



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

“DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA IDEAL PARA EL TOSTADO DE LA  
SOYA NACIONAL Y SU VALIDACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE”

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título:  
INGENIERO ZOOTECNISTA

**AUTOR:**

HUGO MANUEL GUINZO ALDAZ.

Riobamba – Ecuador

2015.

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Edmundo Geovanny Granizo Balarezo.  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Lucia Monserrath Silva Deley.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Pablo Rigoberto Andino Nájera.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 7 de Agosto del 2015.

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a DIOS por haberme brindado la oportunidad de vivir y demostrar mi capacidad y por regalarme lo más hermoso, que es la vida y una familia unida en todas las arbitrariedades.*

*Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a mi querida Escuela de Ingeniería Zootécnica quién me abrió sus puertas y que permitió formarme como profesional en sus aulas*

*Un efusivo agradecimiento a mis profesores que con nobleza, alegría y transparencia me entregaron sus sabias enseñanzas, y dieron todo de sí, para lograr que el conocimiento se cimiente en el estudiante.*

*A mi madre por su apoyo incondicional ejemplo de superación, a mi preciosa esposa e hija y a toda mi familia que me brindaron sus fuerzas y aliento para seguir adelante.*

*Al Comercial Freire y Asociados que me permitieron realizar mis practicas pre-profesionales en la Avícola FLORIDA, en especial al Sr. Miguel Jarrín y Familia que me apoyaron incondicionalmente.*

**HUGO M**

## **DEDICATORIA**

*La culminación de este anhelo, se lo dedico a mi abuelita Elcia Casilda Vaca Morán (+), ese ser humano tan grande quien me enseñó a ser fuerte en los momentos difíciles, y que desde el cielo llena de bendiciones para que yo pueda alcanzar esta meta.*

*A mi madre ejemplo de trabajo y superación que con sus constantes consejos y muestras de cariño me ha capacitado para un futuro mejor.*

*A mi esposa e hija quienes me dan fuerza para seguir adelante y nunca dejarme vencer por las contrariedades que se me presentan en la vida junto a ellas.*

**HUGO M**

## CONTENIDO

|   | Pág.      |
|---|-----------|
| Resumen   | v         |
| Abstract  | vi        |
| Lista de Cuadros  | vii       |
| Lista de Gráficos   | viii      |
| Lista de Anexos   | lx        |
| <br>  |           |
| <b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>                                 | <b>1</b>  |
| <b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>                      | <b>4</b>  |
| <b>A. SOYA (Glycine máx.)</b>                                 | <b>4</b>  |
| 1. <u>Generalidades</u>                                       | 4         |
| 2. <u>Origen y Difusión</u>                                   | 6         |
| 3. <u>Sistema de Producción</u>                               | 7         |
| 4. <u>Recolección y Aprovechamiento.</u>                      | 9         |
| 5. <u>Usos de la soya</u>                                     | 10        |
| a. Alimentación Animal  | 10        |
| b. Alimento   | 10        |
| c. Combustible  | 11        |
| 6. <u>Propiedades de la soya</u>                              | 11        |
| 7. <u>Anatomía del Grano de Soya</u>                          | 12        |
| 8. <u>Características nutricionales del grano de soya</u>     | 13        |
| a. Proteínas  | 15        |
| b. Grasas   | 16        |
| c. Carbohidratos  | 16        |
| d. Vitaminas  | 16        |
| e. Minerales  | 17        |
| <b>B. PRINCIPALES MÉTODOS DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA SOYA</b> | <b>17</b> |
| 1. <u>Método de cocción</u>                                   | 19        |
| 2. <u>Método de tostado</u>                                   | 19        |
| 3. <u>Método de extrusión</u>                                 | 19        |
| <b>C. SOYA DESACTIVADA PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES</b>       | <b>20</b> |
| 1. <u>Por qué desactivar la soja</u>                          | 20        |

