. A pesar de que este tipo de alimento tiene un gran contenido de proteínas, solamente parte de éstas pueden ser utilizadas para producir leche, huevos o carne. Por otro lado, al agregar aún en pequeños porcentajes aminoácidos suplementarios, se logra que el alimento pueda contener más cereales y menos proteínas.

http//:www.corporate.evonik.com. (2013), la ventaja decisiva es aquí que por cada kilogramo adicional del peso del animal se libera aproximadamente la mitad del nitrógeno con el excremento - y también al ambiente, comparando con alimentos con alto contenido de proteínas. Esto es sumamente importante porque más de la quinta parte del la tierra cultivable en Europa muestra ya un exceso considerable de nitrógeno, amenazando así la calidad de las aguas freáticas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el programa avícola de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur Km 1½ , con una altitud de 2750 m s n m a una longitud de 78º 38" W y una latitud de 01º 38" S, cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS – ESPOCH.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Temperatura ºC	15
Altitud m s n m	2750
Humedad relativa, %	60

Fuente: Estación Agro meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH (2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales para la investigación estuvieron conformadas por un lote de 200 pollos parrilleros de un día de edad de las cuales se dividió en tres tratamientos experimentales y un grupo control, con cinco repeticiones. Cada unidad experimental estuvo conformada por 10 pollos parrilleros, utilizando en cada tratamiento diferentes niveles de proteína bruta de acuerdo a cada etapa, realizando formulaciones con mayor nivel de aminoácidos sintéticos, al reducir los niveles de proteína bruta cubriéndose los requerimientos de aminoácidos esenciales, en las etapas inicial, crecimiento y engorde.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones utilizadas durante el proceso investigativo se detallan a continuación:

1. Materiales

- Pollos parrilleros
- Dietas experimentales
- Jaulas
- Criadora
- Comederos de tolva
- Bebederos de galón
- Rótulos de identificación
- Registros
- Material para la cama
- Carretilla
- Botas de caucho
- Palas
- Escoba
- Baldes plásticos
- Papel de oficina
- Dispositivo de almacenamiento masivo
- Esferos

2. Equipos

- Computadora e Impresora
- Cámara fotográfica
- Balanza electrónica capacidad 5 kg
- Equipo veterinario
- Equipo de limpieza y desinfección

3. Instalaciones

Para las etapas: inicial, desarrollo y final se utilizó el Galpón Broiler 1, de la Unidad Avícola de la Escuela de Ingeniería Zootécnica de la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos evaluados durante la investigación se conformaron por la aplicación de 4 tratamientos, cada tratamiento con 5 repeticiones, los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). Ecuación:

$$Yij = \mu + \tau i + \varepsilon ij$$

Dónde:

Y_{ij}: Valor de la variable en consideración

μ : Promedio

τ_i : Efecto del Tratamiento

ε_{ij}: Efecto del error Experimental

En los cuadros 7, 8 y 9 se indica el esquema experimental utilizado en la presente investigación:

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE INICIAL.

Niveles de proteína bruta	Código	Repeticiones	T.U.E	Total
Proteína bruta (23%)	T 0	10	10	100
Proteína bruta (22%)	T 1	10	10	100
Proteína bruta (21%)	T 2	10	10	100
Proteína bruta (20%)	T 3	10	10	100
Total				400

Fuente: Guilcapi, R. (2013).
T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental (10 aves).

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE CRECIMIENTO.

Niveles de proteína bruta	Código	Repeticiones	T.U.E	Total
Proteína bruta (21%)	T 0	10	10	100
Proteína bruta (20%)	T 1	10	10	100
Proteína bruta (19%)	T 2	10	10	100
Proteína bruta (18%)	T 3	10	10	100
Total				400

Fuente: Guilcapi, R. (2013).
T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental (10 aves).

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE ENGORDE.

Niveles de proteína bruta	Código	Repeticiones	T.U.E	Total
Proteína bruta (19%)	T 0	10	10	100
Proteína bruta (18%)	T 1	10	10	100
Proteína bruta (17%)	T 2	10	10	100
Proteína bruta (16%)	T 3	10	10	100
Total				400

Fuente: Guilcapi, R. (2013).
T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental (10 aves).

En los cuadros subsiguientes se detallan las los requerimientos por etapas y las raciones alimenticias que fueron utilizadas en la investigación:

El cuadro 10 indica los requerimientos que deben ser cumplidos por la dieta en la fase inicial de producción de pollos parrilleros, reduciendo el porcentaje de proteína 23, 22, 21, 20% respectivamente, cubriendo así las necesidades de los pollos parrilleros en esta etapa.

Cuadro 10. REQUERIMIENTOS DE LA DIETA PARA LA FASE INICIAL (1 – 21 días) DE POLLOS PARRILLEROS.

REQUERIMIENTOS	CANTIDADES
Energía Metabolizable	2949,57
Metionina + Cistina	0,96955
Metionina total	0,60308
Lisina total	1,36027
Triptófano total	0,28909
Treonina total	0,91928
Arginina total	1,5402
Metionina + Cistina digestible	0,89045
Lisina digestible	1,24843
Treonina digestible	0,80355
Arginina digestible	1,41123
Grasa	4,33211
Fibra cruda	2,33579
Calcio	0,95393
Fosforo total	0,69675
Fosforo digestible	0,45018
Sodio	0,18

Fuente: Guilcapi, R. (2013).

El cuadro 11 nos detalla la dieta formulada para la fase inicial de pollos parrilleros con niveles de proteína de 23, 22, 21 y 20% respectivamente, cumpliendo así las exigencias para esta etapa, los aminoácidos a cubrir son (DL) Metionina 0,60%; (L) Lisina 1,36%; (L) Treonina 0,91% y (L) Triptófano 0,28%; no todos los aminoácidos se utilizan dentro de la formulación ya que los niveles de proteína y materias primas cubren estas deficiencias y no necesitan ser incorporadas.

Cuadro 11. DIETA PARA LA FASE INICIAL (1 – 21 días) DE POLLOS PARRILLEROS.

	NIVELES DE PROTEINA			
MATERIA PRIMA	23%(TO)	22%(T1)	21%(T2)	20%(T3)
Maíz	56,49	57,83	59,35	61,43
Harina de soya	35,50	34,00	32,30	30,03
Harina de pescado	2,00	2,00	2,00	2,00
Aceite de palma	1,82	1,85	1,92	1,98
Carbonato de calcio	1,64	1,64	1,64	1,64
Fosfato mono cálcico	1,32	1,32	1,32	1,32
Sal Yodada	0,34	0,34	0,34	0,34
DL metionina	0,23	0,28	0,31	0,36
Atrapador de micotoxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix broiler	0,20	0,20	0,20	0,20
L lisina	0,12	0,15	0,19	0,22
L treonina	0,00	0,05	0,08	0,12
L triptófano	0,00	0,00	0,01	0,02
Antimicótico	0,05	0,05	0,05	0,05
Promotor de crecimiento	0,05	0,05	0,05	0,05
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Guilcapi, R. (2013).

El cuadro 12 muestra los requerimientos para la fase de crecimiento de pollos parrilleros, los cuales deben ser cumplidos al reducir 21, 20, 19, 18% de proteína más la adición de los aminoácidos sintéticos; Metionina, Lisina, Triptófano, Treonina, Arginina, Cistina dentro de la alimentación para esta fase.

Cuadro 12. REQUERIMIENTOS DE LA DIETA PARA LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días) DE POLLOS PARRILLEROS.

REQUERIMIENTOS	CANTIDADES
Energía Metabolizable	3051,1
Metionina + Cistina	0,87474
Metionina total	0,53502
Lisina total	1,17999
Triptófano total	0,2552
Treonina total	0,83715
Arginina total	1,37007
Metionina + Cistina digestible	0,79865
Lisina digestible	1,08211
Treonina digestible	0,72998
Arginina digestible	1,25488
Grasa	5,22006
Fibra cruda	2,22279
Calcio	0,8973
Fosforo total	0,64518
Fosforo digestible	0,41799
Sodio	0,18

Fuente: Guilcapi, R. (2013).

En el cuadro 13 se describe la dieta formulada para la fase de crecimiento de pollos parrilleros con niveles de proteína de 21, 20, 19 y 18% respectivamente más la adición de aminoácidos sintéticos, se debe cubrir los requerimientos de aminoácidos principales del Cuadro 12, así (DL) Metionina 0,53%; (L) Lisina 1,17%; (L) Treonina 0,83% y (L) Triptófano 0,25%; no todos los aminoácidos son utilizados dentro de la formulación como son la (L) Treonina y (L) Triptófano que para el nivel con 21% de proteína no se ocupan debido a que ya son cubiertos por las materias primas existen a este nivel proteico.

Cuadro 13. DIETA PARA LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días) DE POLLOS PARRILLEROS.

	NIVELES DE PROTEÍNA			
MATERIA PRIMA	21%(T0)	20%(T1)	19%(T2)	18%(T3)
Maíz	61,47	63,20	65,1	67,66
Harina de soya	29,28	27,12	24,98	22,15
Harina de pescado	3,00	3,00	3,00	3,00
Aceite de palma	2,50	2,80	2,95	3,10
Carbonato de calcio	1,50	1,50	1,50	1,50
Fosfato mono cálcico	1,09	1,09	1,09	1,09
Sal Yodada	0,32	0,32	0,32	0,32
DL metionina	0,20	0,20	0,20	0,20
Atrapador de micotoxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix broiler	0,18	0,22	0,26	0,31
L lisina	0,10	0,10	0,10	0,10
L treonina	0,05	0,10	0,14	0,17
L triptófano	0,00	0,03	0,05	0,08
Antimicótico	0,00	0,01	0,01	0,02
Promotor de crecimiento	0,05	0,05	0,05	0,05
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Guilcapi, R. (2013).

El cuadro 14 presenta los requerimientos de la dieta para la fase de engorde de pollos parrilleros que deben ser cubiertos al reducir el 19, 18, 17 y 16% de proteína.

Cuadro 14. REQUERIMIENTO DE LA DIETA PARA LA FASE DE ENGORDE (35 – 49 días) DE POLLOS PARRILLEROS.

REQUERIMIENTO	CANTIDAD
Energía Metabolizable	3150,42
Metionina + Cistina	0,78768
Metionina total	0,48938
Lisina total	0,99804
Triptófano total	0,2176
Treonina total	0,70721
Arginina total	1,17945
Metionina + Cistina digestible	0,72579
Lisina digestible	0,91129
Treonina digestible	0,61859
Grasa	7,66333
Fibra cruda	2,10552
Calcio	1,54394
Fosforo total	0,60389
Fosforo digestible	0,38827
Sodio	0,17

Fuente: Guilcapi, R. (2013).

El cuadro 15 puntualiza la dieta formulada para la fase de engorde de pollos parrilleros con niveles de proteína de 19, 18, 17 y 16% respectivamente, en esta dieta la L-Treonina y L-Triptófano no son utilizados para los niveles con proteína 19 y 18% ya que los ingredientes dentro de la dieta cubren las necesidades de estos dos aminoácidos, de igual manera se está cumpliendo con los requerimientos para esta etapa de engorde expuesto en el cuadro 14, con (DL) Metionina 0,48%; (L) Lisina 0,99%; (L) Treonina 0,70% y (L) Triptófano 0,21%.

Cuadro 15. DIETA PARA LA FASE DE ENGORDE (35 – 49 días) DE POLLOS PARRILLEROS.

	NIVELES DE PROTEÍNA			
MATERIA PRIMA	19%(T0)	18%(T1)	17%(T2)	16%(T3)
Maíz	62,24	63,63	65,52	67,00
Harina de soya	26,37	24,70	22,10	20,32
Aceite de palma	5,27	5,45	6,03	6,23
Carbonato de calcio	3,55	3,55	3,55	3,55
Fosfato monocálcico	1,32	1,32	1,32	1,32
Sal yodada	0,37	0,37	0,37	0,37
Atrapador de micotoxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix broiler	0,20	0,20	0,20	0,20
DL metionina	0,20	0,25	0,31	0,33
Antimicótico	0,10	0,10	0,10	0,10
L lisina	0,09	0,12	0,16	0,20
L treonina	0,00	0,02	0,04	0,07
L triptofano	0,00	0,00	0,01	0,02
Promotor de crecimiento	0,05	0,05	0,05	0,05
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Guilcapi, R. (2013).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales realizadas en las diferentes etapas en los Pollos Parrilleros se describen a continuación:

1. Fase de inicio (1 - 21 días), crecimiento (22 – 35 días) y engorde (36 – 49 días)

- Peso inicial, g.
- Peso final, g.
- Ganancia de peso/semanal, g.

- Consumo de alimento, g.
- Conversión alimenticia
- Índice de Eficiencia Europea
- Mortalidad, %

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos en la investigación fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza.
- Separación de Medias según Tukey al ($P \leq 0.05$) y ($P \leq 0.01$).
- Análisis de regresión.

Los resultados experimentales del segundo ensayo, para su análisis se consideraron como repeticiones, con la finalidad de incrementar los grados de libertad del error experimental y dar un mayor grado de precisión, por tal motivo el esquema para el análisis de varianza se presenta en el cuadro 16:

Cuadro 16. ESQUEMA DE ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	39
TRATAMIENTOS	3
ERROR	36

Fuente: Guilcapi, R. (2012).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

- Para la ejecución del trabajo de campo se utilizó 200 pollos parrilleros de un día de nacidos con peso promedio de 43,33 g, los mismos que fueron alojados en

un galpón de 60 m^2 durante un periodo de 16 semanas, dentro del tiempo estimado se realizó una réplica.

- La adecuación de las jaulas se realizó 20 días antes de la recepción del pollo BB, la desinfección del galón inmediatamente con formol al 1% y yodo, posteriormente se efectuó una esterilización a las bandejas, bebederos y comederos de tolva que van a ser utilizados dentro de la investigación.

- En el primer día al recibir los pollos parrilleros se suministró agua con una temperatura adecuada azúcar más vitaminas y electrolitos y de alimento maíz partido, la campana debe ser prendida tres horas antes para mantener una temperatura óptima 32 C.

- El segundo día se proporcionó el alimento según el tratamiento correspondiente, previo un sorteo al azar, la cantidad de alimento proporcionado fue de acuerdo al manual de alimentación Ross.

- La alimentación se efectuó dos veces al día, la primera porción a las 8h00 y la otra a las 16h00, el suministro de agua fue a voluntad, los tres tratamientos y un control recibieron igual cantidad de alimento, realizando el registro del sobrante. El registro de los pesos de los pollitos se realizó periódicamente, para calcular la ganancia de peso por medio de la diferencia entre pesos inicial y final, la conversión alimenticia se obtuvo de la relación consumo de alimento y ganancia de peso en cada una de las etapas.

2. <u>Programa sanitario</u>

- La inmunidad de las aves se realizó con una primera vacuna contra Newcastle y fue colocada a la recepción de los pollitos BB, y lo recomendable luego es aplicar a los 3 meses como refuerzo, se colocó como segunda vacuna Bronquitis Infecciosa después de 8 días, posteriormente se administró una vacuna de Gumboro a los 16 días y una Mixta a los 24 días de edad. Sabiendo que la vacunación produce decaimiento y temperatura en las aves, no es

recomendable aplicar dos o más vacunas a la vez, se debe esperar entre 7 - 10 días para colocar otra vacuna. Antes y después de la aplicación de cada vacuna se suministró electrolitos y sobre todo vitaminas (complejo B).

- Un tratamiento para enfermedades respiratorias y diarreas a base de florfenicol al 10%, la dosis que se aplicó fue de 1,5 cc/L en cada bebedero de 4 L, durante cinco días.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso inicial

Se pesó la caja con los pollitos BB realizando el cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$\overline{W} = \frac{W_{caja\ con\ pollitos} - W_{caja\ vacia}}{\#total\ de\ pollitos}$$

2. Ganancia de peso

Se determinó por diferencia de pesos (inicial y final), estos fueron registrados en forma individual, periódica y total, la formula es la siguiente:

$$GP = Peso\ Final\ (g) \quad Peso\ Inicial\ (g)$$

3. Consumo de alimento

Se obtuvo mediante el consumo de materia seca acumulado en las fases de investigación, es decir:

$$CMS = Consumo\ de\ balanceado\ MS\ (Kg)$$

4. Conversión alimenticia

Es la relación entre:

$$CA = \frac{Kg\ de\ alimento\ consumido}{Ganancia\ de\ peso\ (kg)}$$

5. Índice de Eficiencia Europea

$$IEE = \frac{Promedio\ de\ crecimiento\ diario * Viabilidad}{Conversión\ alimenticia} \quad X\ 10$$

6. Mortalidad

$$\%\ Mortalidad = \frac{N\ aves\ muertas}{N\ Total\ de\ aves} * 100$$

7. Beneficio Costo

Se calculó de la siguiente manera al culminar la investigación:

$$BC = \frac{Total\ de\ Ingresos}{Total\ de\ Egresos}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE INICIAL (1 – 21 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

1. Peso inicial y final

El peso inicial de los pollos parrilleros de un día de edad dentro del estudio fue de 43,06; 43,67; 4328 y 43,29 g para los pollos que fueron sometidos a una alimentación mediante la inclusión de 23, 22, 21 y 20% de proteína en el alimento respectivamente, alcanzando un promedio general de 43,33 g, y disponiéndose de unidades experimentales homogéneas al iniciar la evaluación, cuadro 17.

