



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON LA REDUCCIÓN DE  
PROTEÍNA BRUTA EN LA CRÍA Y LEVANTE DE POLLITAS DE REEMPLAZO  
LOHMANN BROWN”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**JOSÉ MIGUEL PICHIZACA GUAMÁN**

**Riobamba – Ecuador**

**2014**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph. D.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Paula Alexandra Toalombo Vargas.  
**DIRECTOR**

---

Ing. M.C. Guido Fabián Arévalo Azanza.  
**ASESOR**

Riobamba, 28 de octubre del 2013.

## **AGRADECIMIENTO**

Al término de esta etapa de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento a DIOS por darme la vida, la salud, la sabiduría y a quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a logra esta meta.

Como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento a mis Padres por mi existencia, valores morales y formación profesional. Porque sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo. Por lo que soy y por todo el tiempo que les robé pensando en mi...

Gracias.

Con amor y respeto.

**José Miguel**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

He llegado al final de este camino y en mi han quedado marcadas huellas profundas de éste recorrido. Gracias Madre por tu mirada y tu aliento; Padre por tu trabajo y esfuerzo; Maestros, hermanos, novia, mi hija y amigos por sus palabras y sabios consejos, este logro es también vuestro....

**José Miguel.**

## CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| Resumen   | v    |
| Abstract  | vi   |
| Lista de Cuadros  | vii  |
| Lista de Gráficos                                       | viii |
| Lista de Anexos   | ix   |
| <br>  |      |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u>                                  | 1    |
| II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>                       | 3    |
| A. CRÍA, DESARROLLO Y LEVANTE DE PONEDORAS              | 3    |
| 1. <u>Fase de cría</u>                                  | 3    |
| a. Manejo   | 4    |
| b. Espacio mínimo                                       | 4    |
| c. Iluminación  | 5    |
| 2. <u>Fase de desarrollo</u>                            | 6    |
| 3. <u>Fase de levante</u>                               | 7    |
| 4. <u>Levante de pollonas</u>                           | 9    |
| B. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLITAS LOHMANN BROWN     | 10   |
| 1. <u>Periodo de crecimiento (hasta las 17 semanas)</u> | 10   |
| 2. <u>Periodo de postura (hasta las 80 semanas)</u>     | 10   |
| 3. <u>Huevos Ave-Día</u>                                | 11   |
| 4. <u>Huevos/Ave Alojada</u>                            | 11   |
| 5. <u>Masa Total del Huevo por Ave Alojada</u>          | 11   |
| C. MANEJO EN EL PERÍODO DE CRECIMIENTO                  | 12   |
| 1. <u>Recomendaciones Generales</u>                     | 12   |
| 2. <u>Manejo del Tamaño del Huevo</u>                   | 14   |
| 3. <u>Peso corporal en la madurez</u>                   | 15   |
| 4. <u>Tasa de Madurez</u>                               | 15   |
| 5. <u>Nutrición</u>                                     | 15   |
| D. PROTEÍNA   | 16   |
| 1. <u>Aminoácidos</u>                                   | 16   |
| 2. <u>Reducción del nivel proteico</u>                  | 17   |
| 3. <u>Proteína ideal</u>                                | 18   |

|      |   |    |
|------|---|----|
| a.   | Objetivos   | 19 |
| b.   | Concepto de proteína ideal                                  | 20 |
| c.   | Aplicación del concepto de proteína ideal                   | 20 |
| d.   | Propuesta nutricional de la proteína ideal:                 | 20 |
| E.   | AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS                                      | 21 |
| 1.   | <u>Formas de aminoácidos</u>                                | 25 |
| 2.   | <u>L-Lisina</u>   | 26 |
| 3.   | <u>DL-Metionina,</u>  | 27 |
| 4.   | <u>L-Treonina</u>   | 27 |
| 5.   | <u>L-Triptófano</u>   | 27 |
| 6.   | <u>Interacciones de aminoácidos</u>                         | 28 |
| 7.   | <u>Digestibilidad de aminoácidos</u>                        | 28 |
| F.   | SANIDAD   | 29 |
| III. | <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>                                 | 30 |
| A.   | LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO                     | 30 |
| B.   | UNIDADES EXPERIMENTALES                                     | 30 |
| C.   | MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES                         | 31 |
| 1.   | <u>Materiales</u>   | 31 |
| 2.   | <u>Equipos</u>  | 31 |
| 3.   | <u>Instalaciones</u>  | 32 |
| D.   | TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL                          | 32 |
| 1.   | <u>Esquema del Experimento para la fase de Cría</u>         | 32 |
| 2.   | <u>Esquema del Experimento para la fase de Desarrollo</u>   | 33 |
| 3.   | <u>Esquema del Experimento para la fase de Levante</u>      | 33 |
| 4.   | <u>Composición de las Raciones Experimentales</u>           | 34 |
| E.   | MEDICIONES EXPERIMENTALES                                   | 39 |
| 1.   | <u>Mediciones en la fase de cría (0-6 Semanas)</u>          | 39 |
| 2.   | <u>Mediciones en la fase de Desarrollo (7 - 12 Semanas)</u> | 40 |
| 3.   | <u>Mediciones en la fase de Levante (13 - 18 Semanas)</u>   | 40 |
| F.   | ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA            | 41 |
| 1.   | <u>Esquema del adeva</u>                                    | 41 |
| G.   | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL                                  | 42 |
| 1.   | <u>Descripción del experimento</u>                          | 42 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.  | <u>Programa sanitario</u>                      | 43 |
| H.  | METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN                      | 44 |
| 1.  | <u>Peso inicial</u>                            | 44 |
| 2.  | <u>Ganancia de Peso</u>                        | 45 |
| 3.  | <u>Consumo de alimento</u>                     | 45 |
| 4.  | <u>Factor de Conversión alimenticia</u>        | 45 |
| 5.  | <u>Perímetro isquial y Tamaño de la cloaca</u> | 45 |
| 6.  | <u>Análisis Económico</u>                      | 45 |
| IV. | <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>                  | 46 |
| A.  | FASE DE CRIA (0 – 6 semanas)                   | 46 |
| 1.  | <u>Peso de las aves (g)</u>                    | 46 |
| 2.  | <u>Ganancia de peso (g)</u>                    | 49 |
| 3.  | <u>Consumo de alimento (g)</u>                 | 50 |
| 4.  | <u>Conversión Alimenticia (g)</u>              | 51 |
| 5.  | <u>Mortalidad (%)</u>                          | 52 |
| 6.  | <u>Tamaño de la cloaca (cm)</u>                | 52 |
| 7.  | <u>Perímetro Isquial (cm)</u>                  | 53 |
| B.  | FASE DE DESARROLLO (7 – 12 semanas)            | 53 |
| 1.  | <u>Peso de las aves (g)</u>                    | 53 |
| 2.  | <u>Ganancia de peso (g)</u>                    | 56 |
| 3.  | <u>Consumo de alimento (g)</u>                 | 57 |
| 4.  | <u>Conversión Alimenticia</u>                  | 57 |
| 5.  | <u>Mortalidad (%)</u>                          | 58 |
| 6.  | <u>Perímetro isquial (cm)</u>                  | 58 |
| 7.  | <u>Tamaño de la cloaca (cm)</u>                | 58 |
| C.  | FASE DE LEVANTE (13 – 18 semanas)              | 59 |
| 1.  | <u>Peso de las aves (g)</u>                    | 57 |
| 2.  | <u>Ganancia de peso (g)</u>                    | 62 |
| 3.  | <u>Consumo de alimento (g)</u>                 | 63 |
| 4.  | <u>Conversión Alimenticia</u>                  | 63 |
| 5.  | <u>Mortalidad (%)</u>                          | 64 |
| 6.  | <u>Perímetro isquial (cm)</u>                  | 64 |
| 7.  | <u>Tamaño de la cloaca (cm)</u>                | 64 |

|     |                                    |    |
|-----|------------------------------------|----|
| D.  | FASE TOTAL (0 – 18 semanas)        | 65 |
| 1.  | <u>Consumo de materia seca (g)</u> | 65 |
| 2.  | <u>Ganancia de peso (g)</u>        | 65 |
| 3.  | <u>Conversión Alimenticia</u>      | 65 |
| E.  | ANÁLISIS ECONÓMICO                 | 68 |
| V.  | <u>CONCLUSIONES</u>                | 69 |
| VI. | <u>RECOMENDACIONES</u>             | 70 |
| VI. | <u>LITERATURA CITADA</u>           | 71 |
|     | ANEXOS                             |    |



## RESUMEN

En la Unidad Productiva Avícola, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, ubicada en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, se investigó la utilización de aminoácidos sintéticos L-Lisina, DL – Metionina, L- Triptófano, L – Treonina, en dietas con bajos niveles de proteína en pollitas Lohman Brown durante las fases inicial (22,21,20 y 19 % de proteína), crecimiento (20,19,18 y 17 % de proteína) y levante(16,15,14 y 13% de proteína), bajo un diseño completamente al azar para la distribución de los tratamientos con tres repeticiones y evaluándose diferentes características durante 150 días de investigación. Determinándose los mejores rendimientos productivos en las pollitas alimentadas con las dietas elaboradas con 21 % de proteína durante la fase inicial, 19 % en crecimiento y 15 % durante el levante, con un pesos final promedio de 1521,34 g ( $P>0,05$ ) y una ganancia de peso media de 1470.45 g al levante, además la mejor eficiencia en la conversión alimenticia se obtuvo con 3.82, mientras que los más altos índices de Beneficio/Costo de 1.23 y 1.24 USD, se obtuvo al reducir 1 y 2 % de proteína en las dietas para las fases inicial, crecimiento y levante respectivamente, por lo tanto se recomienda la utilización de aminoácidos sintéticos en las dietas con la reducción del 1 % de proteína, en las diferentes fases de levante de pollitas Lohman Brown y difundir los resultados obtenidos a nivel de pequeños y medianos productores avícolas de la zona y del país, para que utilicen los aminoácidos sintéticos con la reducción de proteína bruta en la dieta.

## ABSTRACT

In the Poultry Production Unit, at Animal Sciences Faculty ESPOCH, located in Riobamba city, Chimborazo province, it was investigated the use of Synthetic Amino Acids L-Lysine, DL-Methionine, L-Tryptophan, L-Threonine is researched in diets with low levels of protein in poultry Lohman Brown, during the initial stages (22,21,20 and 19% protein), growth(20,19,18 and 17% protein) and release of pullet (16,15,14 and 13% protein) under completely random designed for distribution treatments with three repetitions and different characteristics evaluated by 150 days of research, Being determined the best development performance in chicks fed the diets containing 21% protein during initial phase, 19% in the growth phase and 15% in the east, with final averages of 1521.34 weight in grams ( $P>0.05$ ) and a weight gain of up to 1470.45 grams, so the best feed conversion efficiency of 3.82, while the highest rates of benefit / Cost of 1. 23 and 1.24 USD, it was obtained by reducing 1 and 2% of protein in diets for the initial phases, growth and release of pullet respectively, therefore the use of synthetic amino acids are recommended in diets with reduction of 1% protein, at different stages release of pullet Lohman Brown and disseminate the results at level small and medium poultry producers in the region and the country, using the amino acids for reduction of crude protein in diet.

## LISTA DE CUADROS

| N°  |   | Pág. |
|-----|---|------|
| 1.  | REQUERIMIENTOS DE ESPACIO DURANTE EL CRECIMIENTO.   | 13   |
| 2.  | PROGRAMA DE RECRÍA ESTANDAR.  | 14   |
| 3.  | CLASIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS POR LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA.                         | 22   |
| 4.  | CLASIFICACIÓN NUTRICIONAL DE AMINOÁCIDOS.   | 23   |
| 5.  | POTENCIA RELATIVA DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS Y EQUIVALENTE DE PROTEÍNA.                            | 26   |
| 6.  | CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS – ESPOCH.                         | 30   |
| 7.  | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE CRÍA.   | 33   |
| 8.  | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE DESARROLLO.   | 33   |
| 9.  | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE LEVANTE.  | 34   |
| 10. | CONSTITUCIÓN DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE CRÍA DE POLLITAS LOHMANN BROWN (0 – 6 Semanas).        | 34   |
| 11. | COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE CRÍA DE POLLITAS LOHMANN BROWN.35           |      |
| 12. | CONSTITUCIÓN DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE DESARROLLO DE POLLITAS LOHMANN BROWN (7 – 12 Semanas). | 36   |
| 13. | COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE DESARROLLO DE POLLITAS LOHMANN BROWN.       | 37   |
| 14. | CONSTITUCIÓN DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE LEVANTE DE POLLITAS LOHMANN BROWN (13 – 18 Semanas).   | 38   |
| 15. | COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE LEVANTE DE POLLITAS LOHMANN BROWN.          | 39   |
| 16. | ESQUEMA DEL ADEVA DEL EXPERIMENTO.  | 41   |
| 17. | CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE EL PERÍODO DE CRECIMIENTO.  | 43   |

**LISTA DE GRÁFICOS**

| N°   | Pág. |
|--|------|
| 1. Comportamiento del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de crecimiento de 0 – 6 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta. 48  |      |
| 2. Ganancia de peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de crecimiento de 0 – 6 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta. 50         |      |
| 3. Comportamiento del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo de 7 – 12 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta. 56  |      |
| 4. Comportamiento del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo de 13 – 18 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta. 61 |      |
| 5. Ganancia de peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de levante de 13 – 18 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta. 62           |      |

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Análisis de Varianza para las variables productivas de pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
2. Análisis de Varianza para el peso a las 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta
3. Análisis de Varianza para el peso a las 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta
4. Análisis de Varianza para el peso a las 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
5. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 0 a 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
6. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 6 a 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
7. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 12 a 18 semanas en Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta
8. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 0 a 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
9. Análisis de Varianza para el consumo total de alimento en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
10. Análisis de Varianza para la conversión alimenticia en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
11. Análisis de Varianza para el peso a las 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
12. Análisis de Varianza para el perímetro isquial a las 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
13. Análisis de Varianza para el perímetro isquial a las 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta
14. Análisis de Varianza para el perímetro isquial a las 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

15. Análisis de Varianza para el tamaño de la cloaca a las 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
16. Análisis de Varianza para el tamaño de la cloaca a las 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
17. Análisis de Varianza para el tamaño de la cloaca a las 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
18. Análisis de Varianza de la regresión para el peso corporal versus niveles de proteína bruta fase de cría de pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.
19. Análisis de Varianza de la regresión para las variables productivas de pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La avicultura se ha venido desarrollando en diferentes aspectos pero principalmente en la nutrición y alimentación, ya que al momento, la alta demanda para el consumo humano, ha hecho que la producción tanto de carne como huevos, sea más alta en los últimos años, lo que hace que el sector busque otras alternativas nutritivas, ya que es uno de los factores más importantes que se debe considerar en una explotación avícola en especial en las etapas de cría, desarrollo y levante, que demuestren eficiencia, evitando problemas en la etapa de producción. La avicultura es uno de los sectores que ha generado diferentes tipos de innovación tecnológica en el campo de la nutrición animal, al momento la alta demanda para el consumo humano tanto de carne como huevos, ha exigido una mayor producción, aun cuando la población de gallinas ponedoras en el Ecuador según el último censo agropecuario del 2007, es de 7,940,606 animales. Lo que se busca, es lograr una mayor eficiencia en la producción, mediante el uso de alternativas nutritivas, que mejore la producción para cubrir estas altas demandas.

Una buena ponedora empieza con una pollita de buena calidad. Las pollas que tienen peso y composición corporal adecuados al inicio de la producción de huevos tendrán la mayor capacidad para desarrollar el potencial genético de una variedad de ponedoras comerciales. Los problemas adquiridos durante el período de crecimiento no pueden corregirse después de que empiece la producción de huevos. Las reservas corporales necesarias para una buena producción y mantenimiento de la calidad del huevo en el período de producción se obtienen durante la fase de crecimiento.

Los productores avícolas realizan esfuerzos para optimizar el rendimiento de sus plantales cubriendo todos los requerimientos y exigencias nutritivas, evitando de esta manera problemas en la etapa de producción, una de estas alternativas es la utilización de aminoácidos sintéticos que nos permite reducir el nivel proteico tanto en la etapa de cría, desarrollo y levante sin alterar el rendimiento de las aves y nos permita asegurar una productividad elevada durante la fase de producción.

Tomando en cuenta que existirá una menor contaminación ambiental, ya que al disminuir la cantidad de proteína bruta, también disminuye la excreción de nitrógeno, el cual provoca mal olor como amoníaco. Por lo anteriormente expuesto se planteó la presente investigación, basados en los siguientes objetivos, tanto generales como específicos:

- Evaluar el comportamiento productivo, en pollitas de reemplazo Lohman Brown, bajo la influencia de aminoácidos sintéticos L-Lisina, Triptófano, DL – Metionina, L - Treonina con reducción de proteína bruta en el período de cría, desarrollo y levante.
- Determinar los parámetros productivos en pollitas de reemplazo Lohman Brown en la fase de cría, desarrollo y levante con la utilización de aminoácidos sintéticos L-Lisina, DL – Metionina, L- Triptófano, L – Treonina en dietas con bajos niveles de proteína (22-21-20-19%) inicial, (20-19-18-17%) crecimiento, (16-15-14-13%) levante.
- Determinar el mejor nivel de utilización de proteína bruta entre los tratamientos versus el testigo, con la utilización de aminoácidos sintéticos.
- Establecer el rendimiento económico mediante el análisis beneficio /costo.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. CRÍA, DESARROLLO Y LEVANTE DE PONEDORAS

Sánchez, C. (2008), manifiesta que la cría de las pollitas futuras ponedoras de huevos para consumo o para el proceso de incubación debe ser considerado con un periodo de inversión y en ningún momento podemos olvidar ni un detalle debido a que en su largo periodo de producción es imprescindible que las aves consigan poner de manifiesto todo su potencial genético de producción y es preciso que las aves alcancen en la fase de cría y recría el adecuado desarrollo anatómico fisiológico.

#### 1. Fase de cría

<http://www.agrobit.com>.(2013), señala que la cría es el período comprendido entre el primer día hasta las ocho semanas de vida en el caso de las pollitas ponedoras. Los primeros siete días de los "bebés" son muy importantes. Nunca se deberán tener pollitos de distintas edades en un mismo gallinero, así se disminuirán los riesgos de enfermedades y se evitarán dificultades en el cumplimiento de las normas de manejo y sanidad. Al llegar los pollitos al criadero es necesario mucha atención para que estén cómodos, sin peligro de sobre calentamiento o enfriamiento. Por esta razón utilizamos el corral de cría. En reproductoras pesadas se acorta a 4 semanas. Aporte de calor y replume, a los 14 días el esqueleto se ha desarrollado 4 veces triplicando su tamaño. Se recomienda durante la tercera y cuarta semana alimentación "ad libitum" de ración de Cría:

- 18 a 20% de Proteína
- 2800 a 2860 Kcal.
- Calcio mínimo 1,1

Luego comenzamos a hacer restricción a partir de la tercera semana. En esta etapa se hace el despicado de las hembras y en los machos se retoca el pico, el

cual luego debe ser utilizado para la monta, (<http://www.agrobit.com>.(2013).