|   |    |
|---|----|
| 2. <u>Como desactivar el grano de soja</u>                | 20 |
| 3. <u>Valor nutritivo de la torta de soja desactivada</u> | 21 |
| D. SOYA EN ECUADOR  | 21 |
| 1. <u>Producción de la soja en el Ecuador</u>             | 22 |
| 2. <u>Áreas productoras de SOYA del Ecuador</u>           | 23 |
| 3. <u>Importaciones de Soja del Ecuador</u>               | 23 |
| E. ACTIVIDAD UREÁSICA                                     | 24 |
| 1. <u>Antecedentes</u>                                    | 25 |
| a. Qué es la ureasa?                                      | 25 |
| b. Cómo se hizo famosa la ureasa?                         | 25 |
| c. Por qué hay ureasa en las semillas de soja?            | 25 |
| 2. <u>Soja cruda vs. soja desactivada</u>                 | 26 |
| 3. <u>Actividad Ureásica en Harina de Soja</u>            | 26 |
| a. Fundamento   | 27 |
| (1) Prueba Cualitativa                                    | 27 |
| (2) Prueba Cuantitativa                                   | 28 |
| F. POLLOS PARRILEROS                                      | 29 |
| 1. <u>Origen</u>  | 29 |
| 2. <u>Manejo del pollo parrillero</u>                     | 30 |
| a. Galpón   | 30 |
| b. Calidad de pollitos                                    | 31 |
| c. Recepción  | 31 |
| d. Espacio de alojamiento                                 | 34 |
| e. Calidad de la cama                                     | 34 |
| f. Calidad del agua                                       | 35 |
| (1) Sistemas de bebederos                                 | 36 |
| (2) Bebederos de tetina                                   | 37 |
| (3) Bebederos tipo campana                                | 38 |
| g. Ventilación  | 39 |
| h. Vacunación   | 40 |
| G. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN                               | 40 |
| 1. <u>Importancia</u>                                     | 40 |
| 2. <u>Aporte de nutrientes</u>                            | 41 |

|   |    |
|---|----|
| a. Energía  | 42 |
| b. Proteína   | 42 |
| (1) Calcio y Fósforo                                | 43 |
| (2) Sodio, Potasio y Cloro                          | 43 |
| (3) Minerales traza y vitaminas                     | 43 |
| (4) Enzimas   | 44 |
| 3. <u>Los procesos involucrados en la nutrición</u> | 44 |
| 4. <u>Programa de alimentación</u>                  | 45 |
| a. Alimento de arranque                             | 46 |
| b. Alimento de crecimiento                          | 46 |
| c. Alimento de finalización                         | 47 |
| 4. <u>Alimento y estrés por calor</u>               | 47 |
| 5. <u>Medio ambiente</u>                            | 48 |
| 6. <u>Sistemas de comederos</u>                     | 48 |
| H. BIOSEGURIDAD                                     | 49 |
| III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>                   | 51 |
| A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO          | 51 |
| B. UNIDADES EXPERIMENTALES                          | 52 |
| C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES              | 53 |
| 1. <u>Materiales.</u>                               | 53 |
| a. Laboratorio                                      | 53 |
| b. Campo  | 53 |
| 2. <u>Equipos.</u>                                  | 54 |
| a. Laboratorio                                      | 54 |
| b. Campo  | 54 |
| 3. <u>Semovientes</u>                               | 54 |
| 4. <u>Instalaciones</u>                             | 54 |
| D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL                | 55 |
| 1. <u>Esquema del experimento</u>                   | 55 |
| E. MEDICIONES EXPERIMENTALES                        | 56 |
| 1. <u>Etapas de Procesamiento de la Soya</u>        | 56 |
| 2. <u>Etapas de Crianza de los Pollos</u>           | 56 |
| a. Fase Inicial (1-21 Días)                         | 56 |