El peso final de los pollos parrilleros a los 21 días de edad, se encontraron diferencias significativas ($P< 0.05$), de esta manera al utilizar el 22 % de Proteína en el alimento presentó el mayor promedio de peso final con 780,67 g, seguido por los pollos que fueron alimentados con el 21% de Proteína con un promedio de 769,78 g de peso, posteriormente se ubicó los animales que fueron tratados con el 23% de Proteína en el alimento alcanzando un promedio de peso vivo de 746,08 g, finalmente con el menor peso final los pollos parrilleros del tratamiento 20% de Proteína en la dieta que alcanzaron un peso final de 732,43 g, lo que permite manifestar que la proteína es necesaria en la dieta alimenticia en la fase inicial, pero esta debe ser en un nivel de 22 %, puesto que valores extremos influye en el peso corporal de las aves, cuadro 17, gráfico 5.

Respecto a estos resultados Pilco, J. (2006) y López, C. (2006), obtuvieron pesos de 802,53 g. y 824,75 g. respectivamente, al haber utilizado niveles de proteína de 23% y 21% más la adición de aminoácidos sintéticos, hay que recalcar que las tesis referidas se manejaron por un periodo en la fase inicial de 1 a 28 días,

Cuadro 17. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE INICIAL (1 – 21 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

	NIVEL DE PROTEÍNA EN LA DIETA (%)										
VARIABLES	23 (T0)		22 (T1)		21 (T2)		20 (T3)		X	EE	Prob.
Peso inicial, g	43,06		43,67		43,28		43,29		43,33		-
Peso final 21 días, g	746,08	ab	780,67	a	769,78	ab	732,43	b	757,24	12,60	0,04
Ganancia de peso, g	703,02	a	737,00	a	726,50	a	689,14	b	713,92	12,68	0,05
Consumo de alimento, g	754,20	a	754,20	a	755,20	a	755,40	a	754,75	0,52	0.23
Conversión alimenticia	1,08	ab	1,03	b	1,04	ab	1,10	a	1,06	0,02	0.04
Índice de Eficiencia Europea	306,85	b	343,55	a	334,04	ab	300,12	ab	321,14	11,45	0,03
Mortalidad, %	2,00	a	0,00	b	0,00	b	0,00	b	0,50	0,00	0,00

Fuente: Guilcapi, R. (2013).
Letras iguales en la misma fila, no difieren significativamente según Tukey ($P \leq 0.05$).
EE: Error estándar de la media.
Prob: Probabilidad.

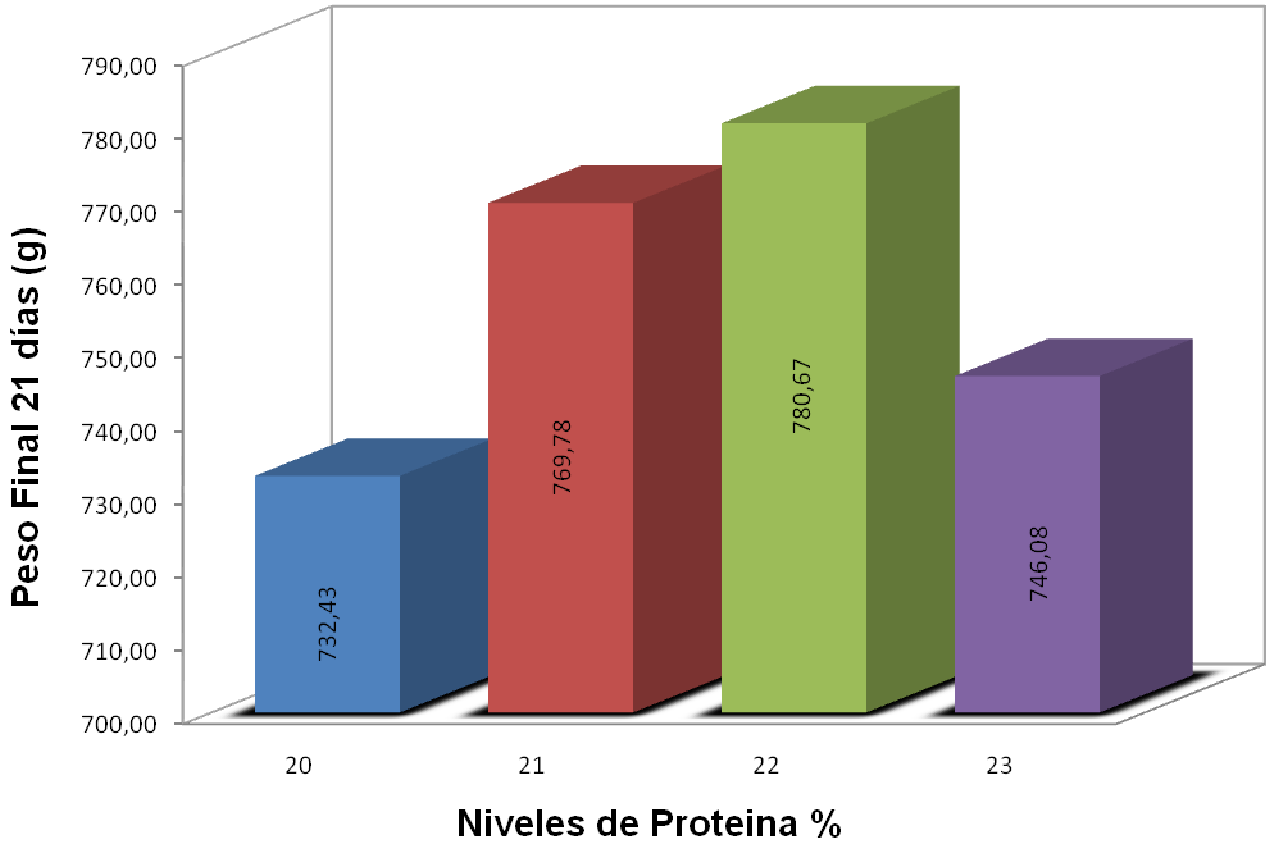


Gráfico 5. Peso final en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

por lo cual estos resultados están por encima de los datos conseguidos dentro de la investigación, López, C. (2006), indica que el empleo de dietas bajas en proteína cruda, sigue siendo una de las oportunidades más importantes para la industria avícola actual, ya que los niveles de proteína bruta en dietas de pollos de engorda pueden ser reducidos, si el nivel de aminoácidos más limitantes suplementados se ajusta para mantener los mismos niveles totales de aminoácidos que en las dietas convencionales. Por esta razón la reducción del 1 % de proteína bruta presenta los mejores resultados, ya que es compensada con los aminoácidos limitantes adicionados que no se hallan en las materias primas utilizadas en la formulación de las raciones.

2. Ganancia de peso

De acuerdo al comportamiento de la ganancia de peso de pollos parrilleros en los 21 días de experimentación, se determinó diferencias significativas ($P< 0,05$) dentro de los tratamientos considerados, así al aplicar el 22 % de proteína en el alimento permitió registrar una ganancia de peso de 737,00 g, posteriormente se ubicó el nivel 21% de proteína en el alimento con una ganancia de peso de 726,50 g, seguido por los animales tratados con el 23% de proteína en la dieta, obteniendo un promedio de 703,02 g de ganancia de peso, en última instancia con la menor ganancia de peso se ubicaron los pollos parrilleros del tratamiento 20 % de Proteína en el alimento, con una ganancia de peso total de 689,14 g, estos resultados posiblemente se deba a las condiciones de clima templado de 15 C determinado en los galpones de la Facultad de Ciencias Pecuarias, lo que es respaldado por http//:www.agroparlamento.com. (2013), que indica que las aves son homeotermos, lo que quiere decir que mantienen constante la temperatura corporal sea cual sea la temperatura ambiental, en un ambiente frío, los pollos comerán más alimento pero muchas de las calorías que ellos adquieren las usarán para mantener normal su temperatura. El límite máximo de proteína para la fase inicial es de 22 % de proteína, y limites superiores pueden causar problemas negativos como el síndrome ascítico siendo perjudicial para la industria avícola en la sierra ecuatoriana, cuadro 17, gráfico 6.

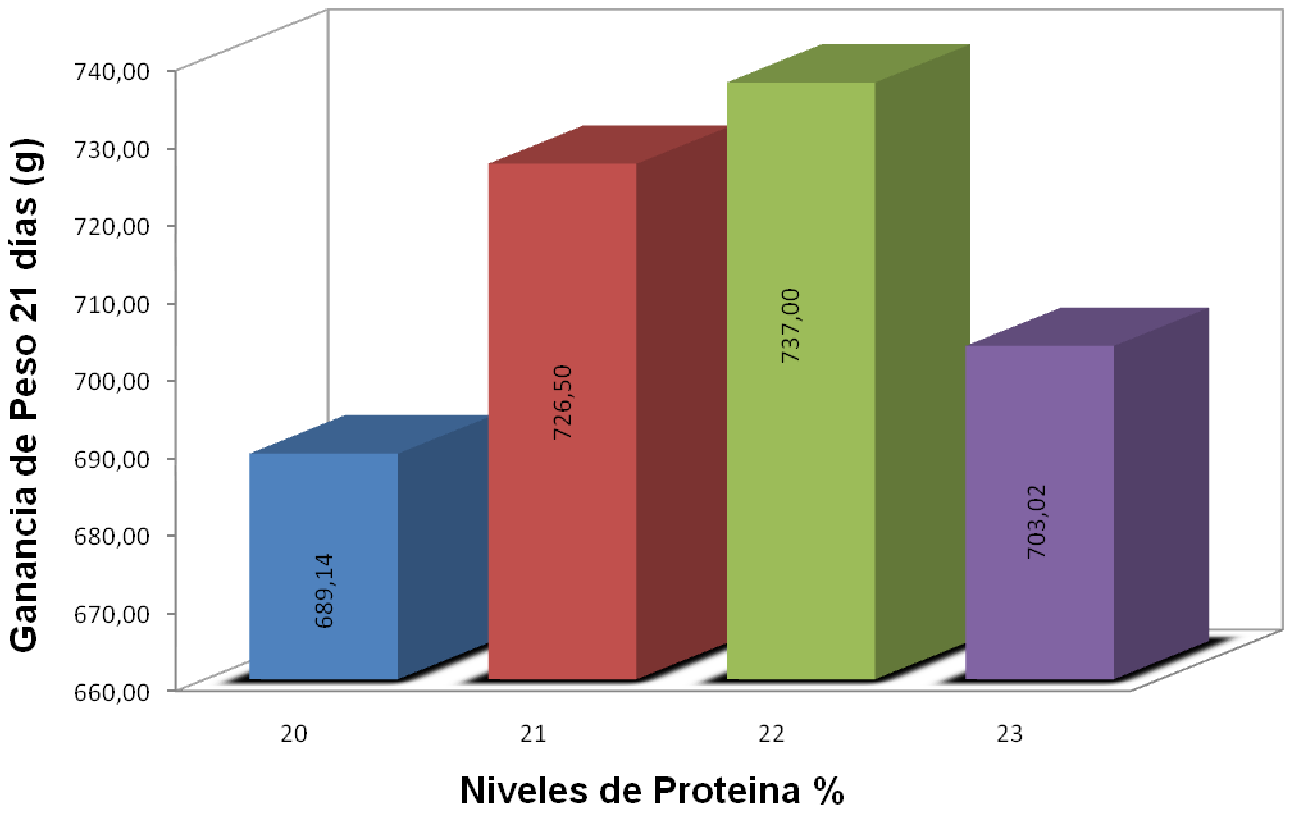


Gráfico 6. Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

Los resultados determinados con respecto a la reducción del 1, 2 y 3 % de proteína en la fase inicial al comparar con Yánez, E. (2010) el cual reporta ganancias de peso de 720,2 g al utilizar el sistema de restricción de alimento a los 7 días dentro de la alimentación de pollos de ceba, sin embargo Bonilla, D. (2011) obtiene una ganancia de peso de 648,97 g en el mejor de los tratamientos al haber utilizado enzimas exógenas con reducción de energía y fósforo en dietas para pollos de engorde, encontrándose nuestros resultados por encima de los investigaciones ya mencionadas, por lo que se puede ostentar que en la actualidad los aminoácidos sintéticos también se utilizan para complementar las deficiencias en las fuentes naturales de proteína, ya que el grupo control al haber utilizado 23% de proteína presenta resultados inferiores a estos tratamientos.

3. <u>Consumo de alimento</u>

El manejo de la alimentación en pollos parrilleros en la fase inicial tratados con diferentes niveles de proteína 23, 22, 21 y 20 % respectivamente, no presentó diferencias significativas, los promedios obtenidos fueron de 754,20; 754,20; 755,20 y 755,40 g, determinándose un consumo equitativo dentro de cada grupo experimental, así se registró un consumo promedio de 754,75 g. La alimentación suministrada fue de forma restringida por lo que los consumos son casi iguales. Los factores a considerar dentro del consumo de alimento en una producción avícola dependen del manejo y de la dieta. El consumo de alimento no está influenciado directamente por el apetito del animal, está muy relacionado con el desempeño en el crecimiento de los pollos de engorde, las aves modernas no crecen en todo su potencial genético a menos de que consuman todos sus requerimientos de nutrientes todos los días, además de una formulación de la dieta adecuada, el mantenimiento de una máxima ingestión de alimento es el factor más importante que determinará la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes, http//:www.scribd.com. (2013), manifiesta que los desequilibrios de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación del alimento o por una mala digestibilidad de los ingredientes del mismo también causarán disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia. Según Suárez, L. Fuentes, J. Torres, M. López, S. (2004),

señalan que la alimentación de pollos de engorda en forma restringida (por 18 h diarias, durante 22 días) como alternativa para optimizar el alimento, trae como consecuencia un efecto parcialmente positivo en el comportamiento productivo (consumo de alimento, peso vivo, eficiencia alimenticia, rendimiento en canal, costo por alimentación e índice económico).

Estos resultados similares dentro de los tratamientos evaluados se deben a que se les proporcionó una alimentación controlada, Yánez, E. (2010), indica que sus consumos fueron de 788,00 g dentro de sus sistemas de restricción a los 21 días de edad, cuadro 17.

4. <u>Conversión alimenticia</u>

Para esta variable, se registró diferencias significativas (P< 0,05), de esta manera al utilizar el 22% de proteína en la dieta presentó el mejor índice de conversión alimenticia con 1,03 puntos durante esta etapa, seguido por el nivel 21 % de Proteína en el alimento con un índice de conversión alimenticia de 1,04 Kg de alimento para alcanzar un Kg. de ganancia de peso, posteriormente con menor eficiencia se ubicó los animales tratados con el 23% de proteína en la dieta, obteniendo un índice de conversión alimenticia de 1,08 puntos, finalmente con menos eficacia se ubicó los pollos del nivel 20% de proteína en el alimento, en el cual son necesarios 1,10 Kg. de alimento para alcanzar un Kg. de ganancia de peso, cuadro 17, gráfico 7.