## **Manejo**

<http://www.agrobit.com>.(2013), asegura que el control de la temperatura: En la cría natural la fuente de calor para los pollitos proviene del cuerpo de una gallina clueca; en la cría artificial es el hombre quien tiene que suministrar ese calor. Por ello, debemos en este punto resaltar que el avicultor es la clave del éxito. Deberá estar atento al funcionamiento de las criadoras y a los cambios atmosféricos para que éstos no perturben el desarrollo inicial de sus pollitos. El manejo de los criadores es fundamental, pues es en este período cuando los pollitos necesitan más calor, el enfriamiento es causa frecuente de trastornos en la cría artificial. Se deben tomar todas las precauciones para que durante la primera semana la temperatura en el borde de la campana sea de 36° C.

Sánchez, C. (2008), señala que los pollitos deben alojarse debajo de las campanas inmediatamente después de su arribo. En caso de estrés, elevar la temperatura a 38' C, ya que el pollito nace con 1,5'C menos que el adulto, y esa hipotermia la mantiene durante los primeros 10 días. Al cabo de la primera semana, la temperatura en el borde de la campana se disminuirá a 28- 30'C, y se agrandará el diámetro del cerco. Este se retirará al final de la segunda semana. En este momento, y para evitar que al oscurecer se amontonen los pollitos en los rincones, es necesario colocar en ellos parte del cerco formando ochayas. En lo posible la temperatura ambiental debe oscilar entre 15 y 20'C, manteniéndose ésta en las etapas posteriores. Luego de los primeros días hay que seguir con más atención la actitud de los pollitos que la información del termómetro.

## **Espacio mínimo**

<http://www.agrobit.com>.(2013), indica que para pollitas de menos de cuatro semanas de edad se recomienda albergar hasta 30 aves por metro cuadrado y hasta las 14 semanas se pueden albergar 15 aves por metro cuadrado. Cuando

las pollas se crían en galpones para desarrollo únicamente, se recomienda trasladar las pollas a las 14 semanas de edad a los galpones para producción, colocando seis aves ponedoras livianas (blancas) y cinco ponedoras pesadas (de color) por m<sup>2</sup>. Si las aves son criadas en galpones de piso, para luego pasarlas a jaulas, éstas se deben trasladar a una edad temprana con el propósito de que se acostumbren a su nuevo ambiente, siempre alrededor de las 14 semanas de edad.

### **Iluminación**

<http://www.engormix.com/s>.(2009), manifiesta que la luz artificial o natural estimula el desarrollo de las aves y la producción de huevos. Si la cantidad de luz se aumenta gradualmente durante el desarrollo de las aves, éstas alcanzarán la madurez sexual a una edad menor, y es por eso que generalmente en este período se debe suspender la luz artificial y se activa nuevamente cuando las aves alcancen las 18 semanas de edad o un 5% de la producción de huevos. En este momento se incrementará media hora de luz artificial por semana, hasta completar 15-16 horas de luz continua por día; doce horas de luz natural y cuatro horas más de luz artificial. Cabe recordar que la luz, utilizada durante el desarrollo de las aves, afecta la madurez sexual de cualquier tipo de ave, por lo tanto ésta debe controlarse constantemente.

<http://www.engormix.com/s>. (2009), indica que el suministro de las cuatro horas de luz artificial se recomienda hacerlo durante las horas de la madrugada, traslapándolas con la luz natural; ya que si se realiza en la tarde o noche, cuando se corta la luz de un solo golpe, los animales se asustan y tratan de protegerse, amontonándose en las esquinas, lo que le causaría la muerte por asfixia a todas aquellas que queden atrapadas abajo. El uso de interruptores horarios (timer) es indicado porque se programan para encender las luces a las dos a.m. y las apagan a las seis a.m.

<http://www.engormix.com/s>. (2009), explica que al adelantar la entrada en

producción, se alarga el período de producción de huevo pequeño y se reduce el período de postura. Esto lógicamente reduce los ingresos por venta de huevos, al ser menos cantidad y más pequeños. El diseño del programa de iluminación debe ser sencillo, pues de lo contrario puede ser difícil implementarlo con éxito. Las recomendaciones de iluminación están sujetas a las leyes locales, las cuales se deben tomar en cuenta antes de iniciar el programa. La iluminación es una importante técnica de manejo para la producción de huevos. Hay que tomar en cuenta cuando menos 4 aspectos importantes:

- Longitud de Onda (color)
- Intensidad
- Duración del Fotoperíodo
- Distribución del Fotoperíodo (programas intermitentes)

Según <http://www.avianfarms.com>. (2008) se asegura que los programas de luz utilizados, tiene como finalidad estimular el consumo de alimento, en especial en épocas de calor. El siguiente programa de luz es utilizado para estimular un buen desarrollo del aparato digestivo y la capacidad del buche. Darle un poco más de oscuridad al pollo en la 2a y 3a semana estimula bastante el sistema inmune, probablemente porque el pollo tiene un mayor tiempo de descanso en la noche.

## **2. Fase de desarrollo**

López, R. (2008) indica que la fase de desarrollo está establecido entre la 9 y 12 semanas ya que a la semana 10, el esqueleto tiene el 80% de su tamaño definitivo. Es importante controlar el desarrollo y el peso excesivo para evitar que tengan un esqueleto muy grande, que al ser más pesado requiere un mayor consumo. Además el macho va a tener problemas para la monta y en los cojinetes plantares. A partir de la tercera semana debemos hacer.

- Control semanal de peso (al 2% de cada brete)
- Control del alimento (pesando según la tabla)

La empresa AVIAGEN. (2010), señala que con esto logramos que se exprese al máximo el potencial genético, traduciéndose en:

- Conversión (consumo por huevo fértil)
- Alta postura (o pollitos BB)
- Tamaño del huevo
- Fertilidad
- Ración de Recría: 14 a 15% de Proteína
- 600 a 2700 Kcal.
- Calcio 1.1
- Control de peso promedio semanal

Conso, P. (2001), reporta que la meta es obtener un lote homogéneo que sigue una curva de crecimiento regular. El control de la cantidad de alimento distribuida no es suficiente porque la cantidad distribuida debe variar:

- En función del alimento,
- En función de la temperatura del local,
- En función del estado sanitario y, en particular, del aparato digestivo de los animales.

Sanchez, C. (2003), afirma que conviene asegurarse de que todos los animales son racionados de la misma forma. Un sujeto que sobre consume no obtendrá beneficio del racionamiento y consumirá la ración de otro sujeto que podrá sentirse deprimido.

### **3. Fase de levante**

López, R. (2008), indica que desde la semana 13, hasta que los animales comienza a pagar el costo del consumo, lo que se le debe comenzar a dar:

- Ración de reproductora: 16 a 17% de Proteína
- 2860 a 2870 Kcal
- 2.8 de calcio (3,3) para la formación de cáscara de buena calidad.
- Control semanal de peso.
- Verificar por tablas peso corporal y ración consumida.

Sanchez, C. (2003), infiere que al emparejar lotes, vamos a tener en todos los bretes aves:

- Pesadas: Hago restricción
- Medianas: Mantengo peso
- Livianas: Refuerzo por encima de lo indicado en tabla.

Alltech, M. (2009), reporta que es fundamental la calidad de la cáscara para evitar la penetración de bacterias, porque el huevo inmediatamente después de puesto se enfría, se contrae y esa contracción hace que penetren las bacterias que se encuentran en la superficie de la cáscara a través de los poros, Mejorando la calidad de la cáscara se evitará la penetración de bacterias al huevo. Efecto del tiempo transcurrido después de la postura sobre el número de bacterias en la cáscara Hay otra tarea que se realiza 4 semanas previas a la postura que es la colocación de los nidos o ponederos, que deben ser de metal para permitir una mejor higiene, de esta manera la gallina se acostumbra y no pone en el piso. Es un nido para cada 3 ó 4 aves, tienen unas perchas que se deben levantar durante la noche para que el ave no duerma adentro y no ensucie.

Castellanos, E. (1999). menciona, que deben estar a unos 60 a 70 cm del piso para que la gallina pueda subir sin problema, porque si está muy alto no lo puede hacer y si está muy bajo tira mucho el material que se pone adentro para que quede mullido y amortigüe, este material puede ser cáscara de arroz o viruta; para evitar que se contamine y que absorba humedad se debe cambiar semanalmente y a veces con agregado de desinfectantes que pueden ser: formol o cloramina, lo fundamental es que se mantenga lo más limpio posible. El resultado de la

producción está basado en el trabajo continuo de selección genética para conseguir estirpes de aves que tengan baja mortalidad, alta adaptabilidad, un mayor número de huevos vendibles por ave alojada, un menor costo de alimento por huevo o kilogramo de masa de huevos y óptima calidad del producto. Para aprovechar el potencial genético, las aves necesitan de buenas condiciones de alojamiento, sanidad extrema, un manejo correcto, alimento bien balanceado con materias primas de excelente calidad, entre los numerosos factores que son necesarios para una producción exigente.

Alltech, M. (2009), menciona que si las condiciones son las deseadas, el resultado productivo alcanza las metas propuestas, desde luego con pequeñas diferencias en pro y en contra de las diferentes razas que puedan presentar, pero expresando siempre pureza genética que han alcanzado sobre mayor precocidad de postura, picos productivos más altos, persistencia de puesta y una reducción alimenticia de granos por día sin alterar el tamaño del huevo sino vía disminución del peso corporal.

#### **4. Levante de pollonas**

Edifarm. (2011), indica que el objetivo primario de este periodo es obtener una polla es que reúna las condiciones físicas inmejorables de talla peso desarrollo esquelético, uniformidad buen estado de salud, respuesta inmunes con niveles de anticuerpos correctos para iniciar un proceso productiva a la edad deseada, una ave bien levantada es una excelente ponedora. El éxito se encuentra en maximizar el peso corporal de las pollas durante el proceso de cría. Pollas con peso adecuado ligeramente más pesadas a las 18 semanas con relación al peso ideal serán las mejores ponedoras del lote. El peso de la pollona es el factor principal que determina el tamaño del huevo al comienzo de la producción. Las aves de menor tamaño y peso, tienen menor desarrollo corporal y consiguientemente el inicio de producción lo retardan hasta que alcancen el umbral mínimo de masa corporal con un balance óptimo de energía. Las investigaciones realizadas por distintos autores han demostrado que el peso corporal es el factor que controla el tamaño del huevo, la clave está en el

programa de nutrición y manejo. Existen tres nutrientes fundamentales para la gallina ponedora: proteína, energía y calcio. La energía se considera como elemento fundamental para que el ave alcance su pico de producción y el tamaño de huevo deseado tempranamente y el calcio es el mineral más crítico que influye en el comportamiento de las ponedoras, ningún otro nutriente puede causar tan rápidamente respuestas adversas en el comportamiento productivo.

## **B. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLITAS LOHMANN BROWN**

Según <http://wwwproduccionaviar.com>.(2012), En las últimas décadas, avanzados métodos de mejora animal han permitido aumentar la calidad de la selección genética de una manera determinante. El desarrollo de poderosos sistemas informáticos ha permitido poner en práctica sistemáticamente las teorías de la selección, transformando así la moderna genética cuantitativa en realidad. Lohmann Tierzucht aplicó muy tempranamente estas nuevas técnicas lo que le permite ofrecer su amplia experiencia y „knowhow“. Un equipo de especialistas altamente cualificado, garantiza la inmediata aplicación de los últimos resultados de investigación. los parámetros productivos en las pollitas Lohmann brown, dividen a las etapas de crecimiento en.

### **1. Periodo de crecimiento (hasta las 17 semanas)**

Según <http://wwwproduccionaviar.com>.(2012), el periodo de crecimiento y engorde de las pollitas Lohmann Brown, se caracteriza por lo siguiente.

- Viabilidad 96–98%
- Alimento Consumido 6,0 Kg
- Peso Corporal a las 17 Semanas 1,47 Kg

### **2. Periodo de postura (hasta las 80 semanas)**

Castellanos, E. (1999), reporta que el periodo de crecimiento y engorde de las pollitas Lohmann Brown, se caracteriza por presentar un porcentaje de



producción Máxima 94–96%.

### **3. Huevos Ave- día**

Castellanos, E. (1999), manifiesta que la producción ave día es.

- 60 Semanas 253
- 74 Semanas 331
- 80 Semanas 362

### **4. Huevos/Ave Alojada**

Cadena, S. (2009), infiere que el número de huevos por ave alojada de acuerdo a las semanas de producción es.

- 60 Semanas 250
- 74 Semanas 326
- 80 Semanas 355
- Viabilidad a las 80 Semanas 96%
- Días a 50% de Producción (desde el nacimiento) 145 Días
- Peso Promedio del Huevo a las 32 Semanas 62,7 g/Huevo
- Peso Promedio del Huevo a las 70 Semanas 66,9 g/Huevo

### **5. Masa Total del Huevo por Ave Alojada**

Cadena, S. (2009), menciona que la masa total del huevo por ave alojada es de.

- 18–74 Semanas 21,1 Kg
- 18–80 Semanas 23,2 Kg
- Peso Corporal a las 70 Semanas 1,94 Kg
- Calidad Interior del Huevo Excelente

- Color de la Cáscara Marrón Oscuro Uniforme
- Resistencia de la Cáscara Excelente
- Unidades Haugh a las 70 Semanas 80
- Promedio del Consumo Diario de
- Alimento (18–80 semanas) 109 Gramos/Ave/Día
- Kilogramo de Alimento por Kg de Huevo (21–74 semanas) 1,96
- Alimento por Docena de Huevos (21–74 semanas) 1,50 Kg
- Color de las plumas rojas con blanco debajo de las plumas color de la piel amarilla
- Condición de las Deyecciones Secas

### **C. MANEJO EN EL PERÍODO DE CRECIMIENTO**

Edifarm. (2011), manifiesta que el terreno para ubicar la granja debe estar lo más alejado posible de casas de habitación, de granjas y de futuros centros urbanísticos, turísticos etc las primeras 17 semanas en la vida de una pollona son críticas, debido a la regulación que existe por parte del Ministerio de salud; para evitar el contagio de enfermedades. Un sistema de manejo astuto durante este período asegura que el ave llegará al gallinero de postura lista para rendir a todo su potencial genético. Cuando ocurren errores durante las primeras 17 semanas generalmente no pueden ser corregidos en el gallinero de postura.

#### **1. Recomendaciones generales**

La empresa Incubandina S.A. (2010), indica las siguientes recomendaciones respecto al manejo en el período de crecimiento.

- Las aves en crecimiento deben de estar en un lugar estrictamente aislado de las aves mayores. Tome medidas sanitarias. Si es posible trace planes de trabajo rutinarios para que los organismos de enfermedades no puedan ser acarreados de las aves mayores a las aves en crecimiento.

- Durante las primeras seis semanas, opere los comederos para que provean a las aves con alimento dos veces al día, o aún más a menudo. Después de las seis semanas, chequee el consumo de alimento y los pesos corporales (Pese 100 pollonas para tener un promedio significativo.).
- Chequee diariamente el agua disponible en cada fila de jaulas. Asegúrese que no hayan goteras y si hay repárelas. Aumente la altura de los bebederos a medida que las aves crezcan (los niples más altos que las cabezas de las aves, las copas y canales a un nivel con el dorso).
- Planee y siga un programa de vacunación que se amolde a su área, quite diariamente las aves muertas y deshágase de ellas apropiadamente examine las causas de mortalidad excesiva.
- Tres días antes de pasar las aves al gallinero de postura, empiece a usar vitaminas solubles y electrolitos en el agua de beber. Continúe por tres días después del alojamiento. Esto ayuda a minimizar el estrés causado por el traslado. Un manejo cuidadoso pagará grandes dividendos. En el cuadro 1, se describe los requerimientos de espacio de las aves durante la fase de crecimiento.

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS DE ESPACIO DURANTE EL CRECIMIENTO.

| <b>JAULA</b>                 |                     | <b>PISO</b>                 |                      |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| <b>Espacio de Piso:</b>      | 350 cm <sup>2</sup> | <b>Espacio de Piso:</b>     | 1115 cm <sup>2</sup> |
| <b>Espacio de Comedero:</b>  | 8.0 cm/Ave          | <b>Espacio de Comedero:</b> | 8.0 cm/Ave           |
| <b>Espacio de Bebederos:</b> |                     |                             | 1 recipiente/20 Aves |
| <b>Canal:</b>                | 3.0 cm/Ave          | <b>Espacio de Bebederos</b> |                      |
| <b>Copas/Niples:</b>         | 1 por 8 Aves        | <b>Canal:</b>               | 3.0 cm/Ave           |
| <b>Bebedero Campana</b>      |                     | <b>Copas/Niples:</b>        | 1 por 8 Aves         |
|                              |                     | <b>Bebedero Campana:</b>    | 1 por 50 Aves        |

Fuente: Incubandina S.A. (2010).

En el cuadro 2, se registra el programa de recría estándar.

Cuadro 2. PROGRAMA DE RECRÍA ESTANDAR.

| Edad<br>Semanas | Peso Corporal (g.) |        |        | Kcal /<br>ave/día | Consumo Pienso |                 | g/ave/día       |
|-----------------|--------------------|--------|--------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                 | Promedio           | Mínimo | Máximo |                   | g/ave/día      | Acumulati<br>vo |                 |
| 1               | 75                 | 72     | 78     | 30                | 11             | 77              | Pienso Pollitas |
| 2               | 130                | 125    | 135    | 46                | 17             | 196             | **              |
| 3               | 195                | 188    | 202    | 60                | 22             | 350             |                 |
| 4               | 275                | 265    | 285    | 77                | 28             | 546             |                 |
| 5               | 367                | 354    | 380    | 95                | 35             | 791             | Pienso          |
| 6               | 475                | 458    | 492    | 114               | 41             | 1078            | Pollas          |
| 7               | 583                | 563    | 603    | 130               | 47             | 1407            |                 |
| 8               | 685                | 661    | 709    | 141               | 51             | 1764            |                 |
| 9               | 782                | 755    | 809    | 149               | 55             | 2149            |                 |
| 10              | 874                | 843    | 905    | 156               | 58             | 2555            |                 |
| 11              | 961                | 927    | 995    | 163               | 60             | 2975            |                 |
| 12              | 1043               | 1006   | 1080   | 169               | 64             | 3423            |                 |
| 13              | 1123               | 1084   | 1162   | 174               | 65             | 3878            |                 |
| 14              | 1197               | 1155   | 1239   | 180               | 68             | 4354            |                 |
| 15              | 1264               | 1220   | 1308   | 185               | 70             | 4844            |                 |
| 16              | 1330               | 1283   | 1377   | 190               | 71             | 5341            |                 |
| 17              | 1400               | 1351   | 1449   | 195               | 72             | 5845            |                 |
| 18              | 1475               | 1423   | 1527   | 203               | 75             | 6370            | Pienso          |
| 19              | 1555               | 1501   | 1609   | 220               | 81             | 6937            | Pre-puesta      |
| 20              | 1640               | 1583   | 1697   | 250               | 93             | 7588            | Pienso puesta   |

Fuente: Manual Lohmann Brown. (2012).