|   |    |
|---|----|
| b. Fase de Crecimiento (22-42 Días)                 | 56 |
| c. Fase de Acabado (43-56 Días)                     | 57 |
| d. Fase Total                                       | 57 |
| F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 57 |
| G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL                       | 58 |
| 1. <u>Primera Fase</u>                              | 58 |
| a. Toma de muestras                                 | 58 |
| b. Análisis de Laboratorio                          | 59 |
| 2. <u>Segunda Fase</u>                              | 59 |
| a. Preparativo del Galpón                           | 59 |
| b. Recibimiento del Pollo BB                        | 61 |
| c. Manejo del Pollo de Engorde                      | 62 |
| (1) Etapa Inicial (1-21 Días)                       | 63 |
| (2) Etapa de Crecimiento (22-42 Días)               | 64 |
| (3) Etapa de Engorde (43-56 Días)                   | 65 |
| d. Control de Temperatura                           | 65 |
| e. Control de Vacunación                            | 66 |
| f. Control de Alimentación                          | 66 |
| g. Sanidad  | 68 |
| H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN                     | 69 |
| 1. <u>Etapa de Laboratorio</u>                      | 69 |
| a. Humedad (%)                                      | 69 |
| b. Tostado (%)                                      | 69 |
| 2. <u>Etapa de Campo</u>                            | 70 |
| a. Ganancia de Peso                                 | 70 |
| b. Consumo de alimento (CA)                         | 70 |
| c. Índice de conversión alimenticia (ICA)           | 70 |
| d. Porcentaje de mortalidad (%M)                    | 71 |
| e. Peso a la canal                                  | 71 |
| f. Rendimiento a la canal                           | 71 |
| g. Análisis Económico                               | 71 |
| IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>                   | 72 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>A. EVALUACIÓN DE LA SOYA NACIONAL BAJO DISTINTOS PROCESOS DE TOSTADO.</b>   | <b>72</b> |
| 1. <u>Humedad (%)</u> .  | 72        |
| 2. <u>Temperatura y Retención</u> .  | 73        |
| 3. <u>Actividad Ureásica</u> .   | 75        |
| <b>B. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS DE ENGORDE BAJO EL EFECTO DE DISTINTOS NIVELES (%), DE SOYA TOSTADA NACIONAL.</b> | <b>78</b> |
| 1. <u>Fase Inicial (1-21 días de Edad)</u> .   | 78        |
| a. Pesos y Ganancias de Peso, g  | 78        |
| b. Consumo de alimento, g  | 79        |
| c. Conversión alimenticia  | 79        |
| d. Costo alimento (\$)   | 80        |
| e. Mortalidad  | 80        |
| 2. <u>Fase Crecimiento (22- 42 días de Edad)</u>   | 82        |
| a. Pesos y Ganancias de Peso, g  | 82        |
| b. Consumo de alimento, g  | 83        |
| c. Conversión alimenticia  | 83        |
| d. Costo alimento (\$)   | 84        |
| e. Mortalidad  | 84        |
| 3. <u>Fase Engorde (43- 56 días de Edad)</u>   | 86        |
| a. Pesos y Ganancias de Peso, g  | 86        |
| b. Consumo de alimento, g  | 87        |
| c. Conversión alimenticia  | 88        |
| d. Costo alimento (\$)   | 88        |
| e. Mortalidad  | 88        |
| 4. <u>Fase Total ( 1- 56 días de Edad)</u>   | 90        |
| a. Pesos y Ganancias de Peso, g  | 90        |
| b. Consumo de alimento, g  | 91        |
| c. Conversión alimenticia  | 92        |
| d. Costo alimento (\$)   | 93        |
| e. Mortalidad  | 94        |
| f. Peso a la canal, g  | 94        |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| g. Rendimiento a la canal      | 95  |
| h. Beneficio/ Costo            | 98  |
| V. <u>CONCLUSIONES.</u>        | 100 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES.</u>    | 101 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA.</u> | 103 |
| ANEXOS                         |     |

## RESUMEN

En la investigación titulada “Determinación de la temperatura ideal para el tostado de la soya nacional y su validación en pollos de engorde”, los análisis de calidad se realizaron en el Laboratorio de Ciencias Químicas de la FCP-ESPOCH; mientras en la Provincia de Tungurahua, Cantón Cevallos, en la avícola “La Florida” evaluamos tres niveles de inclusión de soya tostada nacional (4, 8, 12%) frente a un testigo en 500 animales, bajo un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones. El control de calidad reportó que a 269°C con 45 s de retención la soya tostada es apta para el consumo de monogástricos, porque presenta una tinción de 0% y 0,18 unidades de pH. Analizando el comportamiento productivo en las etapas (Inicial, Crecimiento, Engorde y Total), no encontramos diferencias significativas en las variables: peso inicial, peso final, ganancias de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso a la canal y rendimiento a la canal; mientras la variable costo del alimento muestra diferencias significativas con la utilización del 12% de inclusión de soya tostada nacional reportando valores de 0.53 \$ en la fase inicial, 0.56 \$ de crecimiento, 0.52 \$ de engorde y 0.54 \$ en la total, además del mayor índice de beneficio costo de 1.27\$ comparado a 1.22\$ que obtuvimos con la soya importada. Determinando que la utilización de soya tostada nacional no altera el desempeño productivo de los pollos, debido a los controles térmicos en el procesamiento de la soya. Manifestando que obtenemos los mismos beneficios productivos al utilizar soya tostada nacional con relación a la importada, pero a costos más convenientes para el productor avícola, sustituyendo tranquilamente hasta el 12%, sin temer a una respuesta negativa por parte de los animales.