Los resultados determinados se hallan relacionados a lo expuesto por López, C. (2006), que determinó un factor de conversión del 1,77 en el mejor de sus tratamientos con un nivel de proteína del 21%, al compararlos con Pilco, J. (2006), que marca 1,27 dentro de su investigación al utilizar diferentes niveles de vermiharina como fuente proteica, siendo la más representativa el uso del 7,5% de vermiharina con un nivel de proteína total de 23%, indicamos que nuestro factor de conversión se ve favorecido por la adición de aminoácidos con los diferentes porcentajes de proteína por lo que se puede mencionar que a mayor disponibilidad de proteína, mayor es la eficiencia alimenticia hasta el 22 % y

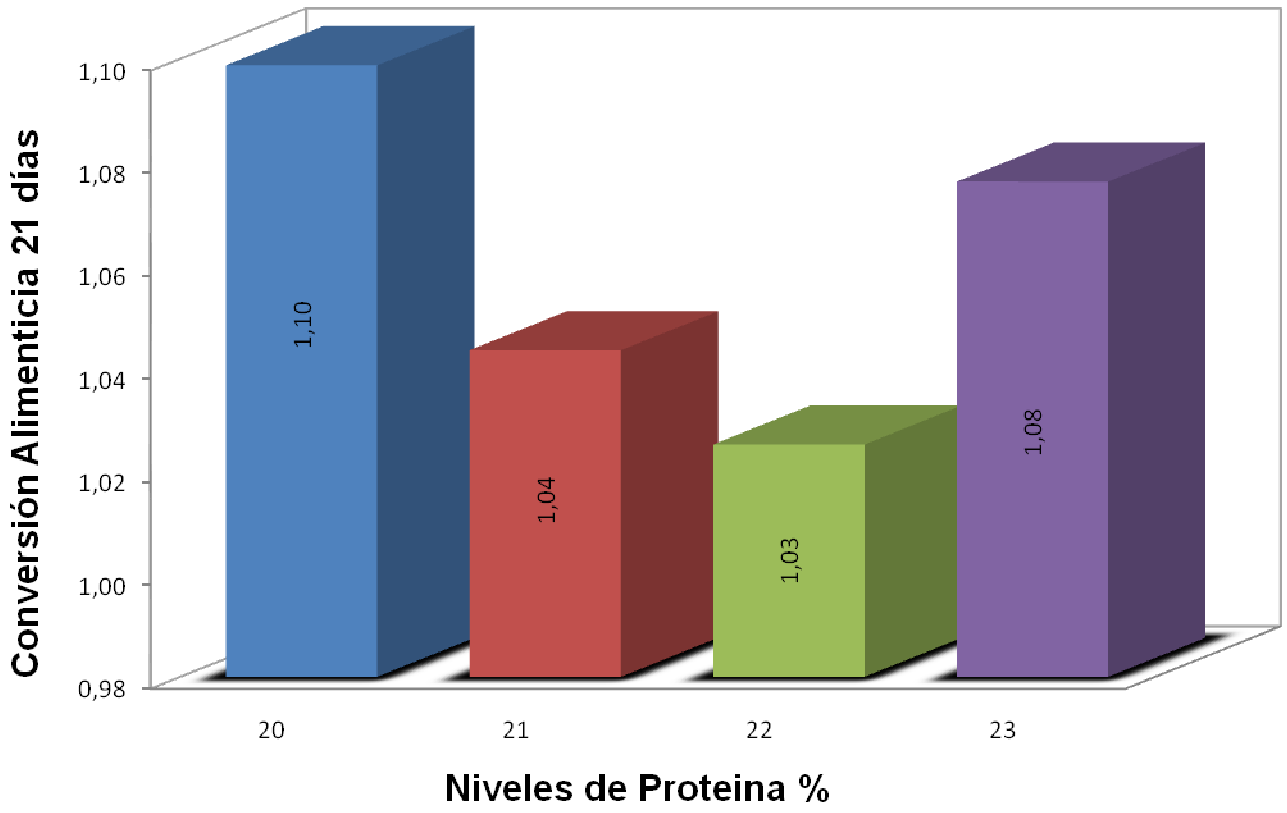


Gráfico 7. Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

valores superiores o inferiores a este, hacen que la eficiencia de alimento vaya recayendo paulatinamente.

5. Índice de Eficiencia Europea

El índice de eficiencia europea determinado en pollos parrilleros durante los 21 días de experimentación, presentó diferencias significativas (P< 0,05) dentro de los diferentes tratamientos evaluados, de esta manera al emplearse el 22% de proteína en el alimento, presentó el mayor índice de eficiencia europea con 343,55 puntos, seguido por los pollos que fueron sometidos al 21% de proteína en el alimento con un índice de eficiencia europea de 334,04 puntos, posteriormente se ubicó el nivel 23% de proteína en la dieta alcanzando un índice de eficiencia europea de 306,85 puntos y finalmente con el menor índice de eficiencia europea se ubicaron los pollos Broilers alimentados con el 20% de proteína con 300,12 puntos, cuadro 17, gráfico 8.

El índice de eficiencia europea al compararlas con Moyano, A. (2010) y Guaranga, W. (2012), que muestras valores de 175,69 y 186,58 respectivamente dentro de los tratamientos con mejores respuestas al haber ocupado 22 y 21% de proteína dentro de sus dietas, con lo que podemos señalar que se puede reducir la proteína hasta un 3%, es decir, 22, 21 y 20% respectivamente con un ajuste de aminoácidos que cubren los requerimientos de (DL) Metionina 0,60%; (L) Lisina 1,36%; (L) Treonina 0,91% y (L) Triptófano 0,28%; en la fase inicial como lo indica el cuadro 11, Aletor, V. Hamid, I. Y Pfeffer, E. (2000), indica que la reducción de proteína está relacionada a las materias primas utilizadas en la elaboración de piensos ya que reducir el nivel de ésta en la dieta trae complicaciones sobre el nivel de producción.

6. Mortalidad

Desde el día 1 hasta los 21 días de investigación se registró una mortalidad promedio entre tratamientos de 0,50 %; probablemente por causas de estrés durante el suministro de alimento y agua de bebida, cuadro 17. Por otro lado este

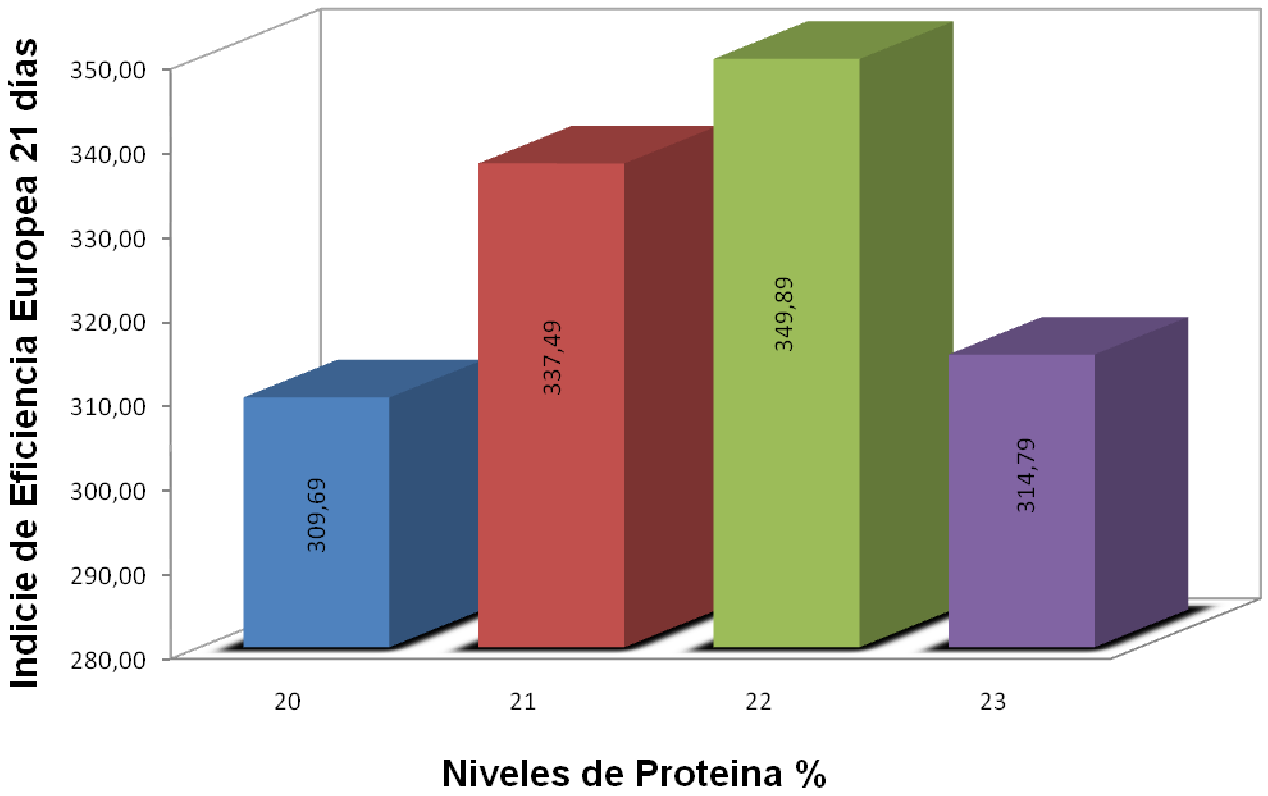


Gráfico 8. Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la fase inicial (1 – 21 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

porcentaje de mortalidad es inferior al determinado por Yánez, E (2010), en su investigación al registrar el 5 % de mortalidad por leves casos de síndrome ascítico, en los tratamientos testigos, es decir, en los que no se restringió el alimento, por lo que podemos resaltar que el realizar una alimentación mediante la restricción de alimento nos ayuda de manera significativa a reducir este parámetro productivo , cuadro 17.

B. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

1. Peso Final

El peso de los pollos parrilleros a los 35 días de edad mediante la inclusión de 21, 20, 19 y 18 % de proteína se encontraron diferencias altamente significativas (P< 0,01); de esta manera al emplear un 20 % de proteína en la dieta se obtuvo el mayor promedio de peso final con 1901,15 g, seguido por los pollos que fueron tratados con el 19% de proteína en la dieta con un promedio de 1849,62 g de peso, posteriormente se ubicó los animales que fueron alimentados con el 21% de proteína alcanzando un promedio de peso vivo de 1829,08 g, finalmente con el menor peso final los pollos parrilleros pertenecientes al tratamiento 18% de proteína en la dieta alcanzaron un peso final de 1797,61 g, cuadro 18, gráfico 9.

El mayor peso final de los pollos determinado en la presente se compara con lo expuesto por Andrade, V. (2012), quien alcanzó 1441,93 g de peso al utilizar tres niveles de enzimas allzyme en dietas para pollos de ceba, de igual manera Barros, P. (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, esto se debe a que el desarrollo del tema se realizó en un medio totalmente diferente, una temperatura promedio de 15 C, una altitud de 2750 msnm y una humedad relativa de 60%, mientras que en las investigaciones mencionadas tuvieron temperatura de 18 C, altitud de 1554 msnm, humedad

Cuadro 18. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE CRECIMIENTO (21 – 35 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

	NIVEL DE PROTEÍNA EN LA DIETA (%)										
VARIABLES	21		20		19		18		X	EE	Prob.
Peso inicial 21 días, g	746,08	Ab	780,67	a	769,78	ab	732,43	b	757,24	12,60	0,04
Peso final 35 días, g	1829,08	B	1901,15	a	1849,62	ab	1797,61	b	1844,37	16,46	0.00
Ganancia de peso, g	1083,00	Ab	1120,48	a	1079,84	ab	1065,18	b	1087,13	13,76	0.05
Consumo de alimento, g	2240,11	A	2225,70	b	2216,69	c	2227,10	b	2227,40	1,44	0,00
Conversión alimenticia	2,07	Ab	1,99	b	2,06	ab	2,10	a	2,06	0,03	0.04
Índice de Eficiencia Europea	371.85	B	398.36	a	385.67	ab	371.16	b	381.76	44.51	0.97
Mortalidad, %	2,00	A	0,00	b	0,00	b	0,00	b	0,50	0,00	0,00

Fuente: Guilcapi, R. (2013).
Letras iguales en la misma fila, no difieren significativamente según Tukey ($P \leq 0.05$).
EE: Error estándar de la media.
Prob: Probabilidad.

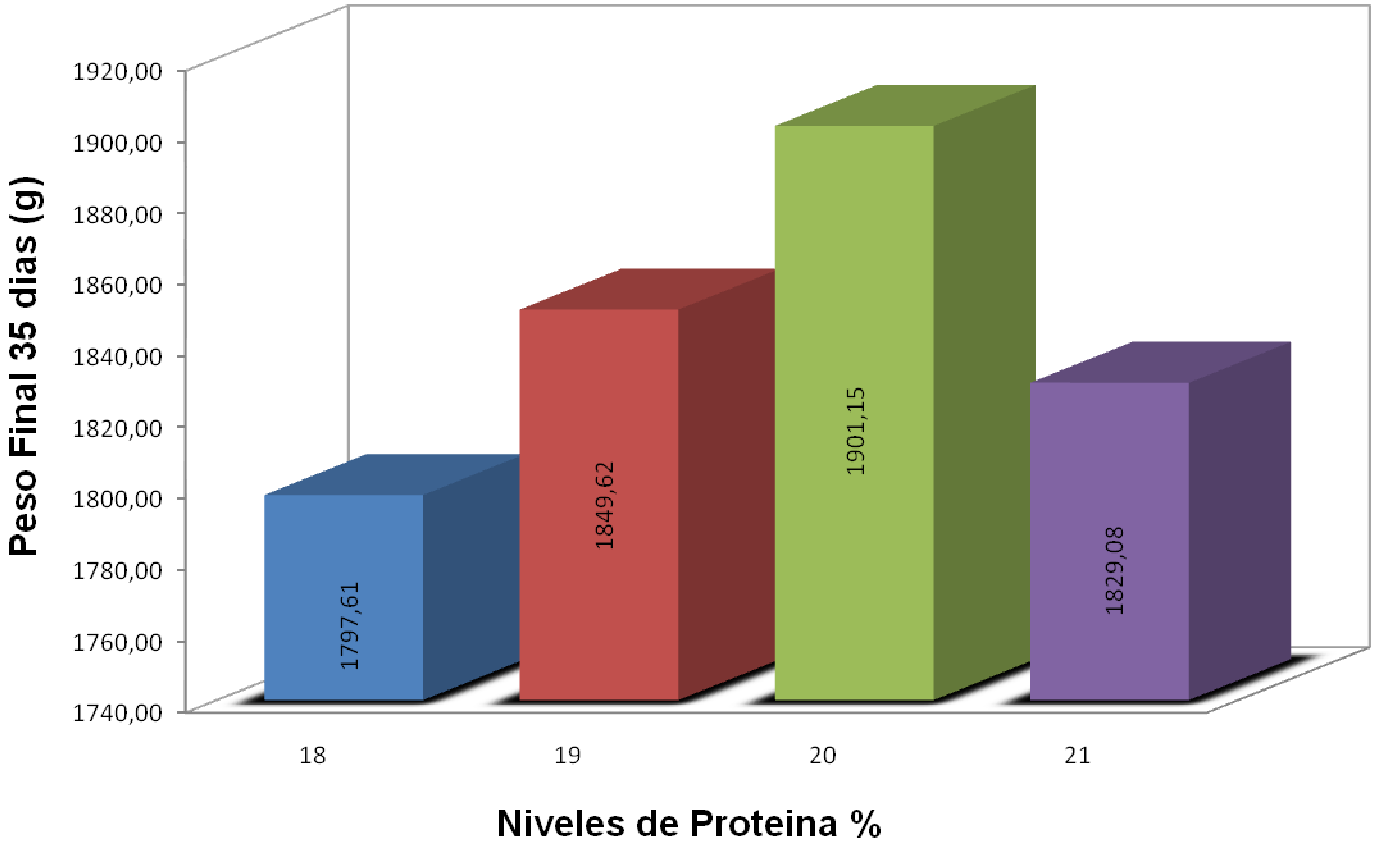


Gráfico 9. Peso Final en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

relativa de 80.6%; temperatura de 28 C, una altitud de 55 msnm y una humedad relativa de 78% respectivamente.

2. Ganancia de peso

La ganancia de peso de pollos parrilleros en la fase de crecimiento al utilizar 20 % de proteína en la dieta registro 1120,48 g, el cual difiere significativamente del resto de tratamientos (P<0,05); principalmente del nivel 18 % con el cual se determino 1065,18 g de ganancia de peso, por lo citado se debe manifestar que niveles superiores o inferiores a 20 % de proteína en clima templado no influyen adecuadamente en la alimentación de los pollos de engorde en ésta fase, cuadro 18, gráfico 10.