## 2. Manejo del Tamaño del Huevo

La empresa Incubandina S.A. (2010), asegura que el tamaño del huevo es determinado en gran parte ya sea el aumento o la disminución del tamaño del

huevo por medio del manejo según las necesidades del mercado.

### **3. Peso corporal en la madurez**

Beorlegui, C. (1997), manifiesta que entre más peso tenga el ave al poner su primer huevo, los huevos subsiguientes serán más grandes durante toda la vida del ave. Para obtener el tamaño óptimo del huevo, no provea estimulación por luz para llegar a la madurez hasta que las aves obtengan un peso corporal de 1550–1600 gramos.

### **4. Tasa de Madurez**

La empresa Incubandina S.A. (2010), indica que esto también está relacionado con el tamaño corporal, pero en general, entre más temprano comience la producción de un lote, el tamaño del huevo será más pequeño, y de la misma manera, entre más tarde se llegue a la madurez, los huevos serán de un tamaño más grande. Los programas de iluminación pueden ser manipulados para influenciar la tasa de madurez. Un programa de iluminación decreciente continuo pasando 10 semanas retardará la madurez y aumentará el tamaño promedio del huevo.

### **5. Nutrición**

La empresa Incubandina S.A. (2010), sostiene que el tamaño del huevo es afectado grandemente por el consumo de proteína cruda, por aminoácidos específicos tales como la metionina y la cistina, la energía, la grasa total, y los ácidos grasos como el ácido linoléico. Los niveles de estos nutrimentos pueden ser aumentados para mejorar el tamaño del huevo y reducirse gradualmente para controlar el tamaño del huevo más tarde.

## **D. PROTEÍNA**

Cadena, S. (2009), manifiesta que la proteína es el ingrediente más costoso en cualquier ración para pollos y se requiere para estimular el crecimiento. Los pollos utilizan solo la cantidad de proteína que necesitan, la proteína sobrante primeramente se destina al consumo energético y también se puede almacenar como grasa, pero no es lo que se requiere de un pollo destinado a la parrilla, ya que esta acumulación de grasa resulta demasiado cara. También la proteína gastada como energía es demasiado cara, ya que el gasto energético se puede suplir con nutrientes más baratos (carbohidratos). Razón por la cual actualmente se habla de “proteína ideal”.

Duran, F. (2004), reporta que las necesidades proteicas como adecuados niveles de proteína digestible en la ración de 17.7% para la etapa de iniciación; 16.2% para la etapa de levante; 14.2 % para la etapa de finalización. En tanto que la proteína cruda es de 22% para la etapa de iniciación; 21.8, % para la etapa de levante; 18 % para la etapa de finalización.

Grimble, J. (2000), informa que debido que las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo del animal, se requiere de una provisión abundante y continuo de ellas en el alimento durante toda la vida para el crecimiento y reposición. Manifiesta que las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos, las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen.

### **1. Aminoácidos**

Según Cadena, S. (2009), en realidad lo que los pollos necesitan son los aminoácidos que están contenidos en las proteínas. Algunos de ellos han recibido la denominación de aminoácidos esenciales por ser indispensables para el mantenimiento de la buena salud del animal entre ellos los más importantes en la

alimentación de pollos de engorde son los siguientes:

- Metionina (Met): es el primer aminoácido limitante para aves.
- Lisina (Lis): es el segundo aminoácido limitante para aves.
- Metionina + Cistina (Met-Cis): Metionina dona un grupo metil al AA Homocisteína se une a la Serina y da Cisteína; Dos moléculas de cisteína son oxidadas produciendo el AA Cistina.
- Treonina.
- Triptófano.

## **2. Reducción del nivel proteico**

Por su esencia, la industria pecuaria debe ser evaluada en términos de eficiencia; así que la rentabilidad opera como una función directa de la tasa de conversión porque de los costos de producción (monetario o materiales), los de alimentación siempre han sido más del 60% del total, hecho que se subraya en los países latinoamericanos (Cuarón, J. 2009).

Subalimentar a los animales se opone a la productividad, incluyendo deméritos en la calidad del producto (la canal), pero la provisión excesiva de nutrimentos puede ser más costosa que las deficiencias, porque se puede llegar a limitar la producción y, además, el costo del alimento será mayor. El objetivo entonces, es lograr la mayor precisión posible; satisfacer los requerimientos es importante, pero evitar los excesos es tanto o más necesario porque van contra la esencia de la industria, es decir, el desarrollo de programas de alimentación necesita satisfacer los requerimientos de los animales con la mayor exactitud posible. (Conso, P. 2001.).

Minozzo, G. (2002), menciona que en gran parte, cuidando los niveles de la proteína en la dieta y ajustando la relación de los 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 debe ser excretado,

y sus esqueletos carbonados residuales, pueden seguir 2 destinos: 1; la conversión en glucosa (gluconeogénesis) y 2; su oxidación a través del ciclo de los ácidos tricarbónicos, reduciéndose al mínimo la excreción de nitrógeno, ambos procesos (excreción de Nitrógeno y oxidación de esqueletos carbonados) resultan muy costosos a los organismos desde el punto de vista metabólico ya que hay mayor gasto energético para el mantenimiento a expensas del crecimiento.

Alltech, M. (2009), reporta que, la oxidación de la proteína, incrementa las pérdidas de energía metabólica por la orina, e incrementa la producción de calor. Al exceder los niveles proteicos en la dieta, se incrementan estas pérdidas energéticas, decrece la energía metabolizable en porcentaje de la energía digestible y decrece la eficiencia de utilización de E. metabolizable, resultando todo esto en una menor oferta de energía Neta (Chudy 2010). Just, A. en 2011 demostró que el total de pérdida de energía a partir de proteína catabolizada es de 48.5 a 50% de la energía de la proteína.

### **3. Proteína ideal**

<http://www.lisina.com>. (2008), indica que los investigadores determinan el perfil ideal de aminoácidos esenciales, considerando la lisina como base para su cálculo. La lisina es utilizada como referencia (100), por tener las siguientes características:

- La lisina es el primer aminoácido limitante en la mayoría de las dietas para cerdos y el segundo, después de la metionina + cistina, en dietas para aves.
- Así como la treonina, es un aminoácido estrictamente esencial no existiendo una vía para la síntesis endógena.
- Tiene metabolismo orientado principalmente para la deposición de proteína corporal.
- Su análisis en laboratorio es precisa.



- La lisina se encuentra comercialmente disponible en forma sintética, para ser utilizada en las raciones prácticas de los animales.
- Existe una gran cantidad de publicaciones referentes a los requerimientos de lisina en aves y cerdos bajo diferentes condiciones de alimentación y ambientales.

Leclercq, B. (2011), manifiesta que la “proteína ideal” es un concepto antiguo propuesto por Mitchell (1924, 1964) para optimizar la utilización de la proteína de la dieta (relación entre retención y consumo de proteína) y minimizar la excreción de nitrógeno. En aquel momento fue un concepto más teórico que práctico. Hace más de 46 años que Dean y Scott (1965), propusieron aplicar este concepto al pollo de engorde. Recientemente ha cobrado de nuevo gran interés en la producción de pollos y cerdos principalmente por tres razones:

- El precio de la proteína en relación al de la energía está aumentando en y probablemente continuará aumentando en el futuro.
- La creciente disponibilidad de aminoácidos sintéticos (metionina, lisina, triptófano y treonina) para alimentación animal.
- Las limitaciones derivadas de la excreción excesiva de nitrógeno al ambiente en varias regiones donde ha estado concentrada la producción de cerdos y pollos.

#### **a. Objetivos**

- Satisfacer los requisitos absolutos de todos los aminoácidos para mantenimiento y maximizar la deposición muscular.
- Evitar exceso de proteína bruta y consecuentemente de aminoácidos;
- Evitar el uso de aminoácidos como fuente de energía y excreción excesiva de nitrógeno (contaminante ambiental).

## **b. Concepto de proteína ideal**

Backer, D. (2011), explica que este concepto se refiere básicamente al balance exacto de los aminoácidos esenciales, capaces de satisfacer, sin deficiencias ni excesos, las necesidades absolutas de todos los AA'S requeridos, para su mantenimiento y una máxima deposición 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.

## **c. Aplicación del concepto de proteína ideal**

Parsons, C. (2008), manifiestan que el exceso de aminoácidos en la dieta no contribuye para mejorar el desempeño del animal, la mezcla de aminoácidos debe contener proporciones exactas de los 20 aminoácidos para favorecer la deposición proteica con máxima eficiencia

## **d. Propuesta nutricional de la proteína ideal:**

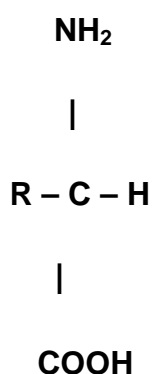
Buxadé, C. (2008), señala que cada aminoácido se exprese en relación a un AA de referencia, permitiéndose estimar las necesidades de los demás. Los requerimientos de los otros aminoácidos esenciales son expresados como porcentaje del requisito de lisina. Se considera como aminoácido de referencia (standard = 100) a la lisina por los siguientes motivos:

- 1º aminoácido limitante para cerdos y el 2º para aves;
- Se encuentra disponible económicamente en forma cristalina;
- Su análisis es simple y directo;
- Función casi que exclusiva: deposición muscular;
- Gran cantidad de publicaciones referentes a las necesidades de lisina para aves y cerdos bajo diferentes condiciones alimentares, ambientales y de composición corporal.

## E. AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS

Según el FEDNA. (2011), otra fuente de aminoácidos son los de origen industrial, la Lisina, metionina, treonina y triptófano son los aminoácidos actualmente disponibles a precios competitivos para la fabricación de piensos.

Kang, C.(2005), indica que desde el punto de vista nutricional, las proteínas son de interés por ser la principal fuente de suministro de AAs. Químicamente, los aminoácidos se caracterizan por estar compuestos por un grupo básico nitrogenado, generalmente un grupo amino (- NH<sub>2</sub>) y una unidad ácida carboxilo (-COOH) La mayoría de los Aas presentes en la naturaleza son del tipo α, es decir, con el grupo amino unido al átomo de carbón adyacente al grupo carboxilo, con la siguiente representación general:



Las únicas excepciones son la prolina y la hidroxiprolina que presentan un grupo imino (NH) en lugar del grupo amino. En el cuadro 3, se presenta la clasificación de los Aas basada en la estructura y composición.

Cuadro 3. CLASIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS POR LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA.

|                               |                |                          |
|-------------------------------|----------------|--------------------------|
| A. Monoamino monocarboxílicos | Azufrados      | Monoamino dicarboxílicos |
| Alifáticos                    |                | Acídicos                 |
| Glicina                       | Cisteína       | Acido aspártico          |
| Alanina                       | Cistina        | Asparagina               |
| Serina                        | Metionina      | Acido glutámico          |
| Treonina                      |                | Glutamina                |
| Valina                        |                |                          |
| Leucina                       |                |                          |
| Isoleucina                    |                |                          |
| <b>Aromáticos</b>             | <b>Básicos</b> | <b>Heterocíclicos</b>    |
| Fenilalanina                  | Histidina      | Triptófano               |
| Tirosina                      | Arginina       | Prolina                  |
|                               | Lisina         | Hidroxiprolina           |

Fuente: Han, Y. (2005).

Las plantas y muchos microorganismos (MO) son capaces de sintetizar proteínas a partir de compuestos nitrogenados simples tales como los nitratos. Los animales no pueden sintetizar el grupo amino y para construir las proteínas corporales requieren de una fuente dietaria de Aas. Algunos Aas pueden ser producidos a partir de otros por el proceso de transaminación y se denominan no esenciales o dispensables, pero ciertos aminoácidos no pueden ser sintetizados y deben ser suministrados pre-formados en la dieta, a estos se les denomina esenciales o indispensables. En el cuadro 4, se presenta la clasificación nutricional de los Aas, (Kang, C. 2005).

Cuadro 4. CLASIFICACIÓN NUTRICIONAL DE AMINOÁCIDOS.

| Esenciales<br>o indispensables | Semi-esenciales<br>o Sintetizados<br>de substratos limitados* | No esenciales<br>o dispensables    |
|--------------------------------|---|------------------------------------|
| No sintetizados por el ave     | Sintetizados de substratos limitados*                         | Sintetizados de substratos simples |
| Arginina                       | Tirosina  | Alanina                            |
| Lisina                         | Cistina   | Acido aspártico                    |
| Histidina                      | Hidroxilisina   | Asparagina                         |
| Leucina                        |   | Acido glutámico                    |
| Isoleucina                     |   | Glutamina                          |
| Valina                         |   | Hidroxiprolina                     |
| Metionina                      |   | Glicina**                          |
| Treonina                       |   | Serina**                           |
| Triptófano                     |   | Prolina***                         |
| Fenilalanina                   |   |                                    |

\* Tirosina se sintetiza a partir de fenilalanina, cistina de metionina e hidroxilisina de lisina

\*\* Glicina y serina son sintetizadas por el ave, pero no para sostener rápido crecimiento, por lo que deben proveerse en la dieta

\*\*\* Cuando se utilizan dietas compuestas de Aas cristalinos, prolina exógena puede ser necesaria para alcanzar máximo crecimiento.

Fuente: Leeson, S. (2001).

Leeson, S. (2005), explican que los aminoácidos esenciales pueden ser clasificados en tres categorías, dependiendo de la habilidad del ave de sintetizarlos limitadamente o no.

- Lisina y treonina no tienen precursores intermediarios, debiendo ser suministrados completamente con la dieta.

- Leucina, isoleucina y valina, pueden ser sintetizados de precursores metabólicos intermediarios; sin embargo, la producción es muy limitada, pudiendo satisfacer en el mejor de los casos 2 a 5 % del requerimiento.
- Arginina e histidina, pueden también ser sintetizados de intermediados generados en el metabolismo. Similarmente la síntesis es muy limitada y en muy especiales condiciones podría generar 5 a 8 % del requerimiento.

Beorlegui, C. (1997), reporta que los AAssemi-esenciales pueden ser sintetizados a partir de Aas esenciales. Cistina se deriva de metionina y tirosina de fenilalanina. Los mayores Aas no esenciales presentes en los tejidos y los alimentos son la glicina, serina. Alanina, ácido glutámico y ácido aspártico. Glicina se sintetiza de colina o serina y, en adición a la glicina suministrada en la dieta, ésta suministra suficiente glicina para el metabolismo. Sin embargo, debido a que glicina juega un rol integral en la síntesis de ácido úrico, se tiene informes de respuesta de pollos a la suplementación de glicina, bajo ciertas condiciones atípicas de alimentación. La síntesis de ácido úrico representa una de las principales fuentes de demanda de glicina por el ave.

Cadena, S. (2009), indica que en el proceso de síntesis de las proteínas, los AAs se unen por el llamado enlace peptídico, un tipo de enlace covalente, fuerte, entre el grupo carboxilo de uno y el grupo amino del otro. Otros enlaces que contribuyen a mantener juntas dos o más cadenas proteicas en forma tridimensional son los enlaces hidrógeno, disulfuro, iónicos e hidrofóbicos. La forma que adopta la proteína en última instancia depende de las fuerzas de atracción que existe en ciertos átomos o grupos de átomos dentro de una misma cadena, dando lugar a torcedura de la cadena, entre cadenas cercanas, que mantiene unidas dos o más cadenas. (Leveille, G. y Fisher, H. 2004).

Castellanos, E. (1999), infiere que los enlaces disulfuro ocurren entre una molécula de cisteína en una cadena con otra molécula de cisteína en la misma u otra cadena, formando así una molécula de cistina que mantiene las dos partes unidas. Enlaces iónicos ocurren entre el grupos tales como el grupo  $\epsilon$ -amino de la

lisina con grupos carboxilo libres tales como el  $\gamma$ -carboxilo del ácido glutámico o el  $\delta$ -carboxilo del ácido aspártico. Enlaces hidrofóbicos se establecen cuando porciones no polares de ciertos AAs se ponen en contacto entre sí. El peso molecular (PM) de la proteína varía desde cerca de 1000 para oxitocina a 2.800.000 para la hemocianina del pulpo. Sin embargo el PM de la mayoría de las proteínas fluctúa entre 35.000 y 500.000. Ya que el PM promedio de los AAs es de aproximadamente 115, el número de residuos de AAs presentes en la mayoría de las proteínas fluctúa entre 300 y cerca de 5000. Unas pocas proteínas como la insulina y la hormona ACTH son relativamente pequeñas con PM de sólo 5.733 y 4540 con 51 y 39 residuos de AAs, respectivamente. En el cuadro 5, se presenta la composición en AAs del huevo y de sus principales proteínas.

### **1. Formas de aminoácidos**

Los AAs pueden existir como isómeros D- o L- o mezclas de ambos. Los isómeros son imágenes de espejo de uno u otro y de primera impresión su estructura aparece muy similar. Todos los AAs presentes en los tejidos del animal son isómeros L-, los D- no tienen función biológica. La excepción la constituye metionina, de la que el ave es capaz de utilizar las formas D- y L-. Todo el resto de AAs deben ser suministrados en la forma L-. Existen indicios que la D-metionina sería menos eficaz cuando el nivel de proteína o AAs son bajos. Teóricamente, una muestra racémica de treonina (DL Treonina) debía ser por lo menos 50 % eficaz con respecto a L-treonina; sin embargo, estudios al respecto muestran una eficacia de cerca de 25 %. Algunos AAs se ofrecen en su forma de sal, usualmente cloruros, por lo que los estimados de potencia deberán de tomar en cuenta este hecho.

Cuadro 5. POTENCIA RELATIVA DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS Y EQUIVALENTE DE PROTEÍNA.

| Aminoácido                   | Potencia Relativa | PC (%) |
|------------------------------|-------------------|--------|
| DL-Metionina                 | 100               | 59     |
| L-Lisina                     | 100               | 120    |
| L-LisinaHCl                  | 79                | 96     |
| L-Arginina                   | 100               | 200    |
| L-ArgininaHCl                | 83                | 166    |
| L-Triptófano                 | 100               | 86     |
| L-Treonina                   | 100               | 74     |
| Glicina                      | 100               | 117    |
| Acido Glutámico              | 100               | 177    |
| Hidroxi análogo de Metionina | 88                | 0      |

Fuente: Leeson, S. (2005).

La mayoría de los Aas esenciales pueden ser reemplazados por su correspondiente  $\alpha$ -ceto ácido, llamado también análogo. El  $\alpha$ -ceto ácido se convierte en el AA activo por transaminación, que implica la adición de un grupo amino ( $\text{NH}_2$ ). Los únicos Aas que no participan de este mecanismo son la lisina y la treonina. Existe una prolongada controversia sobre la eficacia del único análogo ofrecido comercialmente, el hidroxianálogo de metionina, que recientemente ha sido reavivada. (NationalResearch Council 2005).

## 2. L-Lisina

La fundación Española para el desarrollo de la nutrición FEDNA. (2011), asegura que la forma comercial más frecuente es el monoclóridato de L-lisina, Los productos comerciales actuales tienen una pureza mínima del 98% que se corresponde con un valor en lisina del 78% y un contenido en cloro cercano al 19-20%. Recientemente, se ha iniciado la comercialización de la lisina líquida al 50%, la diferencia más notable con respecto a la L-lisina, aparte de la presentación y de la riqueza en el aminoácido, es que no aporta cloro. La ventaja práctica más importante es la facilidad de manejo y de almacenamiento.