## ABSTRACT

In the research entitled "Determination of the ideal temperature for roasting of national soybean and its validation in broilers", the quality analyses were performed in the laboratory of chemical sciences, from the FCP ESPOCH; While in Tungurahua province, Canton Cevallos, three levels of inclusion of national toasted soy (4, 8, 12%) against a witness in 500 animals, under a completely random with 4 treatments and 5 replications design we evaluate in poultry "La Florida". Quality control reported that 269° c with retention 45s toasted soy is suitable for mono-gastric consumption, because it has a stain of 0% and 0.18 PH units. Analyzing the productive behavior in stages (initial, growth, fattening and Total), found no significant differences in the variables: final weight, gains weight, consumption of food, feed conversion, mortality, weight to the channel and the channel performance; While the variable cost of food shows significant differences with the use of 12% for the inclusion of soy toast national reporting values of \$ 0.53 in the initial phase, \$ 0.56 from growth, \$ 0.52 for fattening and 0.54 in the total, as well as the highest rate of benefit cost of \$ 1.27, compared to \$ 1.22 with imported soybeans. Determining that the use of national toasted soy does not alter the productive performance of chickens, due to the thermal controls in the processing of soybeans. Demonstrating that we get the same productive benefits when using national toasted soy compared to the imported, but most appropriate costs for the poultry producer, quietly replacing up to 12% , without fear of a negative response from the animals.

## LISTA DE CUADROS

| Nº  | Pág. |
|---|------|
| 1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL GRANO DE SOYA CRUDO, GRANO DE SOYA PROCESADA Y DE LA TORTA DE SOYA.                            | 15   |
| 2. AMINOÁCIDOS DE LA SOYA.  | 16   |
| 3. ESTADÍSTICAS DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN SOJA EN GRANO.   | 22   |
| 4. SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVO DE SOYA.  | 23   |
| 5. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SOYA.   | 24   |
| 6. INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE DIFERENCIA EN UNIDADES DE PH Y DEL CAMBIO DE COLOR.  | 26   |
| 7. TEMPERATURAS DE CRÍA.  | 33   |
| 8. CONSUMO TÍPICO DE AGUA EN EL POLLO DE CARNE A 21°C (ltr/1000 aves/día).  | 37   |
| 9. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN MOCACHE.   | 51   |
| 10. CONDICIONES METEREOLÓGICAS EN LA ESPOCH.  | 52   |
| 11. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN CEVALLOS.   | 52   |
| 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN POLLOS DE ENGORDE DURANTE LA FASE INICIAL, CRECIMIENTO Y ENGORDE. | 55   |
| 13. ESQUEMA DEL ADEVA.  | 58   |
| 14. DESINFECTANTES A USAR DURANTE LA PREPARACION DEL GALPON.  | 61   |
| 15. MANEJO DE TEMPERATURA.  | 65   |
| 16. VACUNACIÓN EN AVES DE ENGORDE.  | 66   |
| 17. TABLA DE ALIMENTO.  | 67   |
| 18. CALENDARIO SANITARIO DE LA AVÍCOLA FLORIDA.   | 68   |
| 19. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS DIFERENTES TIEMPOS Y TEMPERATURAS DE TOSTADO REALIZADOS EN LA SOYA NACIONAL.               | 77   |

|   |    |
|---|----|
| 20. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA INICIAL (1-21 DÍAS).      | 81 |
| 21. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA CRECIMIENTO (22-42 DÍAS). | 85 |
| 22. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA ENGORDE (43-56 DÍAS).     | 89 |
| 23. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA TOTAL (1-56 DÍAS).        | 97 |
| 24. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDA, POR EFECTO DEL EMPLEO DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA DIETA.               | 99 |