Barros, P. (2009), al utilizar varios niveles de vinaza dentro de la dieta de crecimiento obtuvo valores superiores a la presente investigación de 1454,38 y 1318,42 g respectivamente para el primer y segundo ensayo con mejores resultados, mientras que Romero, A. (2008), indica resultados altos 1998,07 g a los 35 días de edad del pollo parrillero debido a su inclusión de enzimas dentro de la dieta alimentaria, se puede indicar que los pollos parrilleros tienen la capacidad de regular su ingesta de balanceado, nuestra dieta estaba ajustada a la zona.

3. Consumo de alimento

Las medias del consumo de alimento por efecto de inclusión de diferentes niveles de proteína 21, 20, 19 y 18% en el alimento, presentó diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01), registrándose un consumo de 2240,11; 2225,70; 2216,69 y 2227,10 g respectivamente para cada nivel, estos resultados son respaldados por Gernat, A. (2006), que la cantidad de consumo de alimento balanceado está muy relacionada con el desempeño en el crecimiento, los pollos parrilleros en la actualidad no crecen a todo su potencial genético a menos que consuman todos sus requerimientos de nutrientes todos los días, además de una formulación de la dieta adecuada, el mantenimiento de una

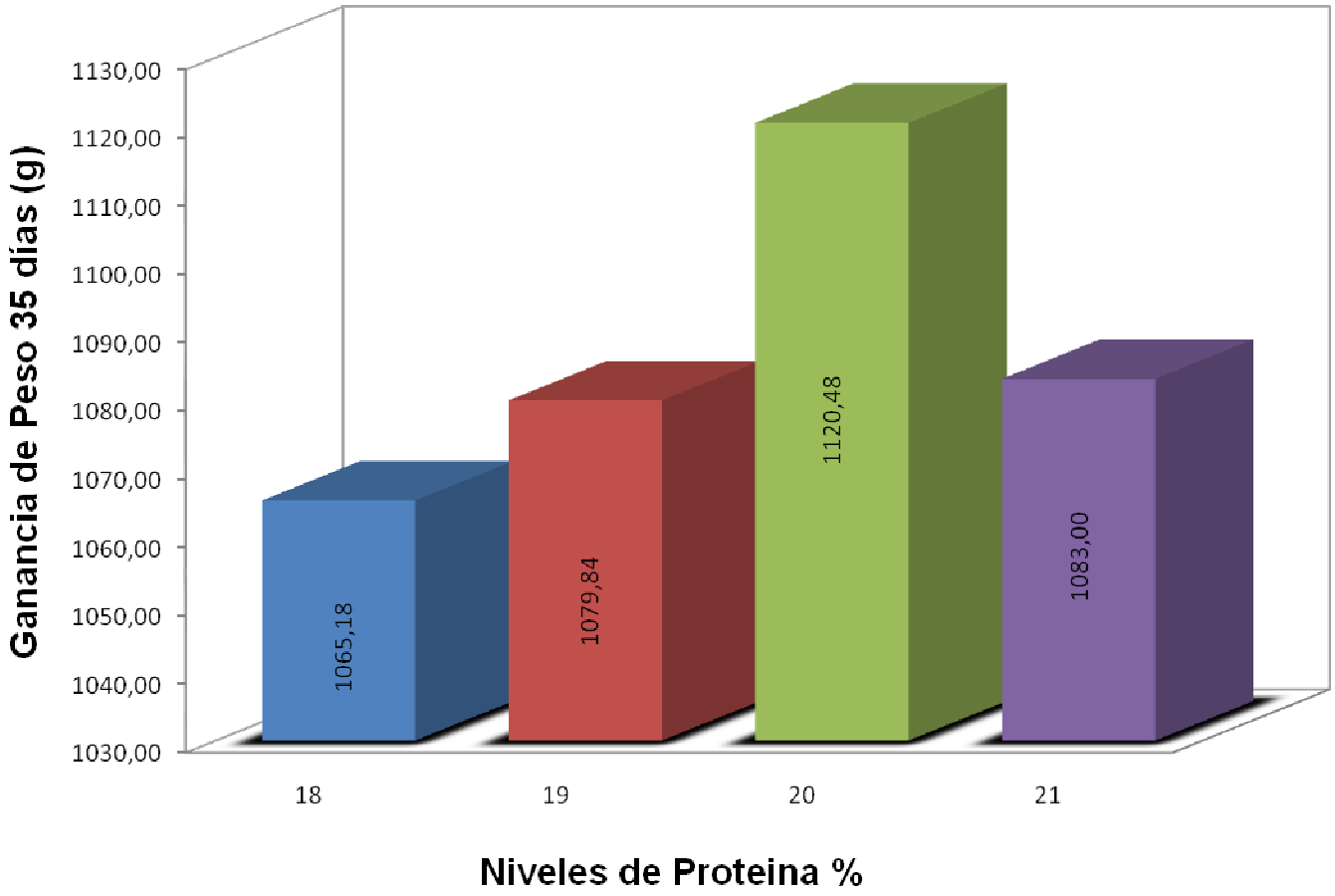


Gráfico 10. Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

máxima ingestión de alimento es el factor más importante que determinará la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes, también se indica que las parvadas que muestran el máximo aumento diario promedio casi siempre tienen la mayor ingestión de alimento y a menudo tienen las mejores tasas de conversión de alimento y viabilidad, cuadro 18.

Los consumos acumulados son superiores a los expuestos por Andrade, V (2010), quien indica un consumo de alimento de 2150 g, de la misma manera Romero, A. (2008), que señala un consumo de 3931,01 g; las investigaciones fueron tratadas con diferentes niveles y diversos tipos de enzimas, siendo este último resultado superior a lo obtenido en nuestra investigación, los efectos pueden deberse a diversos factores como: calidad de alimento, peso corporal, temperatura ambiental, humedad relativa, genética de los animales, estrés, Gernat, Abel. (2006), que explica que el control del consumo de alimento es una interacción de muchos factores que involucra la fisiología de las aves, sistemas sensoriales, necesidades nutricionales para satisfacer las demandas de crecimiento, mantenimiento y resistencia a enfermedades, también expone que el consumo de alimento este influenciado tanto por factores dietéticos como: composición nutricional dietética, formulación de alimento, niveles de inclusión de materia prima y la calidad de peletizado; y los factores de manejo como: disponibilidad de alimento y agua a las aves, manejo ambiental, densidades y control de enfermedades.

Según el gráfico 11, el consumo de alimento en la etapa de crecimiento se encuentra relacionada significativamente con los niveles de proteína, por lo que mediante el análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa ($P<0,01$); de donde se desprende que el 32,56% de consumo de alimento depende de los niveles de proteína y por cada nivel 21, 20, 19 y 18% que se utiliza en la alimentación de pollos parrilleros el consumo se incrementa en 4,8042 g.

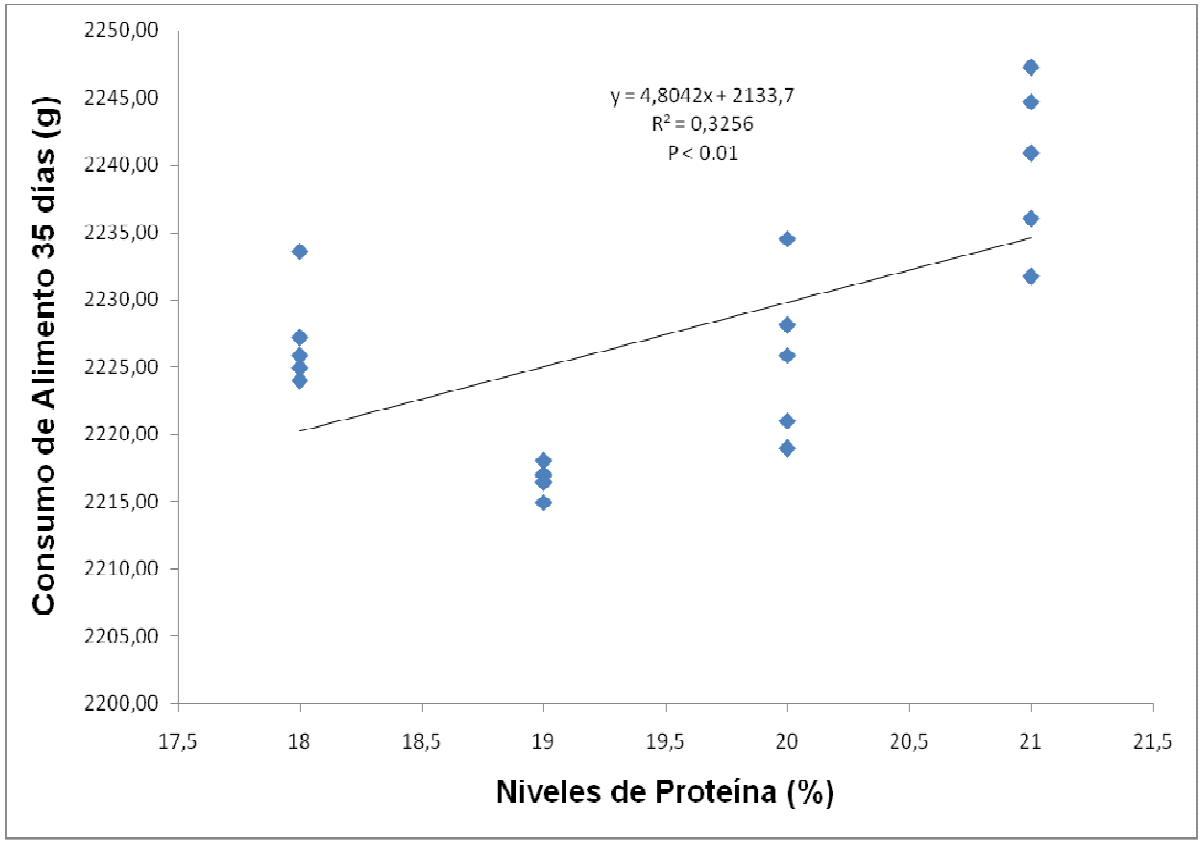


Gráfico 11.Tendencia de la Regresión del Consumo de Alimento en pollos parrilleros en la Fase de Crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia en pollos parrilleros durante el presente trabajo investigativo, registró diferencias significativas (P< 0,05) dentro de los diferentes niveles de Proteína en el alimento, de esta manera al utilizar el 20% de Proteína en la dieta presentó el mejor índice de conversión alimenticia con 1,99 puntos durante esta etapa, seguido por los pollos alimentados con los niveles 19 y 21 % de Proteína en el alimento con un índice de conversión alimenticia de 2,06 y 2,07 Kg de alimento para alcanzar un Kg. de ganancia de peso respectivamente, finalmente con menos eficacia se ubicó los pollos del nivel 18% de Proteína en el alimento, en el cual son necesarios 2,10 Kg. de alimento para alcanzar un Kg. de ganancia de peso, cuadro 18, gráfico 12.

El valor más eficiente para la conversión alimenticia con reducción de proteína y suplementación con aminoácidos sintéticos se respalda con lo expuesto por Barros, P. (2009) y Andrade, V (2010), que obtuvieron resultados superiores con una conversión alimenticia de 1,79 y 1,65 respectivamente en el tratamiento más óptimo, al haber realizado investigaciones con un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde; y al utilizar diferentes niveles de enzima allzyme – ssf en dietas para pollos respectivamente, al contrario de Moyano, A. (2010), quien reporta un valor de 2,03 para la mejor conversión alimenticia al haber utilizado palmiste en la alimentación de pollos parrilleros. Los resultados de las investigaciones fueron superiores en comparación a los obtenidos en el trabajo experimental, esto se debe a los productos utilizados dentro de sus dietas como las enzimas que mejorar y optimizan el uso de las materias primas, y el uso de vinaza que es fuente de vitaminas y minerales, con lo cual mejoraron los parámetros productivos de sus trabajos.

5. Índice de Eficiencia Europea

El índice de eficiencia europea determinado en pollos Broilers durante los 35 días de experimentación, presentó diferencias altamente significativas (P< 0,01) dentro

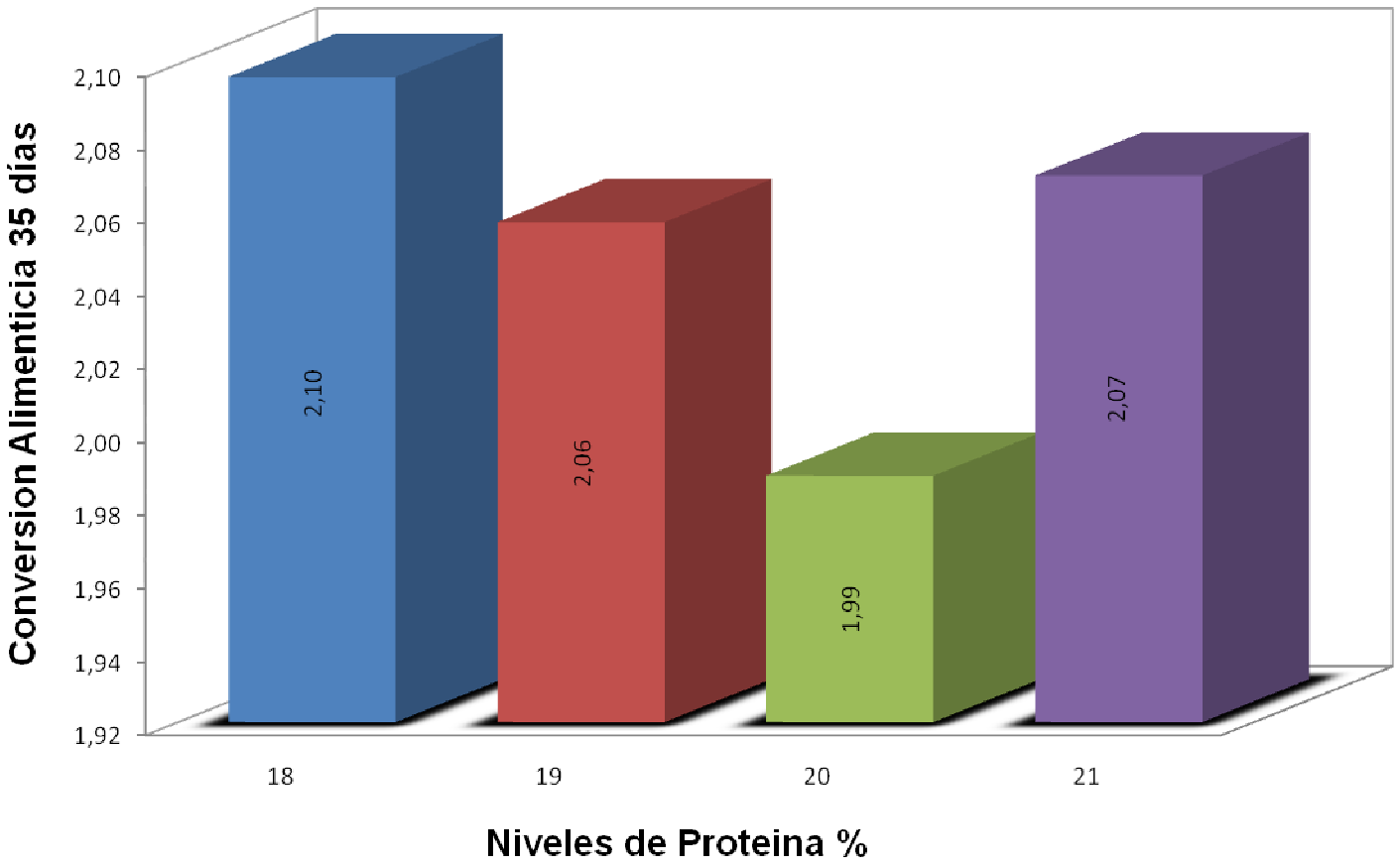


Gráfico 12. Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

de los diferentes tratamientos evaluados, de esta manera al emplearse el 20% de Proteína en el alimento, presentó el mayor índice de eficiencia europea con 267,26 puntos, seguido por los pollos que fueron alimentados con niveles de 19 y 21% de Proteína con un índice de eficiencia europea de 251,56 y 241,78 puntos respectivamente, finalmente con el menor índice de eficiencia europea se ubicaron los pollos parrilleros alimentados con el 18% de Proteína con 240,20 puntos, cuadro 18, gráfico 13.

Moyano, A. (2010), al haber calculado el índice de eficiencia europea alcanzó 436,96 puntos siendo superior a los datos obtenidos en el trabajo experimental, utilizando dietas con palmiste, en comparación con Guaranga, W. (2012), quien consiguió 240,44 puntos en el tratamiento control al ocupar enramicina dentro de su dieta para pollos parrilleros, siendo nuestros datos superiores a los indicados, la eficiencia obtenida dentro de la etapa de crecimiento de la investigación es óptima según la Revista Agricultura Andina. (2007), que señala que el número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento.