### 3. DL-Metionina

La metionina se comercializa actualmente en dos formas: DL-metionina y DL-metionina hidroxianálogo (DL-2 hidroxí-4 metiltiobutanoico o HMB). El producto sólido comercial tiene una riqueza superior al 99%, mientras que la presentación líquida (sal sódica), menos utilizada por la industria, tiene una riqueza en metionina del 40%. Por su naturaleza química su contenido en sodio y azufre es alto alrededor de 6,2 y 8,6%, respectivamente. (Fundación Española para el desarrollo de la nutrición FEDNA. 2011).

Duran, F. (2004), reporta que el hidroxianálogo está disponible en forma líquida, con un 88% de riqueza en el producto original, o en forma sólida, como sal con un 12% de calcio. Tiene una riqueza en metionina del 100% (880 g de metionina por cada kg de producto comercial) que es el valor recomendado por los proveedores del producto comercial. Además, es un producto ligeramente ácido, lo que potencia en cierta medida el control de hongos por anti fúngicos.

### 4. L-Treonina

Alltech, M. (2009), manifiesta que la L-treonina se obtiene preferentemente mediante un proceso fermentativo por microorganismos. También puede obtenerse por aislamiento a partir de hidrolizados de proteína para uso farmacéutico. El producto comercial en fabricación de piensos tiene una riqueza mínima del 98% y un equivalente en proteína bruta en torno al 73-74%.

### 5. L-Triptófano

Buxadé, C. (2008), sostiene que el L-triptófano se obtiene mediante fermentación a partir de la glucosa u otros productos carbonados como el indol. El producto comercial tiene un mínimo del 98% de riqueza y un equivalente en proteína bruta del 85-86%. La síntesis química a partir del éster acetaminomálico y fenilhidracina produce DL-triptófano, de menor disponibilidad en monogástricos y de escaso uso en la industria.

## **6. Interacciones de aminoácidos**

Han, Y. (2005), indica que en ciertas circunstancias el nivel dietario de un AA no puede ser considerado independiente de la concentración de otros Aas y nutrientes. El caso típico es el de las interacciones lisina-arginina, lisina con ciertos electrolitos y aquella entre los Aas de cadena ramificada leucina, isoleucina y valina. Una de las primeras expresiones de estos desarreglos es la reducción del consumo de alimento. Cuatro estados de inadecuación de AAs son reconocidas, si bien no todas envuelven interdependencia.

- Deficiencia. Uno o un número de Aas no satisfacen el requerimiento del ave. Pueden estar todos los Aas en balance, pero suministrados a niveles inadecuados.
- Imbalance. Situación en la que al menos un Aa está debajo del nivel de requerimiento. La utilización de la proteína/Aas es dictada por el Aa limitante.
- Antagonismo. Situación en que el nivel de uno afecta la utilización del otro. Caso en el que una deficiencia metabólica inducida afecta la respuesta.
- Toxicidad. Cuando un muy elevado suministro de un Aa, usualmente mayor al doble del requerimiento causa depresión de la respuesta que no puede ser corregida por el suministro de otro Aa para restablecer el balance.

## **7. Digestibilidad de aminoácidos**

Han, Y. (2005), explican que los aminoácidos presentes en la mayoría de ingredientes no son completamente digeribles, lo cual es importante ser tomado en cuenta cuando se formulan dietas. Muchos aminoácidos esenciales en ingredientes comunes como el maíz y la torta de soja se digieren con 90 % de eficiencia, existiendo ciertas diferencias entre AAs individuales. En ciertos insumos vegetales la digestibilidad de los Aas puede ser mucho menor. En las proteínas animales la variabilidad puede ser mayor debido a la variabilidad de

intensidad del tratamiento térmico de las mismas. La digestibilidad es esencialmente una función de la secreción enzimática en el TGI, a medida que la digesta discurre por el mismo hasta el íleon. Sin embargo, la inspección y análisis de la excreta se complica por la actividad cecal y la presencia de AAs endógenos. La digestibilidad de AAs se determina por un ensayo similar al de desarrollado para determinar la EM verdadera.

Beorlegui, C. (1997), informa que la digestibilidad verdadera de AAs sólo puede ser determinada si se efectúa corrección por las pérdidas endógenas. Las bolsas cecales también ejercen un efecto sobre la digestibilidad verdadera, por lo que la técnica de determinación de la digestibilidad verdadera puede implicar la cecetomía del ave. Cuando se usa aves cecetomizadas, se observan efectos menores en la mayoría de las proteínas vegetales, no así en las proteínas animales, en las cuales se observa reducción de la digestibilidad por efecto de la cecetomía. Por ejemplo, en la harina de carne de aves enteras la digestibilidad de AAs es 10 % mayor debido a actividad microbiana en los ciegos.

## **F. SANIDAD**

El Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural INCA.(2008).Indica que la mejor manera de mantener la salud de las aves es mediante la prevención, por esto es importante:

- Mantener controles de Bioseguridad no permitir el ingreso de personas ajenas a la granja, animales y vehículos que constituyen los principales medios para la transmisión de enfermedades.
- Realizar limpiezas y desinfecciones a fondo de los alrededores, del interior de los galpones, de comederos, bebederos, tuberías de agua.
- Se debe mantener pediluvios con desinfectantes a la entrada de los galpones.
- En lo posible se debe mantener una sola edad de aves.

### 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 1 ½, con una altitud de 2780 msnm, a una longitud de 78° 38" W y una latitud de 01° 38" S. como se reporta en el cuadro 6.

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

| Parámetros.         | Valores Promedio. |
|---------------------|-------------------|
| Temperatura, °C     | 15                |
| Altitud, msnm       | 2750              |
| Humedad relativa, % | 60                |

Fuente: Estación Agro Meteorológica, F.R.N. ESPOCH, (2012).

Con un tiempo de duración de 18 Semanas en pollitas de levente LOHMAN BROW, distribuidos en las siguientes etapas:

- Cría (1 - 6 semanas),
- Desarrollo (7 - 12 semanas).
- Levante (13-18 semanas).

#### F. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales para la presente investigación estaban conformadas por un lote de 200 pollitas Lohmann Brown de un día de edad de las cuales se dividieron en tres tratamientos y un control, con cinco repeticiones, conformando

en cada unidad experimental por 10 pollitas, utilizando en cada tratamiento diferentes niveles de proteína bruta por etapa, en donde se formuló con mayor número de aminoácidos sintéticos para cubrir los requerimientos de aminoácidos esenciales, a medida que incrementamos aminoácidos sintéticos se bajó los niveles de proteína bruta, en las etapas de cría, desarrollo y levante.

## **G. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearán para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

### **1. Materiales**

- Círculo de crianza para 200 aves
- 1 Criadora
- 4 Bebederos de galón
- 10 Comederos de Tolva
- Baldes plásticos
- Material de cama (Tamo de arroz)
- Carretilla
- Palas y Escobas
- Registros
- 200 Pollitas Lohmann Brown.
- Alimentos Balanceados
- Desinfectantes
- Sacos

### **2. Equipos**

- Balanza eléctrica de capacidad de 5 Kg, con 1 g de precisión.
- Equipo sanitario y veterinario
- Equipo de limpieza y desinfección

- Equipo de sacrificio.
- Cámara Fotográfica
- Computadora

### 3. Instalaciones

Para las fases de cría, desarrollo y levante se utilizará un galpón adecuado, para la obtención de aves de calidad, el mismo que estará situado Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica,

## H. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se planteó evaluar el efecto de aminoácidos sintéticos con reducción de los niveles de proteína bruta y comparar los resultados productivos versus un grupo control, utilizando un Diseño completamente al Azar en la distribución de los tratamientos, de acuerdo al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

- $Y_{ij}$ : Valor de la variable en consideración  
 $\mu$ : Promedio  
 $\tau_i$ : Efecto del Tratamiento  
 $\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error Experimental

Los tratamientos para cada fase se detallan a continuación:

### 1. Esquema del Experimento para la fase de cría

Los tratamientos para la fase de Cría se detallan en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE CRÍA.

| Niveles de proteína<br>bruta | cód. | # Repeticiones | TUE | Total/aves/tratamiento |
|------------------------------|------|----------------|-----|------------------------|
| Proteína bruta (22%)         | T0   | 5              | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (21%)         | T1   | 5              | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (20%)         | T2   | 5              | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (19%)         | T3   | 5              | 10  | 50                     |
| Total                        | 4    | 20             |     | 200                    |

TUE: Tamaño de la unidad Experimental (10 Aves).

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

## **2. Esquema del Experimento para la fase de desarrollo**

Los tratamientos para la fase de desarrollo se detallan en el cuadro 8.

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

| Niveles de proteína<br>bruta | cód. | #<br>Repeticiones | TUE | Total/aves/tratamiento |
|------------------------------|------|-------------------|-----|------------------------|
| Proteína bruta (20%)         | T0   | 5                 | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (19%)         | T1   | 5                 | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (18%)         | T2   | 5                 | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (17%)         | T3   | 5                 | 10  | 50                     |
| Total                        | 4    | 20                |     | 200                    |

TUE: Tamaño de la unidad Experimental (10 Aves).

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

## **3. Esquema del Experimento para la fase de Levante**

Los tratamientos para la fase de levante de los pollos LohmanBrow, se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA FASE DE LEVANTE.

| Niveles de Aminoácidos | Cód. | # Repeticiones | TUE | Total/aves/tratamiento |
|------------------------|------|----------------|-----|------------------------|
| Proteína bruta (16%)   | T0   | 5              | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (15%)   | T1   | 5              | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (14%)   | T2   | 5              | 10  | 50                     |
| Proteína bruta (13%)   | T3   | 5              | 10  | 50                     |
| TOTAL                  | 4    | 20             |     | 200                    |

TUE: Tamaño de la unidad Experimental (10 Aves).

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

#### 4. Composición de las raciones experimentales

Las raciones experimentales y aportes nutricionales de las mismas se detallan en el cuadros 10.

Cuadro 10.CONSTITUCIÓN DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE CRÍA DE POLLITAS LOHMANN BROWN (0 – 6 Semanas).

| MATERIA PRIMA             | TRATAMIENTOS |        |        |        |
|---------------------------|--------------|--------|--------|--------|
|                           | TO           | T1     | T2     | T3     |
| Maíz (%)                  | 57,06        | 60,25  | 63,44  | 66,63  |
| Aceite (%)                | 2,09         | 1,64   | 1,23   | 0,78   |
| Harina Soya 47(%)         | 36,10        | 33,20  | 30,22  | 27,22  |
| Lisina (%)                | 0,00         | 0,10   | 0,20   | 0,30   |
| DL Metionina (%)          | 0,13         | 0,15   | 0,18   | 0,20   |
| Triptófano (%)            | 0,00         | 0,00   | 0,00   | 0,01   |
| Treonina (%)              | 0,00         | 0,00   | 0,02   | 0,06   |
| Carbonato de Calcio (%)   | 1,91         | 1,91   | 1,91   | 1,91   |
| Fosfato Monodiválcico (%) | 1,77         | 1,82   | 1,86   | 1,95   |
| Sal (%)                   | 0,34         | 0,34   | 0,34   | 0,34   |
| Premix (%)                | 0,20         | 0,20   | 0,20   | 0,20   |
| Atrapante de Toxinas (%)  | 0,20         | 0,20   | 0,20   | 0,20   |
| Antimicótico (%)          | 0,10         | 0,10   | 0,10   | 0,10   |
| Promotor (%)              | 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: Pichizaca, M. (2013).



En el cuadro 11, se describe la composición nutricional de las dietas para la fase de cría de pollitas lohmann brown.

Cuadro 11. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE CRÍA DE POLLITAS LOHMANN BROWN.

| MATERIA PRIMA                   | TRATAMIENTOS |       |       |       |
|---------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
|                                 | TO           | T1    | T2    | T3    |
| Proteína Cruda (%)              | 22,00        | 21,00 | 19,99 | 18,99 |
| Energía Metabolizable (Kcal/Kg) | 2949         | 2949  | 2949  | 2949  |
| Met+Cis (%)                     | 0,83         | 0,83  | 0,83  | 0,83  |
| Metionina (%)                   | 0,47         | 0,47  | 0,47  | 0,47  |
| Lisina (%)                      | 1,20         | 1,20  | 1,20  | 1,20  |
| Triptófano (%)                  | 0,28         | 0,28  | 0,28  | 0,28  |
| Treonina (%)                    | 0,88         | 0,88  | 0,88  | 0,88  |
| Arginina (%)                    | 1,50         | 1,50  | 1,50  | 1,50  |
| Met + Cist Digestible (%)       | 0,76         | 0,76  | 0,76  | 0,76  |
| Lisina Digestible (%)           | 1,09         | 1,09  | 1,09  | 1,09  |
| Treonina Digestible (%)         | 0,77         | 0,77  | 0,77  | 0,77  |
| Arginina Digestible (%)         | 1,37         | 1,37  | 1,37  | 1,37  |
| Grasa (%)                       | 4,42         | 4,42  | 4,42  | 4,42  |
| Fibra Cruda (%)                 | 2,34         | 2,34  | 2,34  | 2,34  |
| Calcio (%)                      | 1,04         | 1,04  | 1,04  | 1,04  |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

En el cuadro 12, se describe la constitución de las dietas para la fase de desarrollo de pollitas Lohmann Brown (7 – 12 semanas).

Cuadro 12. CONSTITUCIÓN DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE DESARROLLO DE POLLITAS LOHMANN BROWN (7 – 12 Semanas).

| MATERIA PRIMA             | TRATAMIENTOS  |               |               |               |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                           | TO            | T1            | T2            | T3            |
| Maíz (%)                  | 58,19         | 59,74         | 61,43         | 63,20         |
| Aceite (%)                | 0,50          | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| Harina Soya 47(%)         | 29,78         | 26,92         | 23,90         | 20,86         |
| Polvillo de Arroz         | 4,00          | 4,00          | 4,00          | 4,00          |
| Afrecho de Trigo          | 3,09          | 4,36          | 5,54          | 6,63          |
| Lisina (%)                | 0,00          | 0,02          | 0,11          | 0,21          |
| DL Metionina (%)          | 0,05          | 0,07          | 0,08          | 0,10          |
| Triptófano (%)            | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,05          |
| Treonina (%)              | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,05          |
| Carbonato de Calcio (%)   | 1,91          | 1,91          | 1,95          | 1,95          |
| Fosfato Monodiválcico (%) | 1,50          | 1,50          | 1,50          | 1,50          |
| Sal (%)                   | 0,33          | 0,33          | 0,33          | 0,33          |
| Premix (%)                | 0,25          | 0,25          | 0,25          | 0,25          |
| Atrapante de Toxinas (%)  | 0,20          | 0,20          | 0,20          | 0,20          |
| Antimicótico (%)          | 0,10          | 0,10          | 0,10          | 0,10          |
| Promotor (%)              | 0,05          | 0,05          | 0,05          | 0,05          |
| Coccidiostato (%)         | 0,05          | 0,05          | 0,05          | 0,01          |
| <b>TOTAL</b>              | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

En el cuadro 13, se describe la composición nutricional de las dietas para la fase de desarrollo de pollitas Lohmann Brown.

Cuadro 13. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE DESARROLLO DE POLLITAS LOHMANN BROWN.

| MATERIA PRIMA                   | TRATAMIENTOS |         |         |         |
|---------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
|                                 | TO           | T1      | T2      | T3      |
| Proteína Cruda (%)              | 20           | 19      | 18      | 17      |
| Energía Metabolizable (Kcal/Kg) | 2850,14      | 2850,14 | 2850,14 | 2850,14 |
| Met+Cis (%)                     | 0,67291      | 0,67291 | 0,67291 | 0,67291 |
| Metionina (%)                   | 0,38127      | 0,38127 | 0,38127 | 0,38127 |
| Lisina (%)                      | 0,99889      | 0,99889 | 0,99889 | 0,99889 |
| Triptófano (%)                  | 0,21004      | 0,21004 | 0,21004 | 0,21004 |
| Treonina (%)                    | 0,70012      | 0,70012 | 0,70012 | 0,70012 |
| Arginina (%)                    | 1,09735      | 1,09735 | 1,09735 | 1,09735 |
| Met + Cist Digestible (%)       | 0,60978      | 0,60978 | 0,60978 | 0,60978 |
| Lisina Digestible (%)           | 0,91361      | 0,91361 | 0,91361 | 0,91361 |
| Treonina Digestible (%)         | 0,61396      | 0,61396 | 0,61396 | 0,61396 |
| Arginina Digestible (%)         | 0,98806      | 0,98806 | 0,98806 | 0,98806 |
| Grasa (%)                       | 3,41711      | 3,41711 | 3,41711 | 3,41711 |
| Fibra Cruda (%)                 | 3,11433      | 3,11433 | 3,11433 | 3,11433 |
| Calcio (%)                      | 1,0017       | 1,0017  | 1,0017  | 1,0017  |
| Fosforo T. (%)                  | 0,75412      | 0,75412 | 0,75412 | 0,75412 |
| Fosforo D. (%)                  | 0,45041      | 0,45041 | 0,45041 | 0,45041 |
| Ácido Linoleico                 | 1,70395      | 1,70395 | 1,70395 | 1,70395 |
| Sódio                           | 0,15984      | 0,15984 | 0,15984 | 0,15984 |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

En el cuadro 14, se indica la constitución de las dietas para la fase de levante de pollitas Lohmann Brown (13 – 18 semanas).

Cuadro 14. CONSTITUCIÓN DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE LEVANTE DE POLLITAS LOHMANN BROWN (13 – 18 Semanas).

| MATERIA PRIMA             | TRATAMIENTOS |        |        |        |
|---------------------------|--------------|--------|--------|--------|
|                           | TO           | T1     | T2     | T3     |
| Maíz (%)                  | 47,00        | 48,80  | 49,23  | 53,50  |
| Aceite (%)                | 0,50         | 0,50   | 0,50   | 1,41   |
| Soya Integral             | 20,30        | 17,65  | 16,77  | 9,46   |
| Polvillo de Arroz         | 5,00         | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Afrecho de Trigo          | 22,40        | 10,26  | 5,68   | 0,00   |
| Palmiste                  | 0,00         | 14,00  | 19,05  | 26,42  |
| Harina Soya 47(%)         | 1,10         | 0,00   | 0,00   | 0      |
| Lisina (%)                | 0,00         | 0,00   | 0,00   | 0,18   |
| DL Metionina (%)          | 0,07         | 0,07   | 0,07   | 0,11   |
| Triptófano (%)            | 0,00         | 0,00   | 0,00   | 0,05   |
| Treonina (%)              | 0,00         | 0,00   | 0,00   | 0,05   |
| Carbonato de Calcio (%)   | 1,86         | 1,80   | 1,73   | 1,73   |
| Fosfato Monodiválcico (%) | 0,91         | 1,05   | 1,09   | 1,18   |
| Sal (%)                   | 0,31         | 0,32   | 0,33   | 0,34   |
| Premix (%)                | 0,15         | 0,15   | 0,15   | 0,18   |
| Atrapante de Toxinas (%)  | 0,20         | 0,20   | 0,20   | 0,20   |
| Antimicótico (%)          | 0,10         | 0,10   | 0,10   | 0,10   |
| Promotor (%)              | 0,05         | 0,05   | 0,05   | 0,05   |
| Coccidiostato (%)         | 0,05         | 0,05   | 0,05   | 0,05   |
|                           | 100,00       | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

En el cuadro 15, se reporta la composición nutricional de las dietas para la fase de levante de pollitas Lohmann Brown.