**LISTA DE GRÁFICOS**

| Nº   | Pág. |
|--|------|
| 1. Crianza en un área limitada – áreas con gradientes de temperatura.  | 33   |
| 2. Pollo en etapa de inicio y etapa de engorde.  | 38   |
| 3. Altura del bebedero de campana.   | 38   |
| 4. Altura de los comederos.  | 49   |
| 5. Línea de tendencia del costo del alimento durante toda la fase productiva de los pollos broilers con la utilización de soya tostada nacional. | 93   |

## LISTA DE ANEXOS

### N°.

- 1 Resultados Experimentales de los Pesos y Ganancias de Pesos de pollos broilers, alimentados con tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 2 Resultados Experimentales del Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia, Costo Alimento (Kg/Día), Peso a la Canal y Rendimiento a la Canal en pollos, alimentados con 3 niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 3 Análisis de Varianza del Peso a los 7 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 4 Análisis de Varianza del Peso a los 14 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 5 Análisis de Varianza del Peso a los 21 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 6 Análisis de Varianza del Peso a los 28 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 7 Análisis de Varianza del Peso a los 35 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 8 Análisis de Varianza del Peso a los 42 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 9 Análisis de Varianza del Peso a los 49 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 10 Análisis de Varianza del Peso a los 56 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

- 11 Análisis de Varianza de las Ganancias de Peso de 0 a 21 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 12 Análisis de Varianza de las Ganancias de Peso de 22 a 42 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 13 Análisis de Varianza de las Ganancias de Peso de 43 a 56 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 14 Análisis de Varianza de la Ganancia Total de Peso de 0 a 56 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 15 Análisis de Varianza del Consumo de Alimento Inicial en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 16 Análisis de Varianza del Consumo de Alimento de Crecimiento en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 17 Análisis de Varianza del Consumo de Alimento de Engorde en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 18 Análisis de Varianza del Consumo de Alimento Total en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 19 Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia de 0-21 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 20 Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia de 22-42 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 21 Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia de 43-56 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 22 Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Total de 0-56 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

- 23 Análisis de Varianza del Costo del Alimento (\$) de 1-21 días en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 24 Análisis de Varianza del Costo del Alimento (\$) de 21-42 días en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 25 Análisis de Varianza del Costo del Alimento (\$) de 42-56 días en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 26 Análisis de Varianza del Costo Total del Alimento (\$) de 0-56 días en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 27 Análisis de Varianza del Peso a la Canal de los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 28 Análisis de Varianza del Rendimiento a la Canal de los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 29 Análisis de Regresión del Costo Total del Alimento (Kg/Día) en pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 30 Cuadro de los Resultados Físico- Químicos del Laboratorio de Ciencias Químicas de las muestras de Soya Tostada Nacional.
- 31 Cuadro de los Requerimientos Nutricionales de los Pollos Ross 308 empleado en la formulación del alimento con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 32 Fórmula para la elaboración del Alimento Inicial con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 33 Fórmula para la elaboración del Alimento de Crecimiento Medicado con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.
- 34 Fórmula para la elaboración del Alimento de Crecimiento con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los cereales desde el inicio de la civilización se han utilizado con el propósito de alimentar a la humanidad y a los animales, este es el caso de la soya que ha aportado al hombre con una fuente de proteína vegetal que se la encuentra como leche de soya o carne de soya, y que es muy utilizada por personas con problemas a la tiroides y que no pueden procesar la proteína animal. También la soya se la utilizado para alimentar a los animales ya que es rica en aminoácidos esenciales pero su limitante siempre ha sido la presencia de taninos y para contrarrestar este problema sometemos a la soya a temperaturas extremas inhibiendo a estos.

El cultivo de la soya nacional en nuestro país se lo realiza generalmente en el segundo semestre de todos los años, la cosecha y disponibilidad de esta materia prima es de octubre a diciembre, razón por la cual el MAGAP impone volumen y precio a la industria y a los pequeños negocios avícolas asociados. El grano de soya nacional cosechado se procesa como torta de soya extruida integral, pasta desengrasada de soya y soya tostada.

Año tras año las pequeñas industrias y avícolas asociadas tienen una resistencia al consumo de dicho producto y específicamente del grano de soya tostado, esto se debe a que la soya procesada y comercializada no guarda un control de calidad para que de esta manera este cereal así disponible tenga una garantía en el uso, siempre ha existido reclamos en el negocio avícola de tránsito rápido, esto se debe a que no están inactivados completamente los inhibidores de tripsina y taninos presentes en el producto crudo. Debido a los problemas durante la elaboración de soya tostada que no alcanza las temperaturas adecuadas o sobrepasa dichas temperaturas provocando que los taninos presente en la soya se manifiestan en la nutrición de los animales.