6. Mortalidad

La mortalidad en los pollos Broilers en la etapa de crecimiento registró un promedio de 0,50% entre tratamientos, cuadro 18. Resultados que estan relacionados a factores de manejo, más no al efecto de los tratamientos, esto se relaciona con lo expuesto por http//:www.agripac.com. (2013), quien indica que al no cumplir con los controles diarios como son: chequeo de temperatura, bebederos y comederos en buen funcionamiento, observar las aves, manejo de cortinas, puede acarrear a tener una mortalidad elevada y pérdidas económicas representativas, lo citado es respaldado por Buitrago, L. (2006), quien señala que la mortalidad tiene una cantidad enorme de causas en donde entran o se ven involucrados: la casa incubadora, la calidad del pollito, el transporte de la incubadora a la granja, la recepción que se haga, el alojamiento, la calidad y cantidad de equipo, el aseo la limpieza, desinfección, tipo de cama,

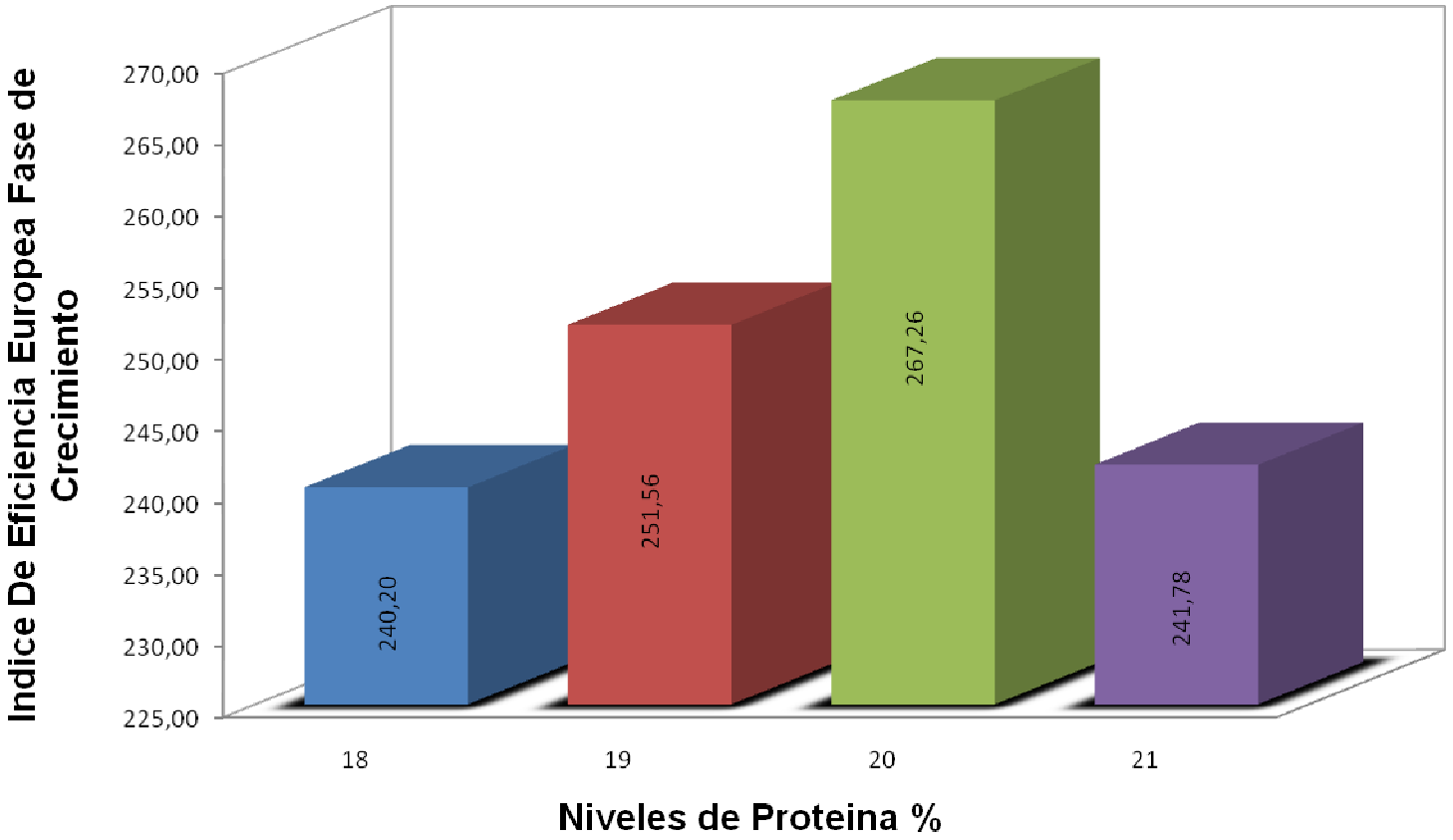


Gráfico13. Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la fase de crecimiento (21 – 35 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

calidad de agua y alimento, plan sanitario, calidad de vacunas, calefacción con que se crían, son muchos los parámetros a tomar en cuenta para no tener mortalidad pero esto no se reduce solo a saber cuántos se me van a morir, sino, que voy hacer para que no se mueran.

C. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE ENGORDE (35 – 49 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

1. Peso final

El peso final a los 49 días de edad, se encontraron diferencias altamente significativas (P< 0,01); de esta manera al utilizar el 18 % de proteína en el alimento presentó el mayor promedio de peso final con 2975,81 g, seguido por los pollos que fueron tratados con el 17% y 19% de proteína alcanzando un promedio de 2864,67 g y 2827,83 g de peso respectivamente, finalmente con el menor peso los pollos parrilleros del tratamiento 16% de proteína en la dieta alcanzaron un peso final de 2704,13 g, cuadro 19.

Los resultados determinados en el peso final son similares a los presentados por Moyano, A. (2010), al obtener 2921,60 g en el mejor tratamiento, al comparar con Tandalla, R. (2010), quien alcanzo 2412 g en animales que recibieron balanceado con 19% de proteína y 1% de lisina siendo este el mejor resultado de su investigación, no obstante Pronavicola, (2012), indica que a los 49 días debe encontrarse el pollo parrillero con un peso final de 2800 g, siendo así nuestros valores superiores a los expuestos al haber reducción del 1% dentro de la dieta, todo los resultados estar relacionados a diferencias en cuanto a la composición de la dieta y factores climáticos empleados en cada una de las investigaciones.

Según el gráfico 14, el peso final de las aves en la fase de engorde al haber reducido 1% de proteína son altamente significativas (P<0,01); de los niveles de proteína 17, 18 y 19%, por tanto la línea de tendencia dentro del análisis de

Cuadro 19. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE ENGORDE (35 – 49 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

	NIVEL DE PROTEÍNA EN LA DIETA (%)										
VARIABLES	19		18		17		16		X	EE	Prob.
Peso inicial 35 días, g	1829,08	b	1901,15	a	1849,62	ab	1797,61	b	1844,37	16,46	0,00
Peso final 49 días, g	2827,83	a	2975,81	a	2864,67	a	2704,13	a	2843,11	43,83	0.00
Ganancia de peso, g	998,75	ab	1074,66	a	1015,05	ab	907,11	b	998,89	32,41	0.01
Consumo de alimento, g	2560,60	a	2589,20	a	2588,80	a	2561,20	a	2574,95	13,28	0.23
Conversión alimenticia	2,59	ab	2,44	b	2,56	ab	2,86	a	2,61	0,08	0.01
Índice de Eficiencia Europea	218,01	b	249,67	a	226,19	ab	193,45	b	221,83	10,32	0.01
Mortalidad, %	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	0,00	0,00

Fuente: Guilcapi, R. (2013).
Letras iguales en la misma fila, no difieren significativamente según Tukey ($P \leq 0.05$).
EE: Error estándar de la media.
Prob: Probabilidad.

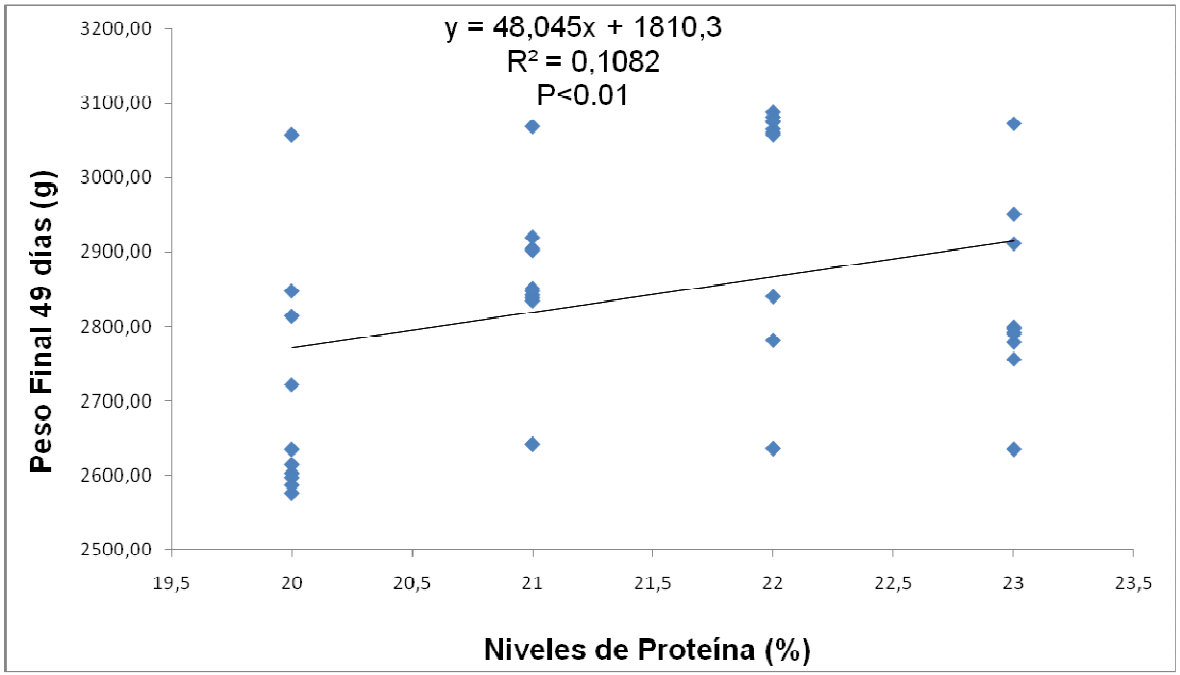


Gráfico 14.Tendencia de la Regresión del Peso Final en pollos parrilleros en la Fase de Engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

regresión nos da como resultado una ecuación lineal que nos indica que el 10.82% de peso de las aves depende de los niveles de proteína y por cada nivel de proteína utilizado en la dieta el peso de los pollos mejora en 48,045 g; los resultados determinados en el peso final son inferiores a los presentados por López, C. (2006), en su investigación obteniendo 2980 g, al reducir el nivel de proteína y suplementar con aminoácidos sintéticos.

2. Ganancia de peso

La ganancia de peso de pollos parrilleros a los 49 días de evaluación, se determinó diferencias altamente significativas (P< 0,01) dentro de los tratamientos considerados, así al aplicar el 18% de proteína en el alimento presentó la mayor ganancia de peso con 1074,66 g, posteriormente se ubicaron los niveles 17 y 19% de proteína en el alimento con ganancias de peso de 1015,05 y 998,75 g respectivamente, finalmente con la menor ganancia de peso se ubicaron los pollos parrilleros alimentados con el 16% de Proteína en el alimento, con una ganancia de peso de 907,11 g, cuadro 19.

Estos resultados son inferiores a los determinados por Yánez, E. (2010), con un peso de 1394,62 g, en el tratamiento con restricción alimenticia de 7 días en la etapa inicial, mientras que Moyano, A. (2010) obtuvo medias altamente significativas con incrementos de 1954,91 g al suplementar dietas con varios niveles de palmiste, por otro lado Vaca, D. (2007), determinó incrementos de 1726,80 g por efecto de las proteasa empleadas en sus dietas.

De la misma manera mediante análisis de regresión se estableció un modelo lineal con un nivel estadístico altamente significativo (P<<0,01) para la predicción de la ganancia de peso de pollos parrilleros durante la etapa de engorde, en función de los niveles de proteína evaluados 21, 20, 19 y 18%, y al haber cumplido con los requerimientos de esta etapa de aminoácidos como (DL) Metionina 0,48%; (L) Lisina 0,99%; (L) Treonina 0,70% y (L) Triptófano 0,21%; presentando un coeficiente de determinación de 10,71%; lo cual nos indica que las aves dependen de los niveles de proteínas y por cada nivel de proteína utilizado en la dieta el peso de los pollos mejora en 33,451 g, gráfico 15.

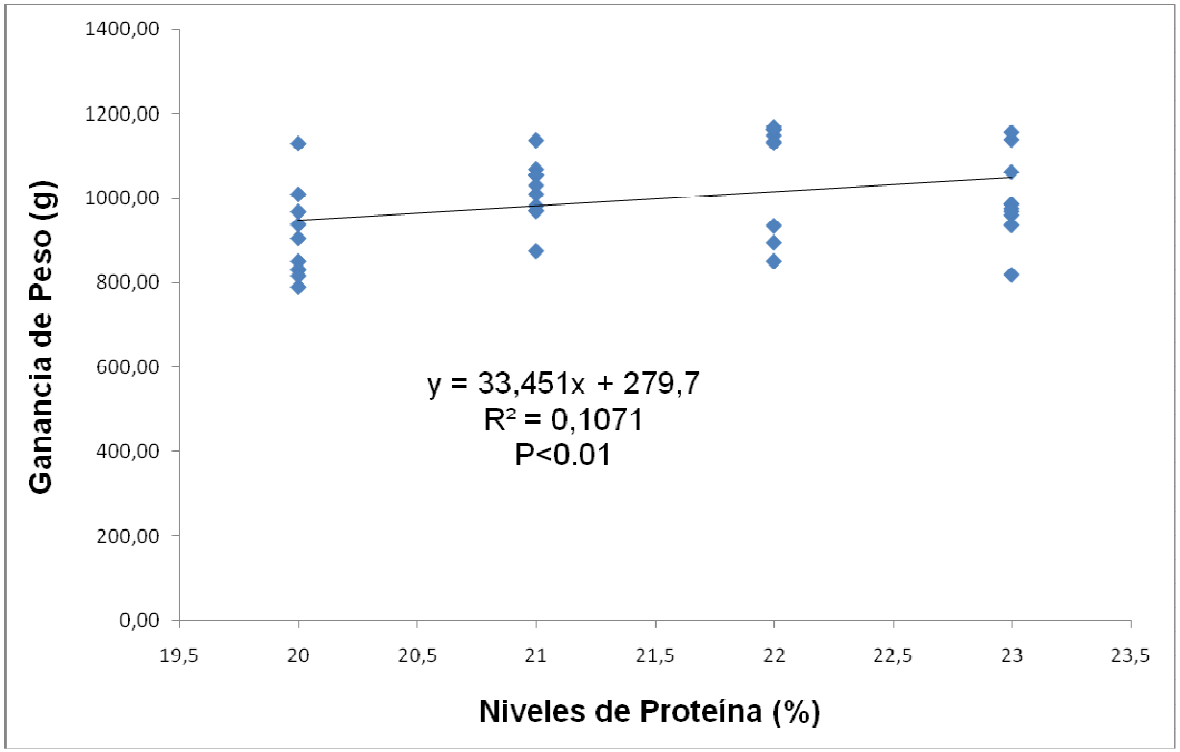


Gráfico 15. Tendencia de la Regresión de la Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la Fase de Engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

3. Consumo de alimento

El consumo de alimento en pollos parrilleros tratados con diferentes niveles de Proteína en el alimento, fue de 2560,60; 2589,20; 2588,80 y 2561,20 g para los pollos que fueron sometidos a una alimentación mediante la inclusión de 19, 18, 17 y 16 % de proteína en el alimento respectivamente, alcanzando un promedio general de 2574,95 g, cuadro 19.

Guaranga, W. (2012), al aplicar niveles de enramicina en dietas para pollos de engorde obtuvo un consumo de 3066 g de alimento, por otro lado Tandalla, R. (2010), indica resultados de 3200 g al utilizar diferentes niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros, los datos mencionados se encuentran por encima de los obtenidos dentro de la investigación. Se debe considerar proporcionar a las aves dietas con una granulometría adecuada con el fin de evitar la merma del consumo día del ave, en la actualidad la parte genética a mejorado por lo que ahora el ave consume en función de su capacidad física.