Cuadro 15. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS PARA LA FASE DE LEVANTE DE POLLITAS LOHMANN BROWN.

| MATERIA PRIMA                   | TRATAMIENTOS |         |         |         |
|---------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
|                                 | TO           | T1      | T2      | T3      |
| Proteína Cruda (%)              | 16           | 15      | 14      | 13      |
| Energía Metabolizable (Kcal/Kg) | 2781,89      | 2781,89 | 2781,89 | 2781,89 |
| Met+Cis (%)                     | 0,56813      | 0,56813 | 0,56813 | 0,56813 |
| Metionina (%)                   | 0,34735      | 0,34735 | 0,34735 | 0,34735 |
| Lisina (%)                      | 0,64947      | 0,64947 | 0,64947 | 0,64947 |
| Triptófano (%)                  | 0,16041      | 0,16041 | 0,16041 | 0,16041 |
| Treonina (%)                    | 0,49954      | 0,49954 | 0,49954 | 0,49954 |
| Arginina (%)                    | 0,98027      | 0,98027 | 0,98027 | 0,98027 |
| Met + Cist Digestible (%)       | 0,47393      | 0,47393 | 0,47393 | 0,47393 |
| Lisina Digestible (%)           | 0,52896      | 0,52896 | 0,52896 | 0,52896 |
| Treonina Digestible (%)         | 0,39774      | 0,39774 | 0,39774 | 0,39774 |
| Arginina Digestible (%)         | 0,6902       | 0,6902  | 0,6902  | 0,6902  |
| Grasa (%)                       | 6,99244      | 6,99244 | 6,99244 | 6,99244 |
| Fibra Cruda (%)                 | 7,11333      | 7,11333 | 7,11333 | 7,11333 |
| Calcio (%)                      | 0,89817      | 0,89817 | 0,89817 | 0,89817 |
| Fosforo T. (%)                  | 0,67621      | 0,67621 | 0,67621 | 0,67621 |
| Fosforo D. (%)                  | 0,36696      | 0,36696 | 0,36696 | 0,36696 |
| Ácido Linoleico                 | 2,24753      | 2,24753 | 2,24753 | 2,24753 |
| Sodio                           | 0,15933      | 0,15933 | 0,15933 | 0,15933 |
| Cloro                           | 0,27191      | 0,27191 | 0,27191 | 0,27191 |
| Cenizas                         | 2,7112       | 2,7112  | 2,7112  | 2,7112  |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

## I. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Mediciones en la fase de cría (0-6 Semanas)

- Peso inicial, (gr.)

- Peso quincenal, (gr.)
- Ganancia de peso, (gr.)
- Consumo de alimento (gr)
- Consumo Real de Materia Seca, (gr)
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, (%.)
- Perímetro isquial, (cm.)
- Tamaño de la cloaca, (cm.)

## **2. Mediciones en la fase de Desarrollo (7 - 12 Semanas)**

- Peso inicial, (gr.).
- Peso quincenal, (gr.).
- Ganancia de peso, (gr.).
- Consumo de alimento (gr).
- Consumo total, (gr).
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, (%.).
- Perímetro isquial, (cm.).
- Tamaño de la cloaca, (cm.).

## **3. Mediciones en la fase de Levante (13 - 18 Semanas)**

- Peso inicial, (gr.).
- Peso quincenal, (gr.).
- Ganancia de peso, (gr.).
- Consumo de alimento (gr).
- Consumo total, (gr).
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, (%.).
- Perímetro isquial, (cm.).
- Tamaño de la cloaca, (cm.).

- Costo/Kg. de Ganancia de Peso (USD).

## J. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza.
- Separación de medias según Waller Duncan.
- Análisis Regresión y Correlación lineal simple y/o Múltiple.
- Niveles de significancia  $P < 0.05$  y  $P < 0.01$ .

### 1. Esquema del Analisis de Varianza

El esquema del ADEVA del experimento para la presente investigación se muestra en el cuadro 16, donde aparece la fuente de variación del total de unidades experimentales, tratamientos y repeticiones, con sus respectivos grados de libertad.

Cuadro 16. ESQUEMA DEL ADEVA DEL EXPERIMENTO.

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total               | 19                 |
| Tratamientos        | 3                  |
| Error experimental  | 16                 |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Descripción del experimento**

Para el inicio de la presente investigación, se utilizaron un total de 200 pollitas Lohmann Brown, de un día de edad con un peso promedio de 33.0 g, las mismas que fueron ubicadas en un galpón de 60 m<sup>2</sup> de área, con una capacidad para 200 aves, donde permanecieron durante 18 semanas. El primer día en la recepción de las pollitas se suministró agua temperada con azúcar y vitaminas más electrolitos y de alimento solo maíz partido, al segundo día se brindó el alimento según el tratamiento correspondiente, de acuerdo a un sorteo previo al azar, la cantidad de alimento proporcionado fue de acuerdo a la guía de referencia para la crianza de pollitas Lohmann Brown.

El suministro del alimento se realizó dos veces al día, la mitad a las 8h00 y la otra mitad a las 16h00, el suministro de agua fue a voluntad, los tres tratamientos y un control recibieron igual cantidad de alimento, registrando el sobrante. Se registró periódicamente los pesos de las pollitas, para luego por medio de la diferencia de los pesos inicial y final estimar la ganancia de peso en cada una de las fases consideradas, mientras que la conversión alimenticia se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso de las aves. El consumo de alimento de acuerdo a las semanas de evaluación se detalla en el cuadro 17.



Cuadro 17. CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE EL PERÍODO DE CRECIMIENTO.

| Edad en<br>Semanas | Consumo Diario |              | Consumo Acumulativo   |                     |
|--------------------|----------------|--------------|-----------------------|---------------------|
|                    | Gramos/Ave/Día | Kcal/Ave/Día | Gramos hasta la Fecha | Kcal hasta la Fecha |
| 1                  | 13             | 37           | 91                    | 259                 |
| 2                  | 20             | 57           | 231                   | 658                 |
| 3                  | 25             | 72           | 406                   | 1162                |
| 4                  | 29             | 83           | 609                   | 1743                |
| 5                  | 33             | 95           | 840                   | 2408                |
| 6                  | 37             | 106          | 1099                  | 3150                |
| 7                  | 41             | 114          | 1386                  | 3948                |
| 8                  | 46             | 128          | 1708                  | 4844                |
| 9                  | 51             | 141          | 2065                  | 5831                |
| 10                 | 56             | 155          | 2457                  | 6916                |
| 11                 | 61             | 169          | 2884                  | 8099                |
| 12                 | 66             | 183          | 3346                  | 9380                |
| 13                 | 70             | 189          | 3836                  | 10703               |
| 14                 | 73             | 197          | 4347                  | 12082               |
| 15                 | 75             | 203          | 4872                  | 13503               |
| 16                 | 77             | 212          | 5411                  | 14987               |
| 17                 | 80             | 220          | 5971                  | 16527               |

Fuente: Incubandina S.A (2010).

## 2. Programa sanitario

Previo al inicio del experimento se realizó la limpieza y desinfección del galpón con Yodo en la dosis de 4 ml/litro de agua, posteriormente se desinfectó la cama con formol al 10 %. El programa de vacunación a seguirse fue el siguiente:

- 1 Día Vacuna contra la enfermedad de Marek, HVT, SB-1, Rispen.
- 18–20 días Cepa intermedia de vacuna contra Gumboro en el agua.
- 25 días Newcastle cepa B-1 y bronquitis, suave Mass. en el agua.

- 28–30 días Cepa intermedia de vacuna contra Gumboro en el agua.
- 7–8 semanas Newcastle cepa B-1 y bronquitis, regular Mass en el agua o por rocío.
- 10 semanas Viruela en la membrana del ala y Encefalomiелitis Aviar en la membrana del ala, en el agua o por rocío.
- 14 semanas Newcastle La Sota y bronquitis, cepa suave Holland por rocío o una inyección de virus inactivado de Newcastle-bronquitis.

En la entrada del galpón se ubicó un área de desinfección (creso 4 ml/litro), con la finalidad de desinfectar el calzado al momento del ingreso para el manejo diario de los animales, consistente en el suministro de alimento, control del consumo, limpieza de los comederos y bebederos, etc.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- Peso inicial, (gr.)
- Peso quincenal, (gr.)
- Ganancia de peso, (gr.)
- Pesaje de alimento, (gr.)
- Pesaje de desperdicio, (gr.)
- Consumo Real de Materia Seca, (gr.)
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, (%)
- Perímetro isquial, (cm.)
- Tamaño de la cloaca, (cm.)

### 1. Peso inicial

Se tomó el peso al inicio de la investigación mediante la utilización de una balanza eléctrica de capacidad de 5 Kg. y luego cada 15 días para conocer el desarrollo corporal de las aves, a través de la Curva de Crecimiento de ponedoras comerciales Lohmann Brown.

## **2. Ganancia de peso**

Para saber la ganancia de peso de las pollitas Lohmann Brown debemos restar el peso final menos el peso inicial, cada quincena.

## **3. Consumo de alimento**

Se suministró el alimento a las pollitas Lohmann Brown según el desperdicio diario del ave, el mismo que se pesará en una balanza de 5 kg de capacidad y una precisión de 1g.

## **4. Factor de Conversión alimenticia**

Se calculó de acuerdo al consumo total de alimento durante cada fase en gramos y se dividió entre la ganancia de peso total en cada fase.

## **5. Perímetro isquial y Tamaño de la cloaca**

Se midió el perímetro isquial al igual que el peso de las pollitas, la misma que fue medida en centímetros, cada quince días a igual que el Tamaño de la cloaca que tiene las mismas características de medición que el perímetro isquial.

## **6. Análisis Económico**

Se determinó mediante estudios de costos de producción desde el inicio de la fase de cría hasta el final de la fase de levante para calcular el beneficio costo de la presente investigación.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. FASE DE CRIA (0 – 6 semanas)**

###### **1. Peso de las aves**

El peso inicial promedio de las pollitas que se utilizaron en la presente investigación fue de 51,19 g. Al transcurrir las 6 semanas, se alcanzó un peso promedio de 467,93 g y un coeficiente de variación de 0,29 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza se pudo determinar diferencias altamente significativas entre los niveles de proteína bruta.

La utilización del tratamiento T0 y T1, permitieron registrar pesos de 475,77 y 474,98 g, de peso respectivamente, los cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente con el T3(457,49 g.), esto se debe a que al utilizar niveles de proteína bruta (22% y 21%), se satisfacen los requisitos absolutos de todos los aminoácidos para mantenimiento, se maximiza la deposición muscular, favoreciendo a la conversión alimenticia y consecuentemente el peso de las pollas Lohmann Brown.

En el cuadro 18, se detalla los diferentes parámetros en estudio del comportamiento biológico de las pollitas Lohmann Brown en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de proteína bruta en la fase de crecimiento de 0 - 6 semanas.

Se estableció un modelo de regresión de tercer grado para la predicción del peso de las pollitas en la etapa de crecimiento, en función de los niveles de proteína bruta, alcanzando un coeficiente de determinación de 97,45 % lo cual indica el porcentaje de dependencia de peso de las aves, por efecto de los niveles de proteína bruta.

Cuadro 18. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS POLLITAS LOHMANN BROWN EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PB EN LA FASE DE CRÍA DE 0 – 6 SEMANAS.

| Variables                    | TRATAMIENTOS |           |            |           | EE   | PROB   |
|------------------------------|--------------|-----------|------------|-----------|------|--------|
|                              | T0<br>22%    | T1<br>21% | T2<br>20%  | T3<br>19% |      |        |
| Peso inicial (g).            | 51,58 a      | 50,89 a   | 51,08 a    | 51,23 a   | 0,62 | 0,8781 |
| Peso final (g).              | 475,77 a     | 474,98 a  | 463,47 b   | 457,49 c  | 0,63 | 0,0001 |
| Ganancia de peso (g).        | 424,18 a     | 424,08 a  | 412,39 b   | 406,26 c  | 1,03 | 0,0001 |
| Consumo de alimento (g).     | 1073,28 ab   | 1072,71 b | 1073,70 ab | 1074,40 a | 0,44 | 0,0833 |
| Consumo de materia seca (g). | 965,95 ab    | 965,45 b  | 966,37 ab  | 966,97 a  | 0,40 | 0,0832 |
| Conversión alimenticia.      | 2,28 c       | 2,27 c    | 2,34 b     | 2,38 a    | 0,01 | 0,0001 |
| Tamaño de la cloaca.         | 0,85 a       | 0,85 a    | 0,84 a     | 0,84 a    | 0,02 | 0,9502 |
| Perímetro isquial.           | 1,05 a       | 1,05 a    | 1,04 a     | 1,04 a    | 0,02 | 0,9034 |
| Mortalidad, %.               | 0            | 2         | 0          | 2         | -    | -      |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

EE: Error estándar.

PROB: Probabilidad de la Ho.

El modelo de regresión obtenido, fue el siguiente:

$$\text{Peso de las aves} = -2,7067x^3 + 165,16x^2 - 3347x + 22993$$

$$r^2 = 97,45 \%$$

$$r = 0,9871$$

$$P < 0,01$$

Y: Peso de las aves durante la fase de cría (0-6 semanas).

X: Nivel de proteína bruta en la dieta.

De acuerdo al modelo de regresión obtenido, el nivel óptimo de proteína en la fase crías es de 21,57% que corresponde al T2, este valor en el gráfico 1, nos indica el punto donde la pendiente del modelo comienza a ser negativa, (anexo 2).

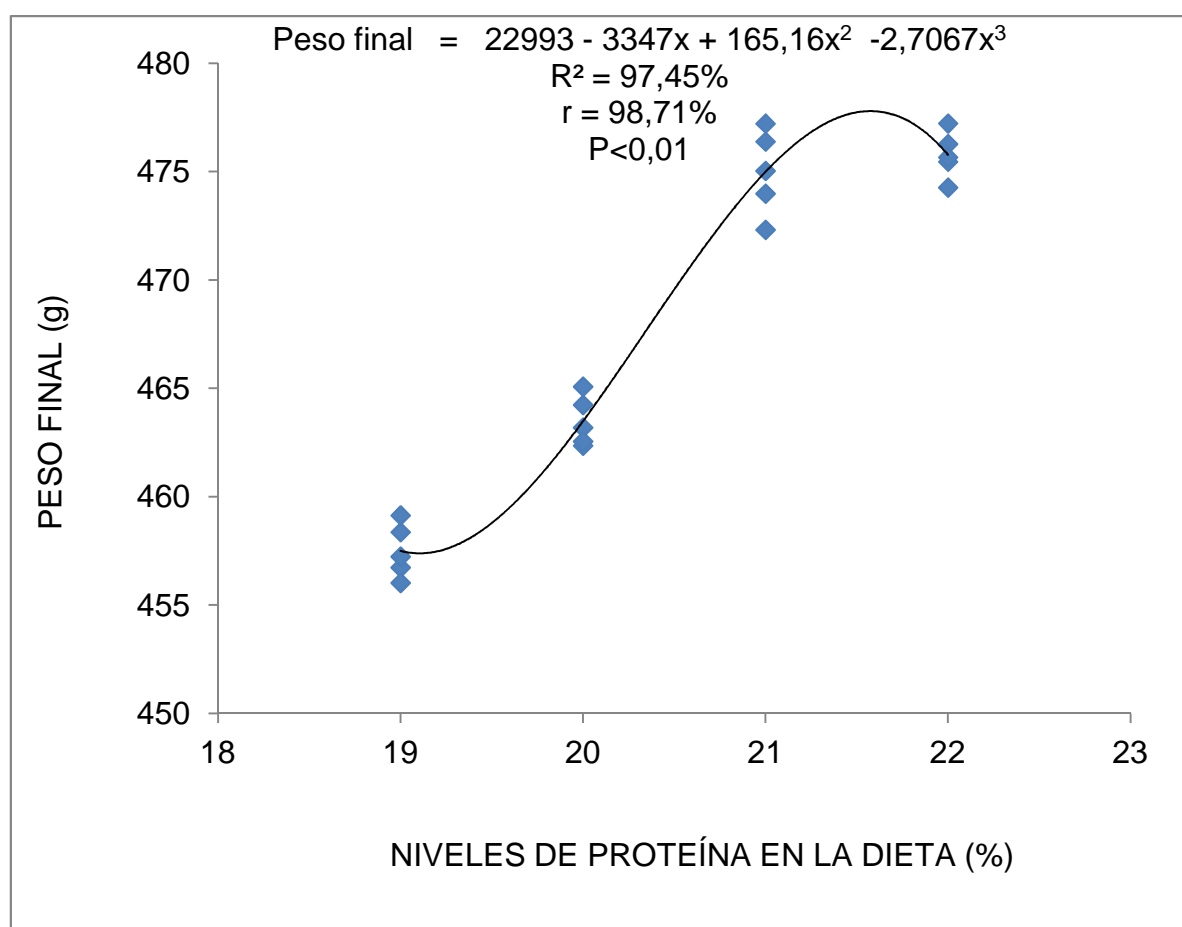


Gráfico 1. Comportamiento del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de crecimiento de 0 – 6 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

Feijoo, A. (2009), al utilizar sel-plex (0,3g/kg de alimento) como promotor natural en cría, desarrollo y levante de pollitas de postura, reporto un peso en el periodo de cría de  $486,25 \pm 12,55$ , valor superior al registrado en la presente investigación, esto se debe a que sel-plex mejora el aprovechamiento de la proteínas disponible pues influye sobre la inmunidad de las aves de postura y mejora el rendimiento

## **2. Ganancia de peso**

En el periodo de crecimiento las pollitas Lohmann Brown registraron una ganancia de peso de 416,73 g, en promedio y un coeficiente de variación de 0,55 %. Al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se pudo determinar diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ).

La utilización del tratamiento T0 y del T1, presentaron 424,18 g y 424,08 g de ganancia de peso respectivamente, los cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente del T3 con el cual se registró 406,26 g, tal como se observa en el gráfico 2, esto se debe, a que al utilizar 22 % de proteína bruta (T0), se obtiene una mejor ganancia, pero si analizamos según el tratamiento, (T1) sería el nivel más adecuado para el desarrollo de las aves en periodo de crecimiento, de la misma manera al comparar con los valores recomendados por el manual de cría de Lohmann Brown – Classic el cual reporta que la ganancia de peso inicial a las 6 semanas corresponde a 435 g, superior a nuestra investigación, debido a que la empresa trabaja con parámetros nutricionales establecidos en tablas internacionales y en nuestra investigación se reduce los niveles de proteína respectivamente, tomando en cuenta que el medio ambiente influye en los parámetros productivos.