La producción avícola es una de las explotaciones pecuarias que más invierte en la alimentación debido al número de animales que presentan las granjas, por ello existen empresas que se dedican a la elaboración de alimento balanceado pero

con costos demasiados altos para los productores, por eso es más económico para los avicultores comprar las materias primas y elaborar el alimento cubriendo todas las necesidades nutritivas de las aves. Pero incluso elaborando el propio alimento existen materias primas que tienen costos elevados encareciendo la producción y disminuyendo las ganancias.

Una de estas materias es la soya necesaria para la ganancia de peso de las aves debido a la proteína que aporta a la dieta, es tan necesaria que nuestro país importa esta materia prima para abastecer a los avicultores del país sin importar el costo que esto implica debido al buen resultado que tiene esta materia prima, como alternativa para la importación el gobierno decidió producir soya para reducir en algo esta actividad, la soya no presenta la misma calidad que la importada pero mediante un buen proceso de manejo se la puede utilizar sin perder las características nutricionales que esta presenta.

La única forma de inactivación de las sustancias antinutricionales de la soya es aumentar la temperatura de esta, uno de estos procesos es el tostado de la soya que además de inhibir todas las sustancias perjudiciales conserva el aceite dando más beneficios al productor ya que aporta así a más de proteína, energía que necesitan las aves para realizar distintas actividades. Además de que disminuye costos ya que se utilizan menos productos que proporcionan al alimento del ave energía. Ayudando así a los productores de soya nacional y a los comerciantes, en el primer caso a producir un mayor volumen de esta materia prima para abastecer el mercado nacional, y en el segundo caso a mejorar sus procesos de comercialización y a buscar mayor número de avicultores interesados en adquirir esta materia prima que por el hecho de un mal proceso ha retardado su uso.

Por lo mencionado anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar la temperatura de cocción y retención adecuada (250°C con 70s retención, 269°C con 45s retención y 260°C con 30s retención) durante el proceso de elaboración de soya tostada nacional.

- Evaluar la calidad cualitativa y cuantitativa de la soya tostada nacional.
- Probar el nivel de inclusión adecuado de soya tostada nacional (4, 8, 12%) en función del desempeño productivo de los pollos de engorde.
- Analizar el beneficio costo de la producción.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. SOYA (*Glycine máx.*)**

#### **1. Generalidades**

Barahona, H. (2010), afirma que la SOJA o SOYA pertenece a las legumbres de la familia de las papilionáceas, a la que pertenecen plantas tan conocidas como el guisante. La soja (*Glycine máx.*) es una planta anual de hasta 1,5 m de altura. Los tallos están cubiertos por una pilosidad espesa de color marronáceo y son erectos. Las hojas son pedúnculos cortos y alternados que se presentan trifoliadas con folíolos ovales; las basales, simples.

Barahona, H. (2010), afirma que la soja presenta flores de blanco - violeta o blanquecinas de 5-6 cm de largo, agrupadas en racimos. Los frutos exhiben legumbres de hasta 7 cm de largo, con 1 a 4 semillas en el interior. Los colores de las semillas difieren según de la variedad que se trate observando especialmente negras, amarillas o verdes. Desciende de la soja de especie *Glycine ussuriensis* que crece de forma natural en China y Japón.

<http://www.clubplaneta.com.mx>, da a conocer que la soja es miembro de la familia de las papilionáceas, a donde se integran plantas tan populares como el guisante o la judía. También afirma que la soja es apreciada como una planta anual, cuyo cultivo se recolecta 120 días luego de plantarla. Las condiciones apropiadas para su desarrollo se presentan en las regiones subtropicales por la presencia de climas permanentemente húmedos.

<http://www.agronegocios.gob.sv>. (2006), afirma que la soja se produce óptimamente en regiones tropicales y cálidas. La soja puede habituarse a una gran variedad de latitudes que van desde 0 a 38 grados, y los mejores rendimientos en el cultivo se presentan a menos de 1000 metros de altura.