4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia en pollos parrilleros durante el presente trabajo investigativo, registró diferencias altamente significativas ($P< 0,01$) dentro de los diferentes niveles de proteína en el alimento, de esta manera al utilizar el 18% de Proteína en la dieta presentó el mejor índice de conversión alimenticia con 2,44 puntos durante esta etapa, seguido por los pollos alimentados con los niveles 17 y 19 % de proteína en el alimento con un índice de conversión alimenticia de 2,56 y 2,59 Kg de alimento para alcanzar un Kg. de ganancia de peso respectivamente, finalmente con menos eficacia se ubicó los pollos del nivel 16% de Proteína en el alimento, en el cual son necesarios 2,86 Kg. de alimento para alcanzar un Kg. de ganancia de peso, cuadro 19.

Estos resultados son discutibles a los presentados por López, C. (2006), en su investigación obteniendo una conversión alimenticia de 1,9; mientras que Yánez, E. (2010), mantuvo una conversión de 1,68 puntos en las restricciones

alimenticias, por otro lado Reyes, E. (2001), presenta una conversión de 2,053 puntos al utilizar diferentes niveles de lisina dentro de la dieta, los resultados son superiores a los presentados en la investigación, se respalda los resultados con los expuesto en http//:www.agroparlamento.com. (2012), señala que la conversión alimenticia de un lote de aves tiene gran importancia económica para los productores, tomando en cuenta que son muchos los factores que influyen en ella, como: la temperatura, la ventilación, alimento y calidad del agua, concluyendo que los productores que manejen a sus pollos para mejorar estos factores se verán recompensados económicamente al obtener resultados óptimos y adecuados.

Por su parte mediante análisis de regresión se estableció un modelo lineal altamente significativo (P<0,01) para la predicción del índice de conversión alimenticia en pollos parrilleros durante la fase de engorde, en función de los niveles de proteína estudiados 19, 18, 17, y 16%, presentando un coeficiente de determinación del 12,23%; el modelo de regresión indica que el factor de conversión va a depender de los niveles 19, 18, 17, 16 % de proteína dentro de la dieta y por cada nivel que se utiliza el índice de pollos mejora en 0,0927, gráfico 16.

5. <u>Índice de Eficiencia Europea</u>

De acuerdo al comportamiento del índice de eficiencia europea de pollos parrilleros en los 49 días de experimentación, se determinó diferencias altamente significativas (P< 0,01) dentro de los tratamientos considerados, así al aplicar el 18 % de proteína en el alimento permitió registrar una ganancia de peso de 249,67; posteriormente se ubicó el nivel 17% de proteína en el alimento con una eficiencia europea de 226,19; seguido por los animales tratados con el 19% de proteína en la dieta, obteniendo un promedio de 218,05 de eficiencia, en última instancia con el menor índice se ubican los pollos parrilleros del tratamiento 16 % de proteína en el alimento, con 193,45 puntos, estos resultados posiblemente se deba a las condiciones climáticas del lugar de investigación como de la genéticas del ave, se conoce que son varios los factores que afectan directamente a los parámetros en producción. Según Molero, C. Rincón, I y Perozo, F. (2001), indica

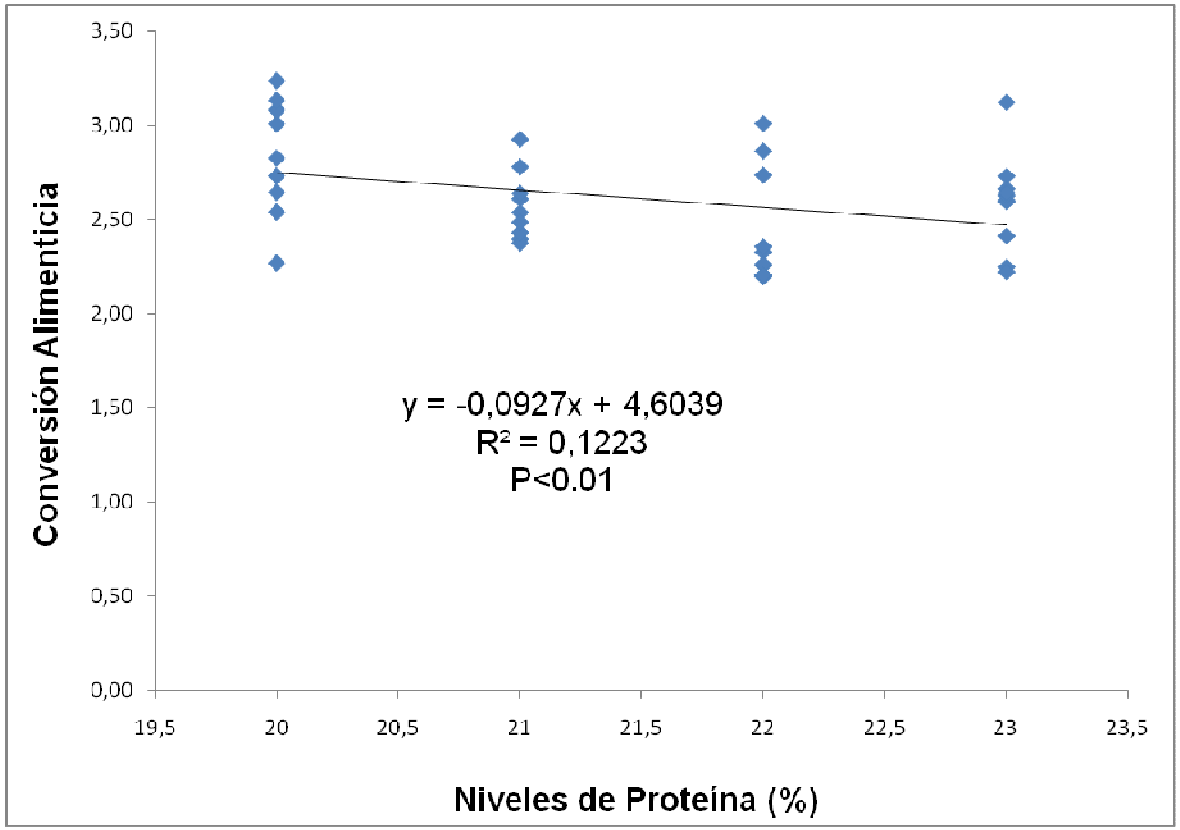


Gráfico 16. Tendencia de la Regresión de la Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la Fase de Engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

que el índice de eficiencia europea se utiliza para comparar los diferentes lotes dentro de un integración o país, este parámetro relaciona varios criterios como son: duración del periodo de crianza, peso vivo, viabilidad y conversión; los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cual lote fue más eficiente económicamente, cuadro 19, gráfico 17

Los resultados obtenidos al comparar con Guaranga, W. (2010) quien obtuvo 490,07 puntos al aplicar enramicina en sus dietas, mientras tanto Moyano, A. (2010), presenta 379,66 puntos al utilizar palmiste en sus raciones podemos darnos cuenta que el índice de eficiencia es menor a los expuestos en las investigaciones anteriores, no por ello nuestros resultados son ineficientes ya que se encuentran dentro de los márgenes indicados por Molero, C. Rincón, I y Perozo, F. (2001), quien señala que resultados por debajo de 200 no fue un buen lote en cuanto a rendimiento. Por los datos obtenidos en la investigación se dice que el reducir 1% de proteína en la dieta implica el mejorar los parámetros productivos como conversión alimenticia, ganancia de peso, consumo de alimento.

D. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE DE TOTAL (1 - 49 DÍAS), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

1. Ganancia de peso total

Las medias de ganancia de peso total presentaron diferencias altamente significativas (P< 0,01) dentro de los tratamientos considerados, así al aplicar el 22% de proteína en el alimento presentó la mayor ganancia de peso con 2932,13 g, posteriormente se ubicaron los niveles 21 y 20% de proteína en el alimento con ganancias de peso de 2821,39 y 2784,77 g respectivamente, finalmente con la menor ganancia de peso se ubicaron los pollos parrilleros alimentados con el 20% de proteína en el alimento, con una ganancia de peso de 2661,44 g, cuadro 20.

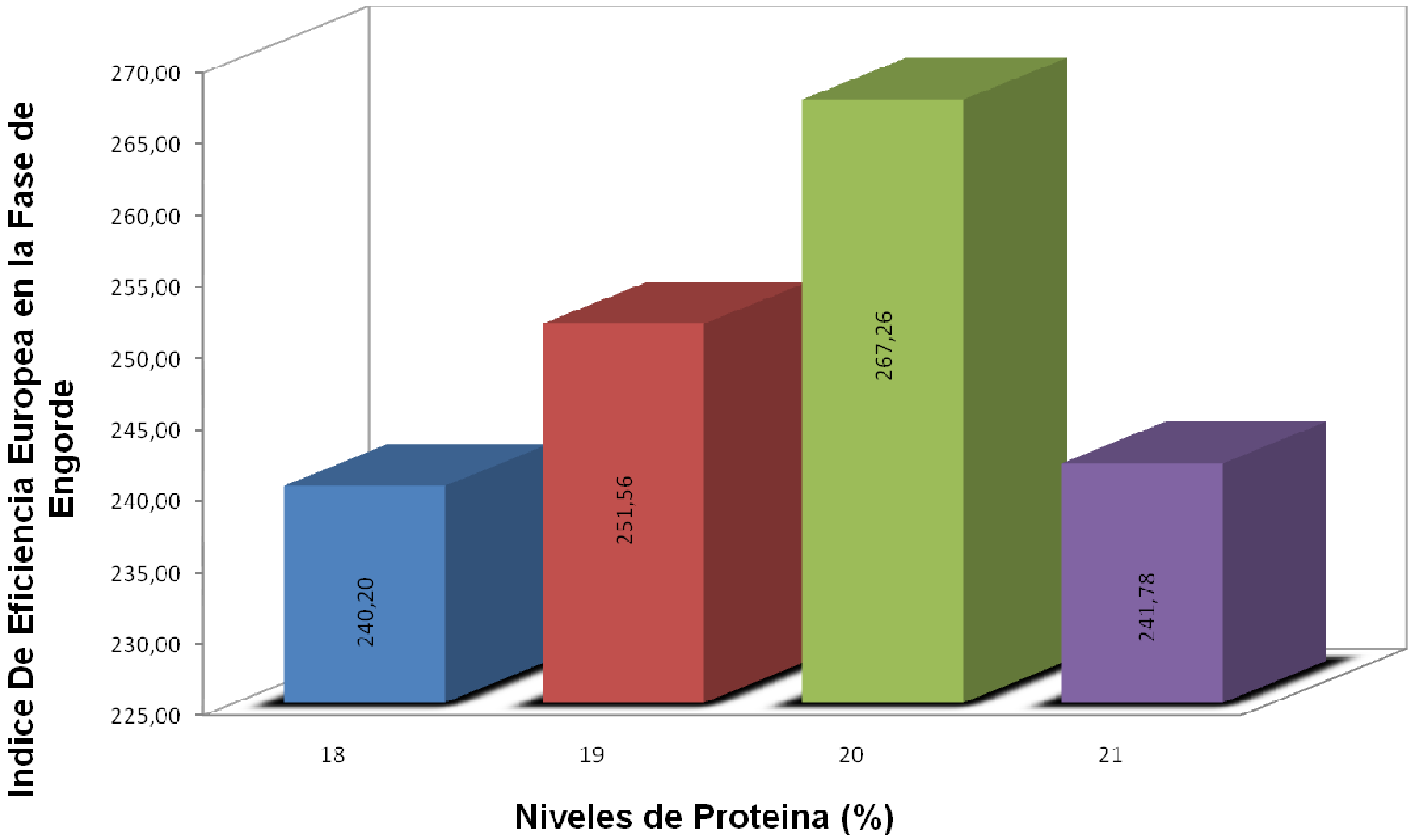


Gráfico 17. Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la fase de engorde (35 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

Cuadro 20. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE TOTAL (1 – 49 días), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN.

	NIVEL DE PROTEÍNA EN LA DIETA (%)										
VARIABLES	T0 (23,21,19)%		T1 (22,20,18)%		T2 (21,19,17)%		T3 (20,18,16)%		X	EE	Prob.
Ganancia de peso total, g	2784,77	ab	2932,13	a	2821,39	ab	2661,44	b	2239,95	43,90	0,00
Consumo de alimento total, g	5554,91	ab	5569,10	a	5560,69	a	5543,70	a	4445,68	13,82	0,62
Conversión alimenticia total	2,00	ab	1,90	b	1,97	b	2,09	a	1,59	0,03	0,00
Índice de Eficiencia Europea total	285,39	b	315,87	a	292,45	ab	261,58	b	231,06	8,90	0,00
Mortalidad total, %	2,00	ab	0,00	b	0,00	b	0,00	b	0,40	0,00	0,00

Fuente: Guilcapi, R. (2013).
T0: 23% de proteína en inicio, 21 % de proteína en crecimiento y 19 % de proteína en engorde.
T1: 22% + aa de proteína en inicio, 20 % + aa de proteína en crecimiento y 18 % + aa de proteína en engorde.
T2: 21% + aa de proteína en inicio, 19 % + aa de proteína en crecimiento y 17 % + aa de proteína en engorde.
T3: 20% + aa de proteína en inicio, 18 % + aa de proteína en crecimiento y 16 % + aa de proteína en engorde.
Letras iguales en la misma fila, no difieren significativamente según Tukey ($P \leq 0.05$).
EE: Error estándar de la media.
Prob: Probabilidad.

Estos resultados son similares a los determinados por Yánez, E. (2010), con una ganancia de peso de 2952,89 g, en el tratamiento con restricción alimenticia de 7 días en la etapa inicial, al contrario de Reyes, E. (2001), quien presenta una ganancia de 2410 g al alimentar a una parvada con diferentes niveles dos niveles de lisina y un nivel de proteína del 18%, por otro lado Hernández, S. (2005), concluye con una media de 3427 g de ganancia de peso al alimentar pollos de engorde con dietas con niveles inicial 22%, crecimiento 21% y finalizador 17% de proteína cruda suplementados con aminoácidos cristalinos.

De la misma manera mediante análisis de regresión se estableció un modelo lineal con un nivel estadístico altamente significativo (P<0,01) para la predicción de la ganancia de peso de pollos parrilleros durante la etapa de total, en función de los niveles de proteína evaluados en la dieta, presentando un coeficiente de determinación de 10,83%; lo cual nos indica que las aves dependen de los niveles de proteínas en cuanto a ganancia de peso y por cada nivel de proteína utilizado en la dieta el peso de los pollos mejora en 48,074 g, gráfico 18.

2. <u>Consumo de alimento total</u>

El consumo de alimento total en pollos parrilleros tratados con diferentes niveles de proteína en el alimento, fue de 5554,91; 5569,10; 5560,69 y 5543,70 g para los pollos que fueron sometidos a una alimentación mediante la inclusión de 23, 22, 21 y 20 % de proteína en el alimento respectivamente, alcanzando un promedio general de 5557,10 g; y disponiéndose de unidades experimentales homogéneas, cuadro 20.

Reyes, E. (2001), indica un consumo promedio de 4688 g, al alimentar a pollos de engorda con dos niveles de lisina y 18% proteína, al contrario de Guaranga, W. (2010), que encontró el mayor consumo 4925 g en los animales que recibieron el alimento control es decir sin enramicina, mientras que Tandalla, R. (2010), presenta un consumo de 4560 g bajo niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros, cabe reiterar que el suministro de alimento se lo realizó de manera restringida.