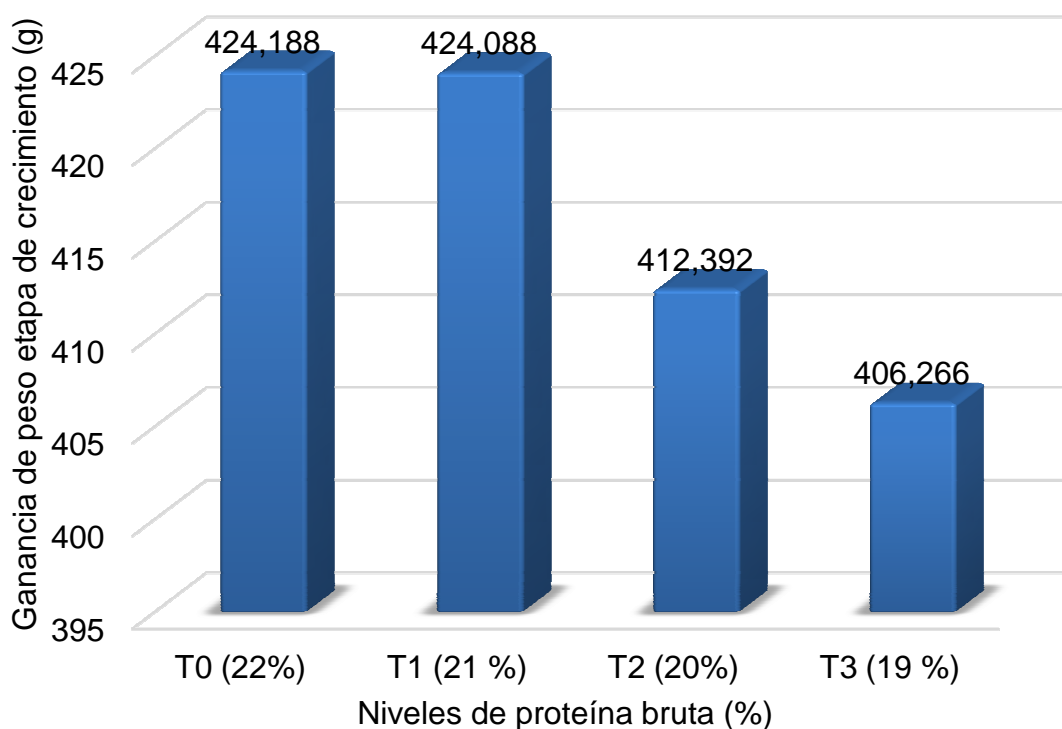


Gráfico 2. Ganancia de peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de crecimiento de 0 – 6 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

### **3. Consumo de alimento**

En el consumo de alimento en pollitas Lohman Brown en la etapa de crecimiento de 0 – 6 semanas, los niveles de proteína presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), es así que las pollitas tratadas con en el T3 presentaron mayor consumo de alimento, con promedio de 1074,4g seguido por T0 y T2 que alcanzaron un consumo de alimento de 1073,28 y 1073,7 g respectivamente, finalmente tenemos el T1 que alcanzó un consumo promedio de alimento de 1072,71g.

Respecto a estos resultados Valencia, R. (2009), indica que los aminoácidos en la dieta son importantes, para un adecuado funcionamiento del organismo y respecto al consumo de alimento expone que por ejemplo el triptófano es un aminoácido esencial en el metabolismo, sirve como precursor del neurotransmisor



serotonina, de la melatonina y la niacina (Brian, K. 1999). Por lo que, el triptófano pueden tener efecto sobre el consumo de alimento y sobre el comportamiento de los mismos.

En el consumo de materia seca en pollitas Lohmann Brown en la etapa de cría de 0 – 6 semanas, los niveles de proteína presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), es así que las pollitas tratadas con el T3 presentaron el mayor consumo de materia seca, con promedio de 966,972 g, seguido por el promedio del consumo alcanzado en las pollitas del T0 y T2 que alcanzaron un consumo de alimento de 965,954 y 966,372 g. respectivamente, finalmente tenemos el T1 que alcanzó un consumo de alimento de 965.446 g.

Según el Manual de Manejo de la línea Lohmann Brown – Classic reporta que las aves hasta la sexta semana debe consumir 1022 g, el cual se encuentra dentro del rango de los resultados experimentales encontrados en la presente investigación, de la misma manera, Loja, J. (2011), obtuvo un consumo de 1078 g, al utilizar 21,5% de proteína, .

#### **4. Conversión Alimenticia**

La conversión alimenticia promedio de las pollitas Lohmann Brown, en la etapa de crecimiento fue de 2,31, con un coeficiente de variación de 0.606 %, , al realizar el análisis de resultados mediante el análisis de varianza, se registró diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos.

La utilización del T0 y T1 permitió registrar una conversión alimenticia de 2,27 siendo las más eficientes, las cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente del T3 puesto que alcanzo 2,38 de conversión alimenticia, esto se debe a que al utilizar el T0y T1 existe un balance exacto de los aminoácidos esenciales, que satisfacen, sin deficiencias ni excesos, las necesidades absolutas de todos los AA'S requeridos, para su mantenimiento y una máxima deposición muscular.

Janeta, N. (2008), al utilizar oligosacáridos mananos como promotor de crecimiento en cría y levante de pollitas de reposición Lohmann Brown y su efecto hasta el pico de producción, reportó un valor de 4.03, valores superiores a los registrados en la presente investigación, mientras que al comparar con los reportados por la guía de manejo de la Lohmann Brown (2006), la cual señala que a la semana 6 la conversión alimenticia debe estar entre 2,38 y 2,59, la cual es semejante a la registrada en la presente investigación.

## **5. Mortalidad**

La mortalidad promedio registrada en las pollitas Lohmann Brown en la etapa de crecimiento fue de 1%, al analizar los resultados experimentales, se puede observar que existió mayor mortalidad en las pollitas del T1 y T3 cuyo porcentaje de mortalidad fue de 2%, superior al resto de tratamientos, principalmente del T0 y T2 con los cuales no se registró mortalidades en las aves.

De acuerdo a este parámetro se puede mencionar que existe en esta etapa una mortalidad aceptable puesto que en promedio es mínimo está perdida.

## **6. Tamaño de la cloaca**

El tamaño de la cloaca de las aves en el periodo de crecimiento fue en promedio 0,85 cm con un coeficiente de variación de 4,011 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se pudo determinar que no existió diferencias significativas entre los tratamientos.

Sin embargo de ello se puede manifestar que la utilización del T0 y T1 se registró 0,85 cm, siendo la longitud más amplia de la cloaca, en relación a la de las pollitas que recibieron el resto de tratamientos, principalmente de las que recibieron el T3 y T2, puesto que se registró 0,84 cm.

Cordova, G. (1980), nos indica que al reducir la proteína, disminuye los parámetros productivos y reproductivos, con la consecuente reducción de la provocando posibles prolapsos si el tamaño del huevo es mayor.

## **7. Perímetro Isquial**

El perímetro isquial de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de crecimiento en promedio se registró 1,049 cm y un coeficiente de variación de 3.25 %, , al realizar el análisis de varianza de los resultados experimentales, no se identificó diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Al realizar la separación de medias, se puede manifestar que la utilización del T0 y T1 permitió registrar 1.05 cm de perímetro isquial, valor superior al resto de tratamientos, con los cuales se observó 1,04 cm.

Según Loja, J. (2011), en su investigación con diferentes niveles de enramicina reporta perímetro isquial de 1,06 cm, siendo ligeramente superior a los registrados en la presente investigación.

## **B. FASE DE DESARROLLO (7 – 12 semanas)**

### **1. Peso de las aves**

El peso promedio que se registró de las pollitas en la etapa de desarrollo fue de 1038,91 g con un coeficiente de variación de 0,40 %, al analizar los resultados mediante el ADEVA, se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Al utilizar el T1 se registró 1066,85 g de peso al finalizar la etapa de desarrollo, el cual difiere estadísticamente del resto de tratamientos, principalmente del T3, con el cual se registró 1015,59 g, los resultados obtenidos en esta variable para la utilización de niveles bajos de proteína en la dieta, se encuentran relacionados a

lo descrito por Crurch, D. (1996), quienes manifiestan que no existe ninguna evidencia de que haya un requerimiento metabólico de proteínas dietéticas, sino únicamente de aminoácidos. Los omnívoros que tienen un solo estómago como es la gallina necesitan de aminoácidos dietéticos específicos (aminoácidos esenciales). La carencia de proteína o aminoácidos es probablemente la deficiencia nutricional más común, debido a que la mayoría de las fuentes energéticas tienen pocas proteínas y debido a que los componentes proteicos son muy costosos. En el cuadro 19, detallamos los diferentes parámetros en estudio del comportamiento biológico de las pollitas Lohmann Brown en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de proteína bruta en la fase de crecimiento de 7 – 12 semanas.

Se estableció un modelo de regresión de tercer grado para la predicción del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo de 7 – 12 semanas, en función de los niveles de proteína bruta evaluados más la adición de aminoácidos sintéticos en la dieta, alcanzando un coeficiente de determinación de 96,66 % lo cual indica la cantidad de varianza explicada por el modelo,

De acuerdo al modelo de regresión que se ilustra en el gráfico 3, se ha obtenido, se determinó que el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta es de 19,36 % más la adición de aminoácidos sintéticos, de pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo de 7 – 12 semanas, indica el punto donde la pendiente del modelo comienza a ser negativa, anexo 2. La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Peso de las aves} = -15,697 (\text{NA})^3 + 864,49(\text{NA})^2 - 15823(\text{NA}) + 97283$$

Cuadro 19. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS POLLITAS LOHMANN BROWN EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PBEN LA FASE DE DESARROLLO DE 7 – 12 SEMANAS.

| Variables                    | TRATAMIENTOS |           |           |           | EE   | PROB   |
|------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|------|--------|
|                              | T0<br>20%    | T1<br>19% | T2<br>18% | T3<br>17% |      |        |
| Peso final (g).              | 1048,80 b    | 1066,85 a | 1024,38 c | 1015,59 d | 1,88 | 0,0001 |
| Ganancia de Peso (g).        | 573,03 b     | 591,80 a  | 560,91 c  | 558,10 c  | 1,95 | 0,0001 |
| Consumo de Alimento (g).     | 2337,55 a    | 2336,32 a | 2334,97 a | 2339,47 a | 2,00 | 0,4571 |
| Consumo de Materia Seca (g). | 2103,80 a    | 2102,69 a | 2101,48 a | 2105,52 a | 1,80 | 0,4577 |
| Conversión Alimenticia.      | 3,67 b       | 3,55 c    | 3,75 a    | 3,77 a    | 0,01 | 0,0001 |
| Tamaño de la Cloaca.         | 1,11 a       | 1,12 a    | 1,11 a    | 1,12 a    | 0,01 | 0,8014 |
| Perímetro Isquial.           | 1,31 a       | 1,32 a    | 1,31 a    | 1,32 a    | 0,01 | 0,6697 |
| Mortalidad, %.               | 2            | 0         | 2         | 0         | -    | -      |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5 %.

EE: Error estándar

PROB: Probabilidad de la H

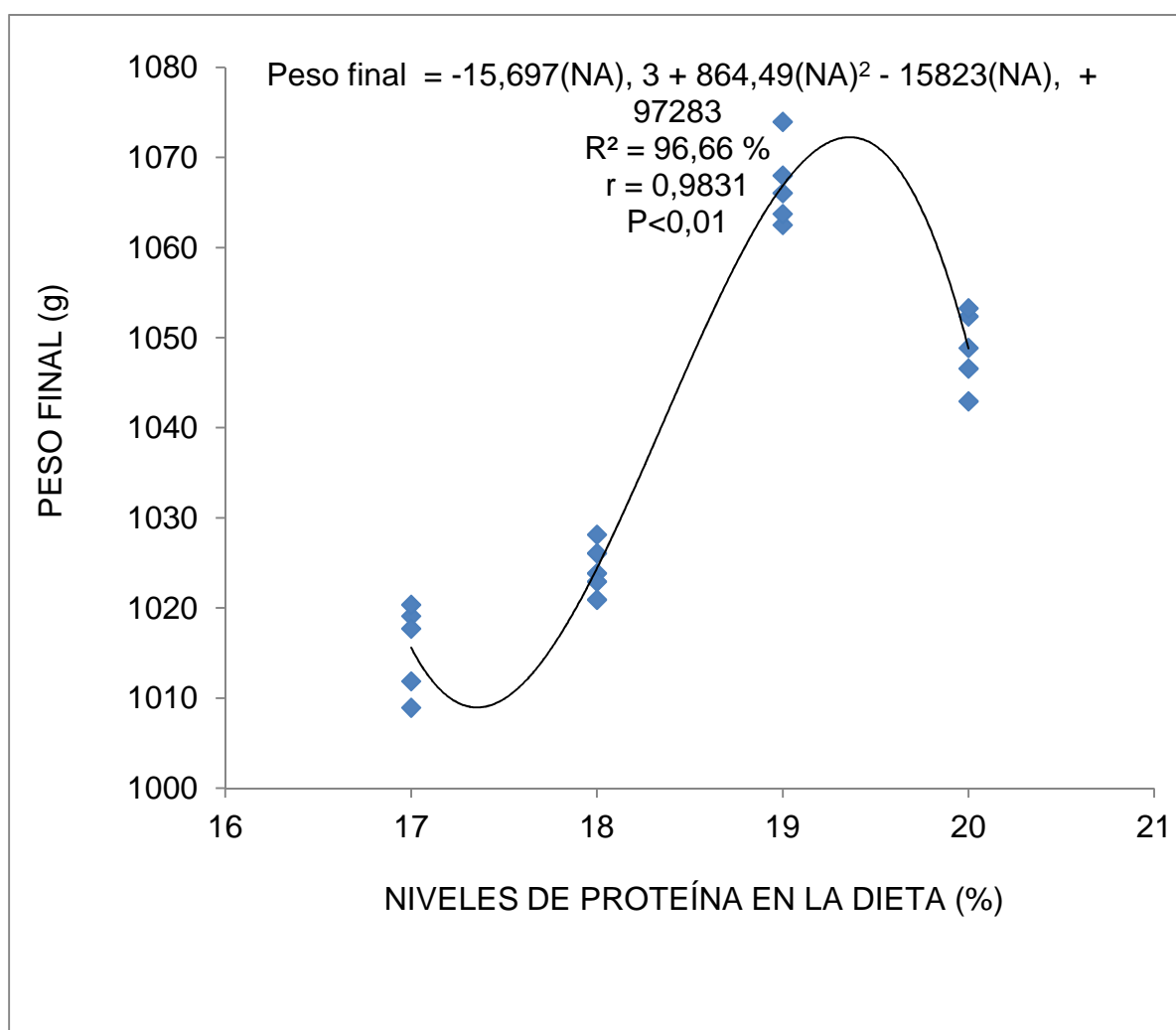


Gráfico 3. Comportamiento del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo de 7 – 12 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

## 2. Ganancia de peso

La ganancia de peso promedio de las pollitas Lohmann Brown en la fase de desarrollo logro alcanzar 570,98 g y un coeficiente de variación de 0,76 %, al analizar los resultados experimentales mediante el ADEVA se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Las aves que recibieron el T1, registraron 591,8 g valor que supera al resto de tratamientos, esto significa que en este nivel 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.

En el manual de manejo de la Lohmann Brown la ganancia de peso en esta etapa es de 568 g, el cual es inferior a los registrados en la presente investigación, esto puede deberse al efecto del suministro de aminoácidos exactos que actúa favorablemente en las aves.

### **3. Consumo de alimento**

Las pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo registraron un consumo promedio de 2337,08 g, valor que no difiere significativamente entre los tratamientos, de la misma manera en consumo de alimento en base seca se registró un valor promedio de 2103,37 g, , manifestándose que el consumo en esta etapa fue bajo, esto sucede debido a que la alimentación que se dio a este grupo de aves fue restringido, con la finalidad de evitar el engrasamiento de las aves e influya negativamente en el periodo de postura.

### **4. Conversión Alimenticia**

La eficiencia alimenticia de las pollitas que recibieron diferentes niveles de proteína bruta en promedio fue de 3,68, y un coeficiente de variación de 0.84 %, , al aplicar los resultados al análisis de varianza, se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo las aves más eficientes aquellas que recibieron el T1 puesto que para convertir un kg de ganancia de peso se requería 3.55 kg de alimento balanceado, mientras que al utilizar el T2 y T3 con 18 y 17 % de proteína bruta, se registró una conversión de 3,74 y 3,77 en su orden siendo menos eficientes, esto se debe a que con el T1 las aves satisfacen los requisitos absolutos de todos los aminoácidos para mantenimiento y maximizar la deposición muscular.

Según la guía de manejo de la línea Lohmann Brown se registró una conversión alimenticia de 3,99, valor que indica menos eficiencia que en la presente

investigación, esto se debe a que una vez más se ratifica que los niveles exactos de aminoácidos influyen en la conversión alimenticia.

## **5. Mortalidad (%)**

En el periodo de desarrollo se registró una mortalidad promedia del 1 %, al analizar la mortalidad por tratamiento, el T0 y T2 con 20 y 18 % de proteína respectivamente, se registró 2 % de mortalidad, el cual supera a T1 y T3 con 19 y 17 % de proteína bruta/Kg de alimento balanceado, con los cuales no se registró mortalidad.

## **6. Perímetro isquial**

En la fase de desarrollo, el perímetro isquial de las pollitas de la línea Lohmann Brown en promedio fue 1,32 cm, con coeficiente de variación de 1.97, al analizar los resultados experimentales, no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Al observar, la utilización de 19 y 17 % de proteína bruta en las aves, se registró 1,32 cm, valor que supera numéricamente al resto de tratamientos.

Según Loja, J. (2011), el perímetro isquial de las pollitas Lohmann Brown Classic fue de 1,33 cm, siendo superior a los registrados en la presente investigación, esto posiblemente se deba a que se está poniendo más interés en el calcio que es una fuente de mineral necesario para la estructura ósea de los animales.

## **7. Tamaño de la cloaca**

En el presente estudio, el tamaño de la cloaca fue de 1,12 cm hasta la etapa de desarrollo, y un coeficiente de variación de 2,42 %, según el análisis de varianza, se determinó que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. Al analizar entre las medias de los tratamientos, se observa que las aves que recibieron el T1 y T3 presentaron 1.12 cm de tamaño de la



cloaca, superando numéricamente al resto de tratamientos.

## **C. FASE DE LEVANTE (13 – 18 semanas)**

### **1. Peso de las aves**

En la fase de levante, las aves alcanzaron un peso de 1481,22 g, con un coeficiente de variación de 0,26 %, al someter los resultados al análisis de varianza, se puede manifestar que se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

La utilización del T1, permitieron registrar pesos de 1521,34 g de peso, los cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente del T3, con el cual se alcanzó 1447,98 g, esto se debe a que con un nivel de adecuado de proteína en la dieta, 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 debe ser excretado, y sus esqueletos carbonados residuales, pueden seguir 2 destinos: 1; la conversión en glucosa (gluconeogénesis) y 2; su oxidación a través del ciclo de los ácidos tricarbónicos-, reduciéndose al mínimo la excreción de nitrógeno, ambos procesos (excreción de Nitrógeno y oxidación de esqueletos carbonados) resultan muy costosos a los organismos desde el punto de vista metabólico ya que hay mayor gasto energético para el mantenimiento a expensas del crecimiento las pollas Lohmann Brown.