<http://www.clubplaneta.com.mx>, afirma que la planta de soja puede alcanzar tranquilamente los 80 cm de alto, en las vainas de 4 a 6 cm de largo se originan las semillas y producen de 2 a 3 porotos de soja por vaina. La forma de la semilla puede presentarse desde esférica hasta ligeramente ovalada y surge en colores diferentes.

<http://www.agronegocios.gob.sv>. (2006), manifiesta que la soja es considerada en el mundo moderno de la agricultura como una de las plantaciones más rentables, debido a la importancia estratégica que tiene para los esquemas tecnológicos de elaboración de alimentos balanceados para la alimentación de cerdos y aves, dado a su gran valor proteico (aproximadamente de 40%). Además, tiene el grano hasta 20% de aceite para el consumo humano de una calidad excelente. También nos señala que es la única plantación mecanizada totalmente en la agricultura que brinda alternativas viables para una producción racional y sostenida en el tiempo, mediante la rotación de cultivos, proporcionando un alto nivel de rentabilidad al productor, además del mejoramiento y conservación del suelo ya que es un recurso natural renovable.

<http://www.agronegocios.gob.sv>. (2006), afirma que la planta es susceptible a la luz, y la radiación solar regula la transformación del período vegetativo al de la floración; también, afecta la rapidez con la que se desarrolla la planta durante la fase de maduración. La soja se puede cultivar en diferentes ciclos agrícolas y logra formar parte de un proceso de rotación de cultivos, ya que favorece fijando nitrógeno al suelo, a través de nódulos que se desarrollan para fertilizar la tierra. También se manifiestan reportes que dan a conocer que la soja es una leguminosa anual, rica en aceite y proteína, producto que se constituye como la fuente primordial a escala mundial. Se generan cerca de 137 millones de toneladas de soja en un área de plantación que ocupa alrededor de 63 millones de hectáreas. En varios países, fundamentalmente los occidentales, todavía están en vías de imponerse en la cocina cotidiana el uso de la soja y el consumo del frijón y sus derivados, debido a su tradición culinaria basada en las proteínas animales.

## 2. Origen y Difusión

Benítez, J. (2008), afirma que la soya es oriunda de Asia, la semilla cultivada (*Glycine max*) es nativa del este asiático, seguramente originaria en China en el norte y centro de está. Cerca del año 3000 AC los chinos ya valoraban a la soya como una de las cinco semillas sagradas. La soya para los emperadores chinos era una de las cinco semillas sagradas, junto con el trigo, el arroz, el mijo y la cebada. Consideraban en la soya no sólo sus propiedades nutritivas, sino también sus propiedades para evitar enfermedades. Según la tradición fueron los monjes budistas quienes la llevaron al Japón en el siglo VII de nuestra era, donde muy pronto se convirtió en un cultivo popular. La comercialización marítima la popularizó en Oriente llevándola como un cargamento precioso entre sus mercaderías en sus viajes. Su producción estuvo ubicada en esa zona hasta después de la guerra chino-japonesa (1894-1895), época en que los japoneses empezaron a importar tortas de aceite de soya para usarlas como fertilizantes. En los pueblos del oriente es el alimento fuerte. Expresa además que el nombre que presenta la soya, proviene del vocablo antiguo utilizado por los chinos: sou, tal y como la denominaban antiguamente.

Benítez, J. (2008), afirma que en la India se dio a conocer a partir de 1935. Las semillas que inicialmente se plantaron en Europa provenían de China y se sembraron en el Jardín des Plantes de París en 1740. Años después (1765) desde China, vía Londres se introdujo en América (Georgia, EE.UU.). Sin embargo, no fue hasta la década del 40 donde se ocasiona la gran expansión del cultivo en Estados Unidos, liderando la producción de soya a nivel mundial a partir de 1954 hasta la hoy; siendo considerado el primer productor mundial de soya.

Stewart, R. (1992), manifiesta que en Brasil fue introducida en 1882, pero su expansión se dio a principios del siglo XX y la producción comercial inicio también en la década del 40, nombrado en la actualidad en el segundo productor mundial del grano de soya. Manifestando además que Estados Unidos, Brasil, Argentina e India son las naciones que dirigen dicha producción en la actualidad.

Stewart, R. (1992), expone que en el Ecuador la primera plantación de soya se originó en la zona de Arenillas, provincia de El Oro, en el año 1940. Esta cosecha fue descontinuada por falta de interés, y a principios de la década de los 70 se impulsó al cultivo e industrialización de la soya a través del Programa de Desarrollo y Diversificación Agrícola. Afirmando que la crisis bananera que se inició en 1965, favoreció a la industrialización de la soya y promoción del cultivo en el Ecuador.