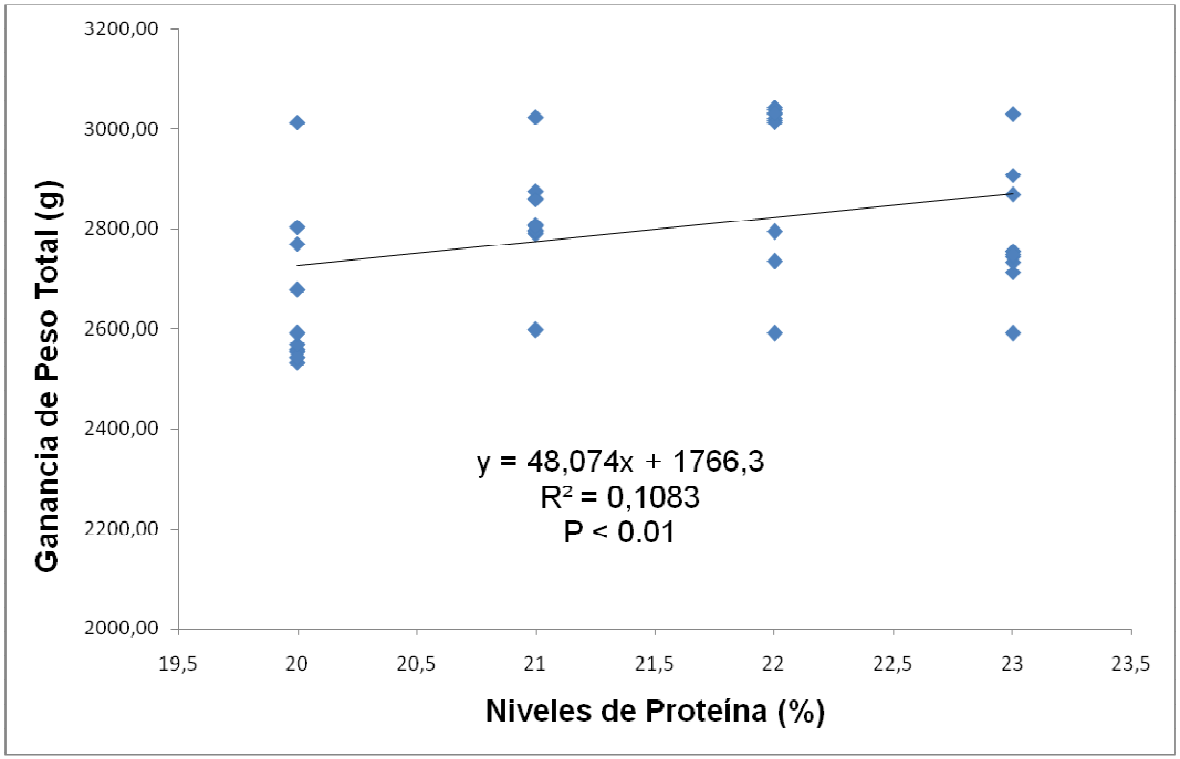


Gráfico 18. Tendencia de la Regresión de la Ganancia de Peso en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

3. Conversión alimenticia total

La media de la conversión alimenticia total en pollos parrilleros mediante la reducción de proteína y el incremento de aminoácidos sintéticos, registró diferencias altamente significativas (P< 0,01), de esta manera al utilizar el 22% de proteína en la dieta presentó el mejor índice de conversión alimenticia con 1,90 puntos, seguido por los pollos alimentados con los niveles 21 y 20 % de Proteína en el alimento con un índice de conversión de 1,97 y 2,00 Kg de alimento para alcanzar un Kg. de ganancia de peso respectivamente, posteriormente con menos eficacia se ubicó los pollos con 20% de proteína en el alimento, en el cual son necesarios 2,09 Kg. de alimento para alcanzar un Kg, de ganancia de peso, cuadro 20.

Los resultados obtenidos pueden ser comparados con lo expuesto por Tandalla, R. (2010), quien da a conocer un índice de conversión de 1,92 kg siendo este dato confrontado al expuesto por Moyano, A. (2010) con un factor de conversión de 1,98 al aplicar palmiste dentro de la dieta, por otro lado Beltrán, M. (2009) que al adicionar manano oligosacaridos y antibiótico al alimento, encontró conversiones de 2,06 kg, siendo la conversión alimenticia de la presente investigación un dato óptimo en comparación a los expuestos por otros investigadores.

Según el gráfico 19, la conversión alimenticia está relacionada significativamente (P < 0,01) de los niveles de proteína en la fase total, el 12,23 % de conversión alimenticia depende de los niveles de proteína y por cada nivel de proteína que se utilice en la dieta de las aves, la conversión alimenticia mejora en 0,0927 puntos.

4. Índice de Eficiencia Europea Total

De acuerdo al comportamiento del índice de eficiencia europea de pollos parrilleros en los 49 días de experimentación, se determinó diferencias altamente significativas (P< 0,01) dentro de los tratamientos considerados, así al aplicar el 22 % de proteína en el alimento permitió registrar una ganancia de peso de

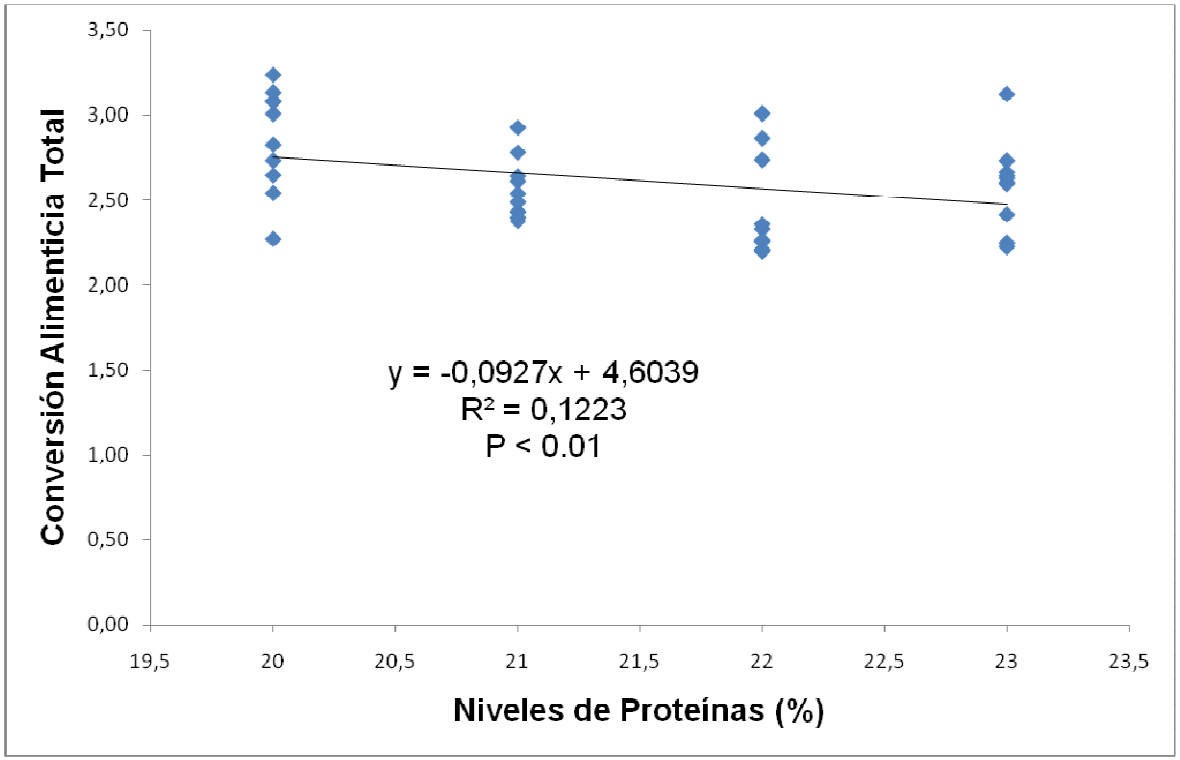


Gráfico 19. Tendencia de la Regresión de la Conversión Alimenticia en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

315,87; posteriormente se ubicó el nivel 21% de proteína en el alimento con una eficiencia europea de 292,45; seguido por los animales tratados con el 23% de proteína en la dieta, obteniendo un promedio de 285,39 de eficiencia, en última instancia con el menor índice se ubican los pollos parrilleros del tratamiento 20% de proteína en el alimento, con 261,58 puntos, cuadro 20, gráfico 20.

Los resultados obtenidos al comparar con Yánez, E. (2010), quien obtuvo una media del índice de eficiencia europea de 403,31 al realizar restricciones alimenticias, mientras tanto Guaranga, W. (2010), presenta 268,140 puntos al utilizar enramicina en la alimentación de pollos de engorde, mientras Lema, J. (2008), registró un índice de eficiencia de 283,06 puntos al utilizar zeolitas naturales y esquemas de alimentación con ahorro de proteína dietética en la alimentación de pollos de engorda, hay que tener en cuenta que el número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200.

Mediante el análisis de regresión se estableció un modelo lineal con un nivel estadístico altamente significativo ($P<0,01$) para la predicción del índice de eficiencia europea de pollos parrilleros durante la fase total, en función de los niveles de proteína evaluados en la dieta, presentando un coeficiente de determinación de 10,35%; lo cual nos indica que las aves dependen de los niveles de proteínas en cuanto a la eficiencia europea y por cada nivel de proteína utilizado en la dieta el índice de los pollos mejora en 9,486.

5. <u>Mortalidad</u>

Con respecto a la mortalidad total, el mayor número de muertes se presentó en los lotes con el tratamiento 23% de proteína en la etapa inicial y en el 21% de proteína en la fase de crecimiento considerándose que estos valores de mortalidad son bajos, no afectando así la viabilidad de los animales, por el contrario se obtuvo resultados positivos dentro de la investigación, siendo el motivo de las muertes efectos del manejo, cuadro 20, gráfico 21.

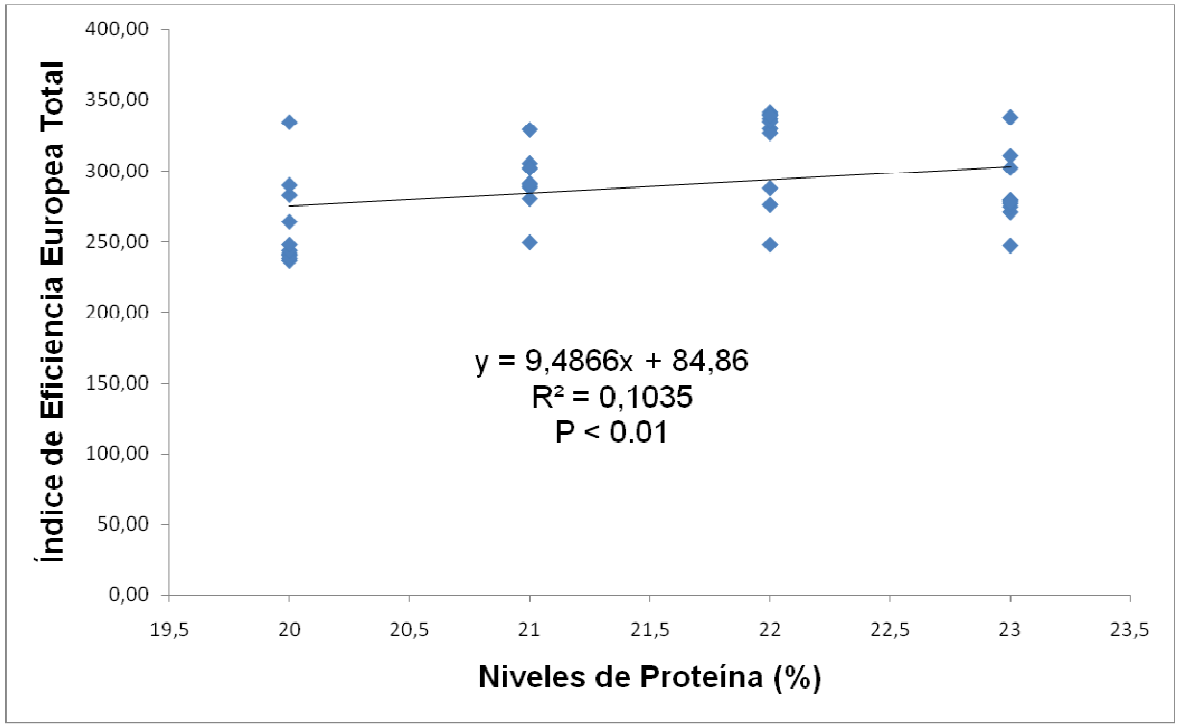


Gráfico 20. Tendencia de la Regresión del Índice de Eficiencia Europea en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

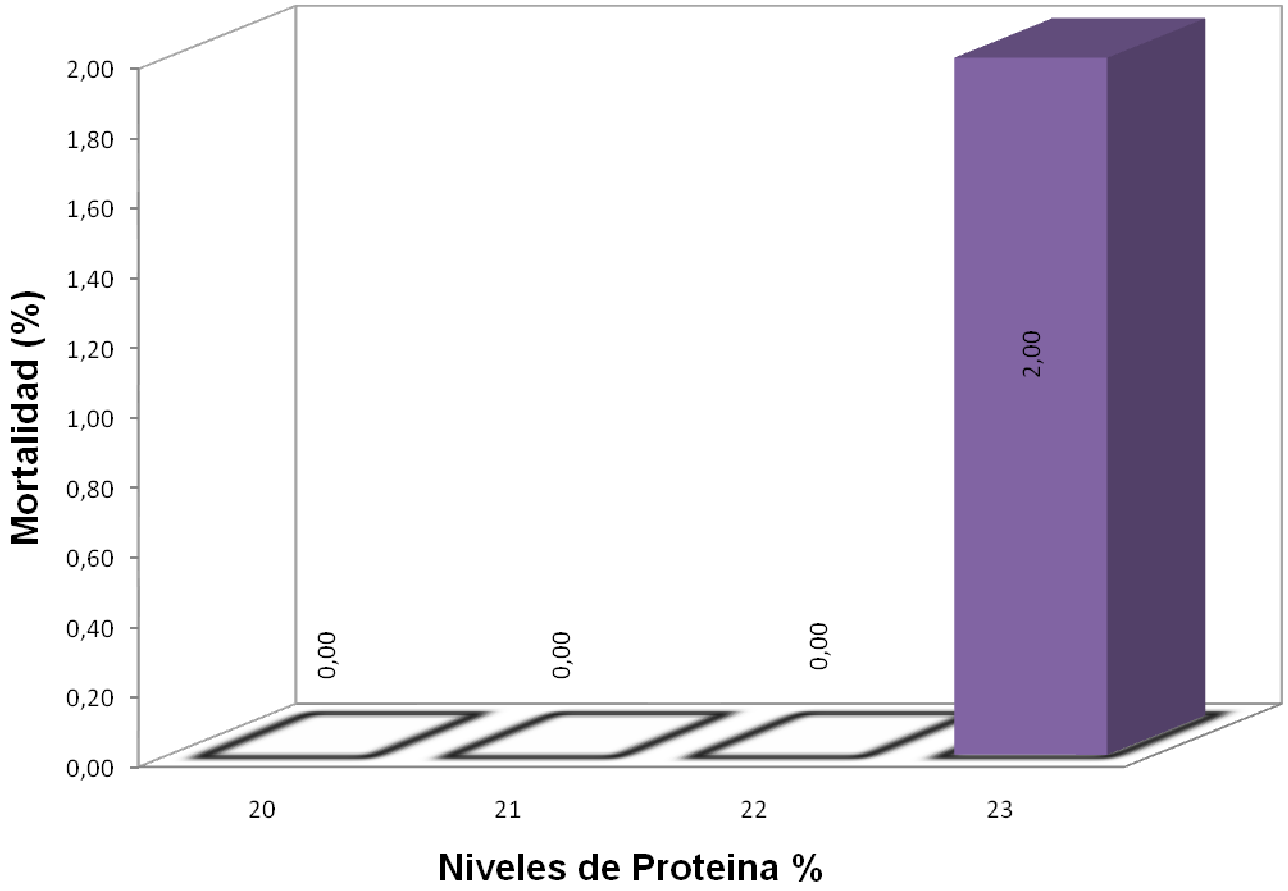


Gráfico 21. Mortalidad en pollos parrilleros en la Fase de Total (1 – 49 días), mediante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación.

E. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

Desde el punto de vista económico el proceso de producción de polos parrilleros, alimentados a base de la utilización de aminoácidos sintéticos con bajos niveles de proteína bruta en la dieta, se consideraron los costos de producción durante 7 semanas, obteniéndose el mejor valor de beneficio costo para el grupo experimental T1 tratado con 22 % de PB al inicio, 20% de PB en crecimiento y 18 % de PB en engorde, más la adición de aminoácidos sintéticos, con un índice de beneficio costo de 1,22 USD; lo que significa que por cada dólar invertido durante la producción de pollos parrilleros, se obtienen beneficios netos de 0,22 USD; posteriormente se ubicó el índice de beneficio costo del grupo experimental T2, con 1,16 USD; durante el periodo de experimentación, cuadro 21.