En el cuadro 20, detallamos los diferentes parámetros en estudio del comportamiento biológico de las pollitas Lohmann Brown en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de proteína bruta en la fase de crecimiento de 13 - 18 semanas.

Cuadro 20. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS POLLITAS LOHMANN BROWN EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA FASE DE LEVANTE DE 13 – 18 SEMANAS.

| Variables                   | TRATAMIENTOS |           |           |           | EE   | PROB   |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|------|--------|
|                             | T0 (16)      | T1 (15)   | T2 (14)   | T3 (13)   |      |        |
| Peso final (g)              | 1496,74 b    | 1521,34 a | 1458,82 c | 1447,98 d | 1,73 | 0,0001 |
| Ganancia de peso (g)        | 447,93 b     | 454,49 a  | 434,43 c  | 432,38 c  | 1,44 | 0,0001 |
| Consumo de alimento (g)     | 2938,82 a    | 2938,88 a | 2940,93 a | 2939,28 a | 0,78 | 0,2285 |
| Consumo de materia seca (g) | 2556,83 a    | 2556,77 a | 2558,61 a | 2557,18 a | 0,68 | 0,2282 |
| Conversión alimenticia      | 5,71 b       | 5,63 c    | 5,89 a    | 5,92 a    | 0,02 | 0,0001 |
| Tamaño de la cloaca         | 1,53 ab      | 1,55 a    | 1,52 b    | 1,51 b    | 0,01 | 0,0193 |
| Perímetro isquial           | 1,93 ab      | 1,95 a    | 1,92 b    | 1,91 b    | 0,01 | 0,0193 |
| Mortalidad                  | 0            | 0         | 0         | 2         | -    | -      |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5 %.

EE: Error estándar.

PROB: Probabilidad de la Ho.

Se estableció un modelo de regresión de tercer grado para la predicción del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de levante de 13 – 18 semanas, en función de los niveles de proteína bruta evaluados más la adición de aminoácidos sintéticos en la dieta, alcanzando un coeficiente de determinación de 98,63 % lo cual indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, en el gráfico 4. El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$y = -23,135(\text{NA})^3 + 997,51(\text{NA})^2 - 14267(\text{NA}) + 69169$$

$$R^2 = 98,63 \%$$

$$r = 0,9931$$

$$P < 0,01$$

De acuerdo al modelo de regresión obtenido, se determinó que el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta es de 15,37 %, más la adición de aminoácidos sintéticos, en pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo de 13 – 18 semanas, lo que indica el punto donde la pendiente del modelo comienza a ser negativa.

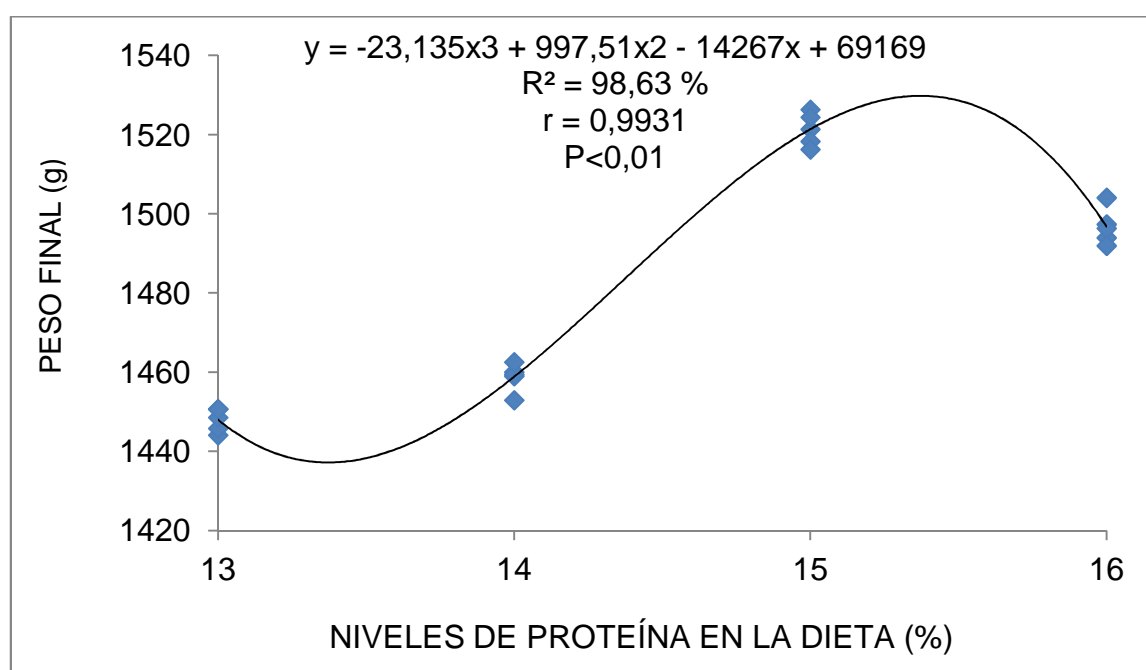


Gráfico 4. Comportamiento del peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de desarrollo de 13 – 18 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

## 2. Ganancia de peso

En la fase de levante, las pollitas Lohmann Brown registraron una ganancia de peso promedio de 442.31 g y un coeficiente de variación de 0.26 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Las aves que recibieron el T1, registraron 454.49 g, valor que supera al resto de tratamientos como se ilustra en el gráfico 5, esto se debe a que un adecuado nivel de proteína bruta actúa a lo largo de toda la vida productiva del ave, haciendo a los animales más eficientes que es lo que interesa a los avicultores en la actualidad.

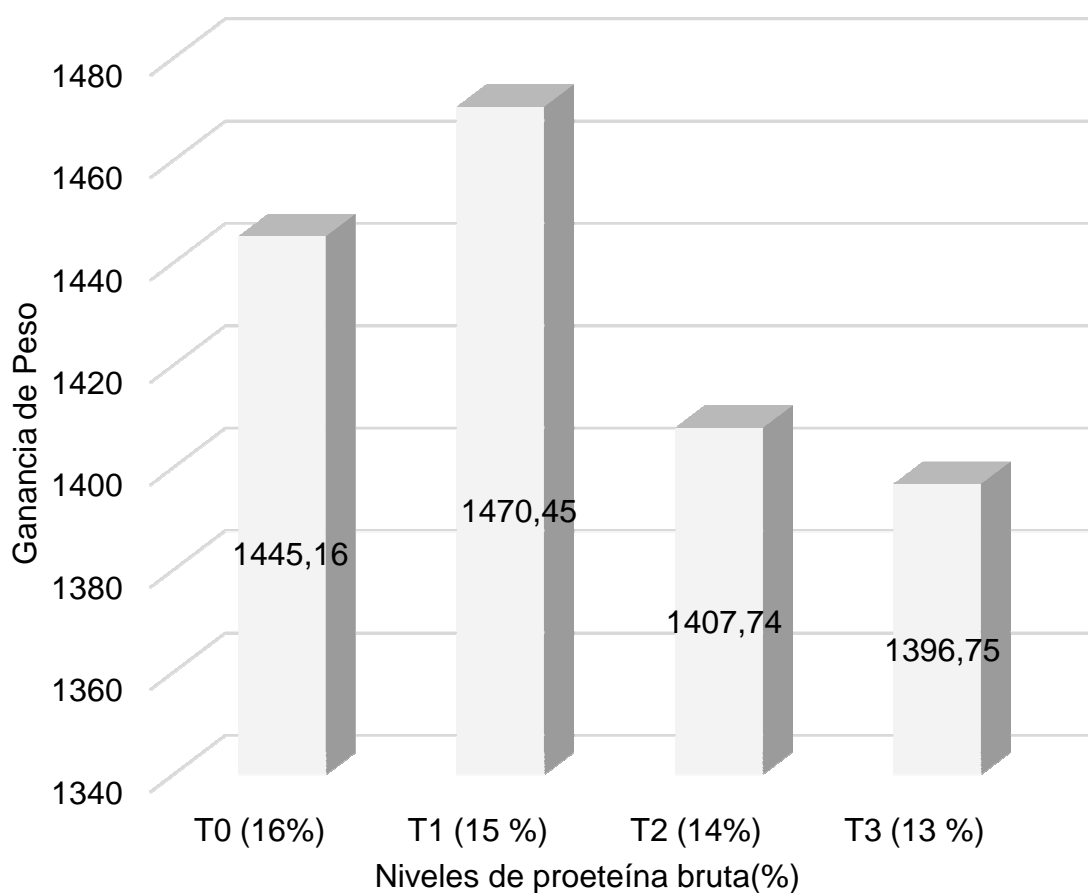


Gráfico 5. Ganancia de peso de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de levante de 13 – 18 semanas bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

### **3. Consumo de alimento**

En la etapa de levante el consumo de alimento promedio de las pollitas Lohmann Brown fue de 2939,48g de alimento y en base seca 2557.34 g, al someter los resultados del experimento al análisis de varianza se pudo notar que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo que se debe manifestar que el alimento fue restringido en base a los estándares que recomienda la guía de manejo Lohmann Brown con la finalidad de evitar que el aparato reproductivo se engrase y se produzca una baja producción en las aves.

Según la guía de manejo de las aves Lohmann Brown, el consumo de alimento de las aves en la etapa de levante debe ser de 2891 g, valor inferior a los registrados en la presente investigación.

### **4. Conversión Alimenticia**

Las pollitas Lohmann Brown en la etapa de levante registraron una conversión alimenticia promedio de 5.78 y un coeficiente de variación de 0.74 %, al procesar los resultados experimentales al análisis de varianza, se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, las aves más eficientes fueron aquellas que recibieron el T1, puesto que se alcanzó 5.62 de conversión alimenticia, mientras que al utilizar el T3 se utilizó 5.91 kg de alimento para ganar 1 kg de peso.

Según la guía de manejo de la línea Lohmann Brown las pollitas registran una conversión alimenticia de 8.21, siendo superior a los registrados en la presente investigación, demostrando una vez más que la utilización de un nivel óptimo de proteína permite a las aves ser más eficientes para convertir el alimento en ganancia de peso.

## **5. Mortalidad**

La mortalidad de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de levante fue en promedio 0.5 %, al observar la mortalidad por tratamiento se pudo notar que en esta fase se registró mayor mortalidad al utilizar el T3, mientras que las aves que estuvieron bajo el efecto del T2, T1 y T0 no se registró muertes en las aves, esto permite manifestar que la mortalidad no se debe a problemas de escasez de proteína y consecuente de aminoácidos.

## **6. Perímetro isquial**

El perímetro isquial de las pollitas Lohmann Brown en la etapa de levante en promedio fue 1.93 cm, y un coeficiente de variación de 1,05 %, al realizar el análisis de varianza se determinó diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos.

La utilización del T1 y T0 permitió registrar 1.95 y 1.93 cm, diferenciándose significativamente de los otros tratamientos, principalmente del T3 con el cual se registró 1.91 cm, siendo inferior al resto de tratamientos, por los que se puede mencionar que la utilización de un nivel óptimo de proteína bruta, si bien es cierto influyen en los parámetros productivos como pesos, ganancias de peso y conversiones alimenticias, adicionalmente permitió registrar mayor grosor del perímetro isquial lo cual permite mencionar que se puede encontrar aves a futuro con una buena capacidad de postura además que habrá una menor incidencia de problemas de prolapso.

Según Loja, J. (2011), al utilizar diferentes niveles de enramicina como promotor de crecimiento, registro 1.95 cm, siendo ligeramente superior a los registrados en la presente investigación.

## **7. Tamaño de la cloaca**

El tamaño de la cloaca de las pollitas a las 18 semanas fue de 1.53 cm en promedio, y un coeficiente de variación de 1.32 %, al realizar el respectivo análisis de varianza, se determinó diferencias significativas entre los tratamientos.

La utilización del T1 y T0 permitió registrar 1.55 y 1.53 cm de cloaca, el cual supera significativamente del resto de tratamientos, principalmente del T3 con el cual se obtuvo 1.51 cm, esto puede deberse al efecto de los niveles de proteína bruta en el periodo de crecimiento que influye directamente en la etapa de levante, lo cual asegurara una buena postura, sin problemas de prolapso y muertes a consecuencia de esta problemática.

Según Loja, J. (2011), al utilizar diferentes niveles de enramicina como promotor de crecimiento, registro 1.55 cm, siendo ligeramente superior a los registrados en la presente investigación.

### **D. FASE TOTAL (0 – 18 semanas)**

#### **1. Consumo de materia seca**

El consumo promedio de las pollitas en las tres fases (cría, desarrollo y levante), fue de 5626.91 g, los cuales al analizar por tratamiento no se registró diferencias significativas, puesto que la alimentación que se suministro fue racionada en cantidad conforme recomienda el manual de manejo de la Lohmann Brown.

Según el manual de manejo de la línea Lohmann Brown – Classic. (2005), reporta que las aves hasta las 18 semanas las aves deben consumir 6181 g, el cual es superior a los resultados experimentales encontrados en la presente investigación, mientras que Loja, J. (2011), reporta un consumo de alimento de 5284 g, siendo inferior al registrado en la presente investigación, el cual se

debe a las condiciones ambientales diferentes para ambas investigaciones.

## **2. Ganancia de peso**

La ganancia de peso total en las pollitas Lohmann Brown en la fase de crecimiento, desarrollo y levante fue de 1430.026 g y un coeficiente de variación de 0.27 %, al realizar el correspondiente análisis de varianza, se puede mencionar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En lo relacionado a la ganancia de peso en función de los tratamientos, en el T1 se registró 1470.45 g, valor que supera al resto de tratamientos, principalmente del T3 con el cual se registró 1396.75 g, esto se debe a que un adecuado nivel de proteína se influye en la generación de tejido corporal reflejada en ganancia de peso de las aves. La ganancia de peso total de las aves según la guía de manejo de las aves Lohmann Brown (2008), debe ser 1400 g, valor inferior a los registrados en la presente investigación.

## **3. Conversión Alimenticia**

En el cuadro 21, podemos detallar, que la conversión alimenticia de las pollitas Lohmann Brown en general fue de 3.93 con un coeficiente de variación de 0.29 %, al realizar los análisis de los resultados mediante el ADEVA, se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El T1 permitió registrar un índice más eficiente (3.82), mientras que el T3 presentó conversiones de 4.028 siendo menos eficiente.

La guía de manejo de las aves Lohmann Brown (2008), indica que la conversión alimenticia en la etapa de crecimiento, desarrollo y levante de las pollitas, debe ser de 4.81, correspondiendo a una conversión menos eficiente que la obtenida en la presente investigación, lo que se debe a la eficiencia de un adecuado balance de aminoácido en la dieta.



Cuadro 21. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS POLLITAS LOHMANN BROWN EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA FASE TOTAL DE 0 – 18 SEMANAS.

| Variables                    | Niveles de Proteína Bruta (%) |           |           |           | EE   | PROB   |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|------|--------|
|                              | T0                            | T1        | T2        | T3        |      |        |
|                              |                               | <1%       | <2%       | <3%       |      |        |
| Ganancia de peso (g).        | 1445,16 b                     | 1470,45 a | 1407,74 c | 1396,75 d | 1,77 | 0,0001 |
| Consumo de materia seca (g). | 5626,53 a                     | 5624,97 a | 5626,46 a | 5629,68 a | 2,13 | 0,481  |
| Conversión alimenticia       | 3,89 c                        | 3,82 d    | 4,00 b    | 4,03 a    | 0,01 | 0,0001 |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5 %.

EE: Error estándar

PROB: Probabilidad de la Ho

## E. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 22, detallamos el análisis económico con los diferentes niveles de proteína bruta en donde el T1 y T2, permitió registrar el mejor beneficio / costo puesto que registró 1.23 y 1.24 respectivamente, mientras que al utilizar el T0 y T3 se tuvo un beneficio de 22 centavos por cada dólar invertido, esto se debe al elevado nivel de proteína bruta y a la mortalidad de las pollitas, puesto que se estima los ingresos en función de las aves que se encuentran vivas, mas no en función de los pesos, a pesar que las pollitas del tratamiento uno y dos fueron los más eficientes, inclusive en el indicador conversión alimenticia.

Cuadro 22. EVALUACIÓN ECONOMICA DE LAS POLLITAS LOHMANN BROWN EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN LA CRÍA Y LEVANTE.

| Rubros                 | Unidad       | Cantidad | C,<br>Unitario | Niveles de Proteína bruta |        |        |        |
|------------------------|--------------|----------|----------------|---------------------------|--------|--------|--------|
|                        |              |          |                | T0                        | T1     | T2     | T3     |
| Pollitas               | u            | 400      | 0,68           | 68                        | 68     | 68     | 68     |
| Alimento cría          | kg           | 431,2    | 0,51           | 56,06                     | 55,50  | 54,94  | 54,38  |
| Alimento<br>Desarrollo | kg           | 938      | 0,51           | 121,94                    | 120,72 | 119,50 | 118,28 |
| Alimento<br>Levante    | kg           | 1178,80  | 0,44           | 132,62                    | 131,29 | 129,97 | 128,64 |
| Gas                    | Tanque       | 5        | 2,08           | 2,61                      | 2,61   | 2,61   | 2,61   |
| Medicamento            | Varios       | 1        | 40             | 10                        | 10     | 10     | 10     |
| Mano de<br>Obra        | Investigador | 1        | 40             | 10                        | 10     | 10     | 10     |
| Total                  |              |          |                | 401,23                    | 398,12 | 395,02 | 391,91 |
| Aves                   |              |          |                | 98                        | 98     | 98     | 96     |
| Precio                 |              |          |                | 5                         | 5      | 5      | 5      |
| Ingreso/ave            |              |          |                | 490                       | 490    | 490    | 480    |
| Beneficio Costo        |              |          |                | 1,22                      | 1,23   | 1,24   | 1,22   |

Fuente: Pichizaca, M. (2013).

## V. CONCLUSIONES

Una vez determinados y analizados los resultados se concluye lo siguiente:

- Se evaluó el comportamiento productivo, en pollitas de reemplazo Lohman Brown, bajo la influencia de aminoácidos sintéticos L-Lisina, Triptófano, DL – Metionina, L - Treonina con reducción de proteína bruta en el período de cría, desarrollo y levante, los cuales incidieron en los parámetros productivos medidos. La morfología se vio afectada considerando su perímetro isquial y tamaño de la cloaca, numéricamente las mejores respuestas se mantuvieron en las pollitas alimentadas con el T1 y el T0 en las diferentes etapas evaluadas.
- Según los datos obtenidos del trabajo de campo al aplicar los tratamientos, se obtienen mejores resultados en cuanto a parámetros productivos al reducir 1% de proteína bruta (T1), al utilizar aminoácidos sintéticos, obteniendo una menor excreción de nitrógeno al medio ambiente, por lo cual se reduce la contaminación, por gases amoniacales.
- Al hablar de la Rentabilidad Económica el tratamiento uno y dos, permitió registrar el mejor beneficio / costo puesto con 1.23 y 1.24 respectivamente, se debe tomar en cuenta que no sólo debemos basarnos en el presente indicador, ya que T2 presenta el mayor B/C, pero productivamente, se recomienda utilizar T1, debido a que los mejores resultados se obtuvieron con dicho tratamiento, lo cual me asegura una adecuada producción al momento de romper postura y lo más importante que el pico productivo se mantenga.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

- Utilizar para la alimentación de pollitas de remplazo Lohmann Brown en las fase de cría y levante aminoácidos sintéticos puesto que nos permite reducir hasta en un 1% el nivel de proteína bruta para las diferentes etapas evaluadas sin afectar los parámetros productivos.
- Investigar la utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en otras especies de interés zootécnico, como los porcinos, durante las etapas de crecimiento, engorde y acabado.
- Difundir los resultados obtenidos a nivel de pequeños y medianos criadores de aves de postura de la zona y del país, para que utilicen aminoácidos sintéticos con la reducción de proteína bruta en la dieta, ante los precios elevados de las fuentes proteicas utilizadas en la alimentación de aves de postura, para evitar contaminación ambiental.

## VI. LITERATURA CITADA

1. ALLTECH, M. 2009. Rate of passage of barley diets with chromium oxide. 1a ed. California, Estados Unidos. Edit. PoultSci. pp 1433- 1444.
2. AVIAGEN. 2010. Nutrient Requirements of Poultry. 9a ed. Barcelona, España. Edit. National Acade. pp 16 – 19.
3. BUXADÉ, C. 2008. Sistemas de explotación y Técnicas de producción. La gallina ponedora. 1a ed. Madrid, España. Edit. Animal Ciencia. pp. 12 – 16.
4. BEORLEGUI, C. 1997. Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. 2a ed. Ciudad de México, México. Edit. Ediciones Mundi Prensa. pp. 12 – 69.
5. CADENA, S. 2009, Pollos, Micro criaderos Intensivos. Cuadernos Agropecuarios EPSILON, 2da Edición, Quito, Ecuador. Edit. Cadena pp. 76 - 95.
6. CUARÓN, J. 2009. Proteína y aminoácidos para cerdos en crecimiento y acabado. 1a ed. Miami, Florida. Edit Watt Publishing Co Foro '99. pp 25 – 29.
7. CONSO, P. 2001. La gallina ponedora. sn. Chihuahua, México. Edit. Grupo Editorial Ceac, Edagricole S. A. pp. 26 – 63.
8. DURAN, F et al. (2004). Manual de producción avícola. Tercera edición, México. pp 113.
9. ECUADOR. EDIFARM. 2011. Vademécum avícola. 1a ed. Quito, Ecuador. se. pp. 251 - 253.

10. GRIMBLE, J. 2000. Nucleótidos nutrición inmunológica practicado en humanos. 1a Edit. Universidad estatal. Estados Unidos - California. pp. 67-115.
11. HAN, Y. Lysine requirements of male and female broiler chicks during the period three to six weeks post hatching. Poultry Sci. 73:1739-1745.
12. [http://www.agrobit.com/Microemprendimientos/cria\\_animales/avicultura/MI000006av.htm](http://www.agrobit.com/Microemprendimientos/cria_animales/avicultura/MI000006av.htm)(2011).
13. <http://www.engormix.com/DrArroyoColombia>. 2011. Summers, J.
14. <http://www.engormix.com/s>. 2005. Ardila, L. Iluminación aves. 2011.
15. [http://www.geo.arizona.edu/rcncrd/documents/Martinez\\_1994\\_Espanol.pdf](http://www.geo.arizona.edu/rcncrd/documents/Martinez_1994_Espanol.pdf)2011.
16. <http://www1.etsia.upm.es/fedna.pdf> 2011. Leclercq, B. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: estudio comparativo entre pollos y cerdos.
17. <http://fundacionfedna.org>. 2011. Swick, R. Fuentes de micro minerales.
18. <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-produccion-avicola-alimenta-a-todo-el-ecuador-351678.html>. SUNDE, M.
19. <http://www1.etsia.upm.es/fedna.pdf> 2011. Leclercq, B. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: estudio comparativo entre pollos y cerdos.
20. <http://www.avianfarms.com>. 2008. Latshow, P. Reportes de nutrición aviar del Instituto de Ciencia Animal.
21. <http://www.lisina.com>. 2008. Campos A, Salguero S, Albino L y Rostagno H. Aminoácidos en la Nutrición de Pollos de Engorde: Proteína Ideal

22. <http://www.lysine.com/new/tecpoul2.htm>. 2011. Rostagno, H. Tablas Brasileñas para aves y cerdos.
23. KANG, C. 2005. Growth and protein turnover in the skeletal muscle of broiler chicks. Poultry Sci. Barcelona, España. Edit Animal Sciencia pp 64:370-379.
24. KINH, G. 2000. Nutrición Aviar. 1a ed. Zaragoza-España. Edit. Acriba. pp. 177 - 179.
25. LEESON, S. 2004. Nutrition of the Chicken. 4a ed. Texas, Estados Unidos. Edit. University Books. Guelph. pp 56 – 59.
26. LEVEILLE, G. 2005. The aminoacid requirements for maintenance in the adult rooster. J. Nutr. 66:441-450.
27. LÓPEZ, R. 2008. Texto Básico de Avicultura. Ediciones ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
28. LOJA, J. 2011. Evaluación de diferentes niveles de Enramicina como promotor de crecimiento en pollitas Lohmann Brown – Classic en la fase de Crecimiento, desarrollo y Levante. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. pp. 42 – 45
29. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2004. Nutrient Requirements of Poultry. 9a ed. Barcelona, España. Edit. National Acade.
30. ECUADOR. INCA 2008. Manual de Pollitos ponedoras. Reportes Técnicos de INCA. Guayaquil, Ecuador.

31. PARSONS, C.2008. Poultry Science. 1a ed. Texas, Estados Unidos. Edit Sciencia. pp. 74– 79.
32. SUMMERS, J. 2004. Nutrición aviar comercial. 1a ed. Barceona, España. Edit. Avigen. pp. 15-19.
33. SANCHEZ, C. 2003. Gallinas ponedoras. sn. Crianza, razas y comercialización. León Guanajuato, México Edit. Ripalme. pp. 12 – 96.



# **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis de Varianza para el peso inicial depollitasLohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 31.63097500 |            |        |        |
| Tratamientos | 3  | 1.27653500  | 0.42551167 | 0.22   | 0.8781 |
| Error        | 16 | 30.35444000 | 1.89715250 |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 51.5840 | 5 | 0            |
| A             | 51.2280 | 5 | 3            |
| A             | 51.0840 | 5 | 2            |
| A             | 50.8940 | 5 | 1            |

Anexo 2. Análisis de Varianza para el peso a las 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 1231.265580 |            |        |        |
| Tratamiento  | 3  | 1199.879380 | 399.959793 | 203.89 | <.0001 |
| Error        | 16 | 31.386200   | 1.961637   |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA    | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|----------|---|--------------|
| A             | 475.7720 | 5 | 0            |
| A             | 474.9820 | 5 | 1            |
| B             | 463.4760 | 5 | 2            |
| C             | 457.4940 | 5 | 3            |

Anexo 3. Análisis de Varianza para el peso a las 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios   | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|-------------|--------|--------|
| Total        | 16 | 281.793760  |             |        |        |
| Tratamiento  | 19 | 8446.913780 | 2721.706673 | 154.54 | <.0001 |
| Error        | 3  | 8165.120020 | 17.612110   |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA    | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|----------|---|--------------|
| A             | 1066.852 | 5 | 1            |
| B             | 1048.806 | 5 | 0            |
| C             | 1024.388 | 5 | 2            |
| D             | 1015.598 | 5 | 3            |

Anexo 4. Análisis de Varianza para el peso a las 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 17527.41286 |            |        |        |
| Tratamiento  | 3  | 17287.62726 | 5762.54242 | 384.51 | <.0001 |
| Error        | 16 | 239.78560   | 14.98660   |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA    | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|----------|---|--------------|
| A             | 1521.346 | 5 | 1            |
| B             | 1496.744 | 5 | 0            |
| C             | 1458.822 | 5 | 2            |
| D             | 1447.982 | 5 | 3            |

Anexo 5. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 0 a 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios   | Fisher     | Prob   |
|--------------|----|-------------|-------------|------------|--------|
| Total        | 19 |             | 1275.960855 |            |        |
| Tratamientos | 3  |             | 1190.377095 | 396.792365 | 74.18  |
| Error        | 16 |             | 85.583760   | 5.348985   | <.0001 |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 424.188 | 5 | 0            |
| A             | 424.088 | 5 | 1            |
| B             | 412.392 | 5 | 2            |
| C             | 406.266 | 5 | 3            |

Anexo 6. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 6 a 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios   | Fisher      | Prob   |
|--------------|----|-------------|-------------|-------------|--------|
| Total        | 19 |             | 3843.638800 |             |        |
| Tratamientos | 3  |             | 3538.835080 | 1179.611693 | 61.92  |
| Error        | 16 |             | 304.803720  | 19.050233   | <.0001 |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 591.870 | 5 | 1            |
| B             | 573.034 | 5 | 0            |
| C             | 560.912 | 5 | 2            |
| C             | 558.104 | 5 | 3            |

Anexo 7. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 12 a 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios   | Fisher     | Prob   |
|--------------|----|-------------|-------------|------------|--------|
| Total        |    | 19          | 1868.333175 |            |        |
| Tratamientos | 3  |             | 1703.405335 | 567.801778 | 55.08  |
| Error        |    | 16          | 164.927840  | 10.307990  | <.0001 |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 454.494 | 5 | 1            |
| B             | 447.938 | 5 | 0            |
| C             | 434.434 | 5 | 2            |
| C             | 432.384 | 5 | 3            |

Anexo 8. Análisis de Varianza para la ganancia de peso de 0 a 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios   | Fisher     | Prob   |
|--------------|----|-------------|-------------|------------|--------|
| Total        |    | 19          | 17586.47048 |            |        |
| Tratamientos | 3  |             | 17335.40180 | 5778.46727 | 368.25 |
| Error        |    | 16          | 251.06868   | 15.69179   | <.0001 |

| WALLER DUNCAN | MEDIA    | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|----------|---|--------------|
| A             | 1470.452 | 5 | 1            |
| B             | 1445.160 | 5 | 0            |
| C             | 1407.738 | 5 | 2            |
| D             | 1396.754 | 5 | 3            |

Anexo 9. Análisis de Varianza para el consumo total de alimento en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 527.2728800 |            |        |        |
| Tratamientos | 3  | 72.7273200  | 24.2424400 |        | 0.85   |
| Error        | 16 | 454.5455600 | 28.4090975 |        | 0.4851 |

| WALLER DUNCAN | MEDIA    | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|----------|---|--------------|
| A             | 6353.172 | 5 | 3            |
| A             | 6349.662 | 5 | 0            |
| A             | 6349.654 | 5 | 2            |
| A             | 6347.928 | 5 | 1            |

Anexo 10. Análisis de Varianza para la conversión alimenticia en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 0.13490000  |            |        |        |
| Tratamientos | 3  | 0.13270000  | 0.04423333 |        | 321.70 |
| Error        | 16 | 0.00220000  | 0.00013750 |        | <.0001 |

| WALLER DUNCAN | MEDIA    | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|----------|---|--------------|
| A             | 4.028000 | 5 | 3            |
| B             | 3.996000 | 5 | 2            |
| C             | 3.892000 | 5 | 0            |
| D             | 3.824000 | 5 | 1            |

Anexo 11. Análisis de Varianza para el perímetro isquial a las 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 0.01929500  |            |        |        |
| Tratamientos | 3  | 0.00065500  | 0.00021833 | 0.19   | 0.9034 |
| Error        | 16 | 0.01864000  | 0.00116500 |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 1.05800 | 5 | 0            |
| A             | 1.05000 | 5 | 1            |
| A             | 1.04800 | 5 | 3            |
| A             | 1.04200 | 5 | 2            |

Anexo 12. Análisis de Varianza para el perímetro isquial a las 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 0.01200000  |            |        |        |
| Tratamiento  | 3  | 0.00108000  | 0.00036000 | 0.53   | 0.6697 |
| Error        | 16 | 0.01092000  | 0.00068250 |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 1.32800 | 5 | 3            |
| A             | 1.32600 | 5 | 1            |
| A             | 1.31600 | 5 | 2            |
| A             | 1.31000 | 5 | 0            |

Anexo 13. Análisis de Varianza para el perímetro isquial a las 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 0.01205500  |            |        |        |
| Tratamiento  | 3  | 0.00545500  | 0.00181833 | 4.41   | 0.0193 |
| Error        | 16 | 0.00660000  | 0.00041250 |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 1.95600 | 5 | 1            |
| AB            | 1.93600 | 5 | 0            |
| B             | 1.92200 | 5 | 2            |
| B             | 1.91200 | 5 | 3            |

Anexo 14. Análisis de Varianza para el tamaño de la cloaca a las 6 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 0.01900000  |            |        |        |
| Tratamiento  | 3  | 0.00040000  | 0.00013333 | 0.11   | 0.9502 |
| Error        | 16 | 0.01860000  | 0.00116250 |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 0.85600 | 5 | 0            |
| A             | 0.85200 | 5 | 1            |
| A             | 0.84800 | 5 | 3            |
| A             | 0.84400 | 5 | 2            |



Anexo 15. Análisis de Varianza para el tamaño de la cloaca a las 12 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| Fuente de variación | GL | SC         | CM         | F-Valor | Pr > F |
|---------------------|----|------------|------------|---------|--------|
| Total               | 19 | 0.01205500 |            |         |        |
| Tratamiento         | 3  | 0.00545500 | 0.00181833 | 4.41    | 0.0193 |
| Error               | 16 | 0.00660000 | 0.00041250 |         |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 1.12800 | 5 | 3            |
| A             | 1.12600 | 5 | 1            |
| A             | 1.11600 | 5 | 2            |
| A             | 1.11400 | 5 | 0            |

Anexo 16. Análisis de Varianza para el tamaño de la cloaca a las 18 semanas en pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| F. Variación | GL | S cuadrados | C. Medios  | Fisher | Prob   |
|--------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Total        | 19 | 0.01205500  |            |        |        |
| Tratamientos | 3  | 0.00545500  | 0.00181833 | 4.41   | 0.0193 |
| Error        | 16 | 0.00660000  | 0.00041250 |        |        |

| WALLER DUNCAN | MEDIA   | N | TRATAMIENTOS |
|---------------|---------|---|--------------|
| A             | 1.55600 | 5 | 1            |
| AB            | 1.53600 | 5 | 0            |
| B             | 1.52200 | 5 | 2            |
| B             | 1.51200 | 5 | 3            |

Anexo 17. Análisis de Varianza de la regresión para el peso corporal versus niveles de proteína bruta fase de cría de pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| <i>Estadísticas de la regresión</i>          |           |
|--|-----------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0,9871722 |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0,9745089 |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0,9697294 |
| Error típico                                 | 1,4005847 |
| Observaciones                                | 20        |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>FV</i> | <i>GL</i> | <i>SC</i> | <i>CM</i>  | <i>F</i>  | <i>Prob.</i> |
|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|
| Regresión | 3         | 1199,8793 | 399,959793 | 203,89077 | 5,8839E-13   |
| Residuos  | 16        | 31,3862   | 1,9616375  |           |              |
| Total     | 19        | 1231,2655 | 8          |           |              |

#### NIVEL ÓPTIMO DE PROTEÍNA

$$y = -2,7067x^3 + 165,16x^2 - 3347x + 22993$$

Para determinar el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta derivamos el modelo de regresión y posteriormente factoramos mediante el trinomio de la forma:  $aX^2 - bX + c$ , utilizando la fórmula respectiva, se puede obtener la predicción de los requerimientos de Proteína Bruta para obtener los rendimientos máximos y mínimos de la variable en estudio, y con ello se determina el nivel óptimo de proteína bruta a ser empleado en las gallinas durante esta fase de producción.

$$\delta_y = 0 - 3347 - 165,16x^2(2)X + 2,7067(3)X^2$$

$\delta_x$

$$P = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$P_1 = 21,57 \%$$

Anexo 18. Análisis de Varianza de la regresión para el peso corporal versus niveles de proteína bruta fase de desarrollo de pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| <i>Estadísticas de la regresión</i>          |           |
|--|-----------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0,9831782 |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0,9666394 |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0,9603843 |
| Error típico                                 | 4,1966784 |
| Observaciones                                | 5         |
|  | 20        |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>FV</i> | <i>GL</i> | <i>SC</i> | <i>CM</i>  | <i>F</i>  | <i>Prob.</i> |
|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|
| Regresión | 3         | 8165,1200 | 2721,70667 | 154,53609 | 5,0452E-12   |
| Residuos  | 16        | 281,79376 | 17,61211   |           |              |
| Total     | 19        | 8446,9137 | 8          |           |              |

#### NIVEL ÓPTIMO DE PROTEÍNA

$$y = -15,697x^3 + 864,49x^2 - 15823x + 97283$$

Para determinar el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta derivamos el modelo de regresión y posteriormente factoramos mediante el trinomio de la forma:  $aX^2 - bX + c$ , utilizando la fórmula respectiva, se puede obtener la predicción de los requerimientos de Proteína Bruta para obtener los rendimientos máximos y mínimos de la variable en estudio, y con ello se determina el nivel óptimo de proteína bruta a ser empleado en las gallinas durante esta fase de producción.

$$\delta_y = 0 + 15823 - 864,49(2)X + 15,697(3)X^2$$

$\delta_x$

$$P = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$P_1 = 19,36 \%$$

Anexo 19. Análisis de Varianza de la regresión para el peso corporal versus niveles de proteína bruta fase de levante de pollitas Lohmann Brown bajo el efecto de diferentes niveles de proteína bruta.

| <i>Estadísticas de la regresión</i>          |           |
|--|-----------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0,9931361 |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0,9863194 |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0,9837542 |
| Error típico                                 | 3,8712530 |
| Observaciones                                | 8         |
|  | 3         |
|  | 20        |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>FV</i> | <i>GL</i> | <i>SC</i> | <i>CM</i>  | <i>F</i>  | <i>Prob.</i> |
|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|
|           |           | 17287,627 |            | 384,51299 | 4,0713E-     |
| Regresión | 3         | 3         | 5762,54242 | 3         | 15           |
| Residuos  | 16        | 239,7856  | 14,9866    |           |              |
|           |           | 17527,412 |            |           |              |
| Total     | 19        | 9         |            |           |              |

#### NIVEL ÓPTIMO DE PROTEÍNA

$$y = -23,135x^3 + 997,51x^2 - 14267x + 69169$$

Para determinar el nivel óptimo de proteína bruta en la dieta derivamos el modelo de regresión y posteriormente factoramos mediante el trinomio de la forma:  $aX^2 - bX + c$ , utilizando la fórmula respectiva, se puede obtener la predicción de los requerimientos de Proteína Bruta para obtener los rendimientos máximos y mínimos de la variable en estudio, y con ello se determina el nivel óptimo de proteína bruta a ser empleado en las gallinas durante esta fase de producción.

$$\delta_y = 0 + 14267 - 997,51(2)x + 23,135(3)x^2$$

$$\delta_x$$

$$P = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$P_1 = 15,37 \%$$