Estos resultados económicos se deben a la gran importancia que tienen los aminoácidos sintéticos como la (L) Lisina, (L) Triptófano, (DL) Metionina y (L) Treonina, dentro de la alimentación de las aves, ya que influye directamente sobre la producción, pudiendo disminuir las recomendaciones comerciales de proteína bruta en la dieta, y consecuentemente mejorando los rendimientos económicos del proceso productivo.

Cuadro 21. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON BAJOS NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA DIETA.

	GRUPOS EXPERIMENTALES NIVELES DE PROTEÍNA			
CONCEPTO	T0 (23,21,19)%	T1 (22,20,18)%	T2 (21,19,17)%	T3 (20,18,16)%
EGRESOS				
Costo de Animales 1	65,00	65,00	65,00	65,00
Alimento Inicial 2	48,74	48,51	48,35	48,14
Alimento Crecimiento 3	110,03	109,51	109,04	108,46
Alimento Engorde 4	114,31	115,53	113,25	112,69
Sanidad 5	10,00	10,00	10,00	10,00
Servicios Básicos y Transporte 6	20,00	20,00	20,00	20,00
Mano de Obra 7	100,00	100,00	100,00	100,00
Depreciación de Inst. y Equipos 8	10,00	10,00	10,00	10,00
TOTAL EGRESOS	*478,08*	*478,56*	*475,64*	*474,29*
INGRESOS				
Cotización de aves 9	519,71	575,65	543,06	489,30
Venta de Abono 10	10,00	10,00	10,00	10,00
TOTAL INGRESOS	*529,71*	*585,65*	*553,06*	*499,30*
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,11	1,22	1,16	1,05

Fuente: Guilcapi, R. (2013).

1. Costo de aves $ 0,65/Pollo BB.
2. Costo del Kg de Alimento Inicial T0 $ 0,6463, T1 $ 0,6433, T2 $ 0,6403, T3 $ 0,6373.
2. Costo del Kg de Alimento Crecimiento T0 $ 0,6350, T1 $ 0,6320, T2 $ 0,6290, T3 $ 0,6260.
2. Costo del Kg de Alimento Engorde T0 $ 0,6275, T1 $ 0,6245, T2 $ 0,6215, T3 $ 0,6185.
5. Costo vacunas, desinfectantes y vitaminas $ 10,0/Trt.
6. Costo de Luz, Agua y Transporte $ 80.
7. Costo de mano de obra $ 100/Mes.
8. Depreciación de instalación y equipos $ 10/Trt
9. Cotización de aves $ 2,2/Kg Peso Vivo.
10. Venta de Abono $ 10/Tratamiento.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de las diferentes variables productivas de pollos parrilleros dentro de la presente investigación se emiten las siguientes conclusiones:

1. Se evaluó los parámetros productivos de pollos parrilleros en la fase inicial, crecimiento y engorde al disminuir niveles de proteína inicial (23, 22, 21, 20%), crecimiento (21, 20, 19, 18%) y engorde (19, 18, 17, 16%) versus aminoácidos sintéticos (L) Lisina, (DL) Metionina, (L) Treonina y (L) Triptófano, ya que técnicamente vamos a conseguir una disminución en problema ascíticos y obviamente en mortalidad, debido a que, al mermar los niveles de proteína y sustituir por aminoácidos sintéticos va a reducir el trabajo cardiovascular con un adecuado metabolismo de la dieta.

2. Se determinó que los mejores niveles de proteína fueron en la fase inicial 22%, crecimiento 20% y engorde 18%, es decir, el grupo experimental T1, ya que se obtuvo los mejores parámetros productivos, debido que al reducir en 1% la proteína reducimos a su vez los niveles de nitrógeno, evitando la contaminación por contenido de amoniaco, disminuyendo así, problemas medio ambientales.

3. Se ha determinado la mejor rentabilidad en el grupo experimental T1, tratado con 22 % de PB al inicio, 20% de PB en crecimiento y 18 % de PB en engorde, más la adición de aminoácidos sintéticos, con un índice de beneficio costo de 1,22 USD.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

1. Elaborar dietas para pollos parrilleros utilizando aminoácidos sintéticos específicos como son (L) Lisina, (DL) Metionina, (L) Treonina y (L) Triptófano y 22% de PB al inicio, 20% de PB en crecimiento y 18 % de PB en engorde, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se esperan obtener mejores parámetros productivos y económicos.

2. Realizar otras investigaciones, en las cuales se estudie la disminución de los niveles de proteína en la dieta, para determinar los niveles óptimos de utilización de este nutriente en otras especies zootécnicas como pavos de engorda.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALETOR, V. HAMID, I. Y PFEFFER, E. 2000. Low protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens. pp 547, 554.

2. ANDRADE, V. 2012. Evaluación de tres niveles de enzima allzyme- ssf (solid state fermentation) en dietas para pollos Cobb 500 y Ross 308.

3. BARROS, P. 2009. Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como un aditivo en la alimentación de pollos de engorde. pp 65 – 97.

4. BELTRAN, M. 2009. Utilización de mananos oligosacáridos en cría y acabado de pollos de ceba como promotor de crecimiento. pp 31-35.

5. BROOKS, S. ALLEN, H. Y FIRMAN, J. D 2003. Utilization of low crude protein diets fed to 0-3 wk broilers. p 37.

6. COBB 2008. Manual de pollos de engorda. pp 2, 3, 7, 36, 49, 52, 53, 54, 57.

7. http//:www.agrobit.com. 2009. Bonino, M. Pollos parrilleros y su origen.

8. http//:www.agroservet.com. 2004. Agroservet productos veterinarios. DL-Metionina.

9. http://www.antumapu.cl/webcursos. 2010. Fuentes, G. Importancia del broiler.

10. http//:www.aula21.net/Nutriweb/proteinas.htm#1. Proteínas para pollos. 2007.

11. http://www.avalon.cuautitlan2.unam.mx/pollos/m2_8.pdf. 2010. Universidad Autónoma de México. Alimentación y nutrición en pollos de engorde.

12. http//:www.engormix.com. 2010. Paulino, J. Aminoácidos totales vs aminoácidos digestibles en pollos de engorde.

13. http//:www.engormix.com. 2008. Gernat, A. Consumo de alimento de pollo de engorde.

14. http//:www.fundacionfedna.org. 2012. Santomá, G. Programas de alimentación en broiler y pollo alternativo.

15. http//:www.fundacionfedna.org. 2012. Leclerq, B. Concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos.

16. http//:www.fundacionfedna.org. 2012. Fickler, J. Y Lemme, A. Niveles óptimos de aminoácidos en piensos para pollos broiler.

17. http//:www.lysine.com. 2003. Ajinomoto, B. Aminoácido lisina.

18. http.www.minag.gob. 2008. Córdova, A. Sector avícola.

19. http//:www.mundo-pecuario.com 2012. Gélves, D. Digestión de las proteínas.

20. http//:www.mundo-pecuario.com 2012. Gélves, D. Procesos involucrados en la nutrición.

21. http//:www.primenutrition.net. 2012. Costa, A. Qué es la proteína.

22. http//:www.wattagnet.com. 2012. Hess, V. Nutrición en pollos de engorde.

23. LÓPEZ, C. 2006. Efecto de la Reducción de Proteína en dietas para Pollos de Engorda sobre el Comportamiento Productivo y Calidad de la Canal. CEIEPAv-FMVZ-UNAM. pp 50, 54, 56, 60.

24. PEGANOVA, S. HIRCHE, F. EDER, K. 2003. Requirement of tryptophan in relation to the supply of large neutral amino acids in laying hens. Poultry Science; 82:815-822.

25. REVISTA AMEVEA. 2007, Manual de producción de pollos broiler. Pp 18, 21, 22, 23, 30, 31.

26. REVISTA MAÍZ Y SOYA 2011. Importancia del agua. pp 20, 21, 28, 29, 34, 35.

27. REVISTA PRONACA. 2009, Manual manejo de pollos de engorde. pp 7, 8, 9, 14, 15, 19, 21, 22.

28. REYES, E. 2001. Diferentes niveles de lisina en dietas para pollos de engorda con dos programas de alimentación, su efecto sobre la uniformidad y rendimientos de la canal, con análisis econométrico para estimar los niveles óptimos biológicos y económicos. pp 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

29. ROGERS, SR. PESTI, GM. 1992. Effects of Tryptophan supplementation to a maize-based diet on lipid metabolism in laying hens. British Poultry Science; 33:195-200.

30. ROMERO, A. 2008. Evaluación de distintas relaciones de energía y proteína con la adición de un complejo enzimático (proteasa 8000 UI/g), xinalasa (600 UI/g) y amilasa (800 UI/g), como complemento de la ración en la alimentación de pollos broiler. pp 62- 74.

31. ROSS. 2010. Manual de manejo del pollo de carne. pp 13, 14, 15, 44, 47, 48, 49, 52, 59, 76, 77, 83, 93, 94, 95.

32. TANDALLA, R. 2010. Evaluación de diferentes niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros. pp 71-11.

33. VALENCIA, R. 2009. Adición de triptófano y su efecto en la conducta de picoteo en gallinas de postura colegio de posgraduados.

34. YÁNEZ, E. 2010. Utilización de dos sistemas de restricción alimenticia en pollos de ceba. pp 80 – 102.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase inicial (1 – 21 días)

a. Peso inicial

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	26,79					
N. Prot	3	1,95	0,65	0,94	2,87	4,38	ns
Error	36	24,84	0,69				
E. E.			0,26				
Prob			4,31E-01				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
23	43,06	a
22	43,67	*a*
21	43,28	a
20	43,29	a

b. Peso Final

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	71618,16					
N. Prot	3	14462,98	4820,99	3,04	2,87	4,38	*
Error	36	57155,17	1587,64				
E. E.			12,60				
Prob			4,15E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	732,43	b
21	769,78	ab
22	780,67	*a*
23	746,08	ab

c. Ganancia de Peso

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	72161,68					
N. Prot	3	14236,81	4745,60	2,95	2,87	4,38	*
Error	36	57924,87	1609,02				
E. E.			12,68				
Prob			4,56E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	689,14	b
21	726,50	a
22	737,00	*a*
23	703,02	a

d. Consumo de alimento

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	111,50					
N. Prot	3	12,30	4,10	1,49	2,87	4,38	ns
Error	36	99,20	2,76				
E. E.			0,52				
Prob			2,34E-01				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	755,40	a
21	755,20	a
22	754,20	*a*
23	754,20	a

e. Conversión alimenticia

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	0,16					
N. Prot	3	0,03	0,01	3,15	2,87	4,38	*
Error	36	0,12	0,00				
E. E.			0,02				
Prob			3,68E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	1,10	a
21	1,04	ab
22	1,03	*b*
23	1,08	ab

f. Índice de eficiencia europea

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	60358,05					
N. Prot	3	13146,72	4382,24	3,34	2,87	4,38	*
Error	36	47211,33	1311,43				
E. E.			11,45				
Prob			2,98E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	300,12	ab
21	334,04	ab
22	343,55	*a*
23	306,85	b

Anexo 2. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase de crecimiento (21 – 35 días)

a. Peso a los 35 días

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	154217,77					
N. Prot	3	56713,99	18904,66	6,98	2,87	4,38	**
Error	36	97503,78	2708,44				
E. E.			16,46				
Prob			8,06E-04				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
18	1797,61	b
19	1849,62	ab
20	1901,15	*a*
21	1829,08	b

b. Ganancia de Peso

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	84758,27					
N. Prot	3	16640,52	5546,84	2,93	2,87	4,38	*
Error	36	68117,75	1892,16				
E. E.			13,76				
Prob			4,65E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
18	1065,18	b
19	1079,84	ab
20	1120,48	*a*
21	1083,00	ab

c. Consumo de alimento

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	3544,42					
N. Prot	3	2793,89	931,30	44,67	2,87	4,38	**
Error	36	750,53	20,85				
E. E.			1,44				
Prob			3,20E-12				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
18	2227,10	b
19	2216,69	c
20	2225,70	*b*
21	2240,11	a

d. Conversión alimenticia

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	0,32					
N. Prot	3	0,06	0,02	3,11	2,87	4,38	*
Error	36	0,25	0,01				
E. E.			0,03				
Prob			3,84E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
18	2,10	a
19	2,06	ab
20	1,99	*b*
21	2,07	ab

e. Índice de eficiencia europea

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	13471,57					
N. Prot	3	4638,51	1546,17	6,30	2,87	4,38	**
Error	36	8833,06	245,36				
E. E.			4,95				
Prob			1,51E-03				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
18	240,20	b
19	251,56	ab
20	267,26	*a*
21	241,78	b

Anexo 3. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase de engorde (35 – 49días).

a. Peso inicial

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	26,79					
N. Prot	3	1,95	0,65	0,94	2,87	4,38	ns
Error	36	24,84	0,69				
E. E.			0,26				
Prob			4,31E-01				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
23	43,06	a
22	43,67	*a*
21	43,28	a
20	43,29	a

b. Peso Final

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	71618,16					
N. Prot	3	14462,98	4820,99	3,04	2,87	4,38	*
Error	36	57155,17	1587,64				
E. E.			12,60				
Prob			4,15E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	732,43	b
21	769,78	ab
22	780,67	*a*
23	746,08	ab

c. Ganancia de Peso

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	72161,68					
N. Prot	3	14236,81	4745,60	2,95	2,87	4,38	*
Error	36	57924,87	1609,02				
E. E.			12,68				
Prob			4,56E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	689,14	b
21	726,50	a
22	737,00	*a*
23	703,02	a

d. Consumo de alimento

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	111,50					
N. Prot	3	12,30	4,10	1,49	2,87	4,38	ns
Error	36	99,20	2,76				
E. E.			0,52				
Prob			2,34E-01				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	755,40	a
21	755,20	a
22	754,20	*a*
23	754,20	a

e. Conversión alimenticia

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	0,16					
N. Prot	3	0,03	0,01	3,15	2,87	4,38	*
Error	36	0,12	0,00				
E. E.			0,02				
Prob			3,68E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	1,10	a
21	1,04	ab
22	1,03	*b*
23	1,08	ab

f. Índice de eficiencia europea

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	60358,05					
N. Prot	3	13146,72	4382,24	3,34	2,87	4,38	*
Error	36	47211,33	1311,43				
E. E.			11,45				
Prob			2,98E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5		
N. Prot	Media	Rango
20	300,12	ab
21	334,04	ab
22	343,55	*a*
23	306,85	b

Anexo 4. Análisis de Varianza de las características productivas de pollos parrilleros, ante la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la dieta, durante la fase de total (1 – 49 días)

a. Peso a los 49 días

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	1066256,79					
N. Prot	3	374565,76	124855,25	6,50	2,87	4,38	**
Error	36	691691,03	19213,64				
E. E.			43,83				
Prob			1,25E-03				

Separacion de medias segun Tukey al 5 %		
N. Prot	Media	Rango
16	2704,73	a
17	2864,67	a
18	2975,81	*a*
19	2827,83	a

b. Ganancia de Peso

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	522323,04					
N. Prot	3	144247,10	48082,37	4,58	2,87	4,38	**
Error	36	378075,94	10502,11				
E. E.			32,41				
Prob			8,14E-03				

Separacion de medias segun Tukey al 5 %		
N. Prot	Media	Rango
16	907,11	b
17	1015,05	ab
18	1074,66	*a*
19	998,75	ab

c. Consumo de alimento

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	71365,90					
N. Prot	3	7898,70	2632,90	1,49	2,87	4,38	ns
Error	36	63467,20	1762,98				
E. E.			13,28				
Prob			2,33E-01				

Separacion de medias segun Tukey al 5 %		
N. Prot	Media	Rango
23	2560,60	a
22	2589,20	*a*
21	2588,80	a
20	2561,20	a

d. Conversión alimenticia

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	3,51					
N. Prot	3	0,92	0,31	4,24	2,87	4,38	*
Error	36	2,59	0,07				
E. E.			0,08				
Prob			1,15E-02				

Separacion de medias segun Tukey al 5 %		
N. Prot	Media	Rango
23	2,59	ab
22	2,44	*b*
21	2,56	ab
20	2,86	a

e. Índice de eficiencia europea

ADEVA							
				Fisher			
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	0,05	0,01	
Total	39	54480,17					
N. Prot	3	16138,02	5379,34	5,05	2,87	4,38	**
Error	36	38342,15	1065,06				
E. E.			10,32				
Prob			5,05E-03				

Separacion de medias segun Tukey al 5 %		
N. Prot	Media	Rango
23	218,05	ab
22	249,67	*a*
21	226,19	ab
20	193,45	b