Stewart, R. (1992), afirma que el gobierno aprovechó la situación coyuntural para impulsar el cultivo de oleaginosas, ya que notó que era cada vez más alto el gasto de divisas en la importación de aceites comestibles, cuyo consumo per capita se incrementa anualmente. Estos cultivos comenzarían a remplazar la materia prima importada, ahorrando así divisas de ingresos que se habían reducido por el descenso en la venta del banano.

Diario El Universo. (2007), afirma que para 1973 se plantaban 1200 hectáreas de la leguminosa, a partir de entonces el cultivo de soya empezó a aumentarse. Hasta el año 2007 se calculaba una siembra superior a las 55000 hectáreas con una recolección aproximada de 10000 quintales de grano.

### **3. Sistema de Producción**

<http://www.infoagro.gov.bo>. (2006), afirma que la base del establecimiento y del proceso de producción es la siembra. Entre las causas que definen el éxito están las condiciones del suelo (oxígeno, estructura, humedad), las épocas de siembra, manejo de la sembradora (velocidad, distancia, profundidad), el arreglo y la calidad de la semilla:

- La siembra debe efectuarse de preferencia luego de una lluvia sustancial para aprovechar la humedad del suelo. La distancia entre plantas, tanto dentro y entre surcos, es uno de los elementos más importantes para obtener mejores rendimientos de semillas. A medida que se incrementa el espacio entre plantas, disminuye la inserción de la primera vaina y la altura de la planta, se merma el

grado de acame y se incrementa el número de vainas y ramas por planta, el peso medio de las semillas y el rendimiento por planta. Para que las plantas tengan el máximo potencial de producción en nuestro medio, los espacios de siembra varían de acuerdo a la época de siembra, zona y variedad, por lo general es recomendado una media poblacional de 300000 y 600000 plantas/ha.

- El período más perjudicial en relación al cultivo de soya es entre los días 15 a 35 luego de la siembra. Cuando se efectúa el control de malezas luego de este tiempo, no se puede disminuir las pérdidas en rendimiento. Las malezas compiten fuertemente con la soya por nutrientes, luz y agua. También son hospederos de insectos y enfermedades, dificultando la recolección y bajan la calidad del grano. Para el control de malezas se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Control cultural, que consiste en la preparación eficaz y oportuna de suelos, plantar con las densidades recomendadas, rotar el soya con sorgo, maíz, arroz y trigo.
- Control mecánico, que consiste en la sustracción de malezas usando varios implementos agrícolas, como: palas, cultivador de flejes o cultivador de escardillos.
- Control químico, consiste en implementar herbicidas. Este método es muy eficiente y complementario a los anteriormente mencionados.

- La recolección de la soya se realiza con mucho cuidado y en el momento adecuado. La semilla de soya es muy susceptible a daños mecánicos provocados por la cosechadora, que puede afectar luego su conservación, restar su valor como grano y bajar su calidad industrial. La etapa de cosecha no es muy amplia, lo que genera una constante atención del productor. La condición de cosecha se presenta cuando los tallos se vuelven quebradizos, las hojas amarillean y caen y las vainas se abren fácil con la presión de los dedos. Comúnmente esta tarea

empieza cuando las vainas han adquirido un color café marrón, el cultivo ha perdido el 95% de sus hojas, y el grano está entre 15 y 18% de humedad.

#### **4. Recolección y Aprovechamiento**

<http://www.infoagro.com>. (2005), al respecto indica que la maduración se presenta con el cambio de color de las vainas, del verde al pardo más o menos oscuro. Esto se obtiene paulatinamente desde las vainas inferiores a las más altas, aunque con pocos días de diferencia. Al iniciarse la maduración las hojas se amarillenta y se sueltan de la planta, quedando solamente las vainas. Cuando el grano va madurando, su humedad baja del 15 al 60% en un lapso de una o dos semanas. La soja puede recolectarse con una cosechadora de cereales, con unas pérdidas inferiores al 10% bien regulada.

<http://www.infoagro.com>. (2005), manifiesta que el momento ideal de cosecha es cuando las plantas llegan a la maduración completa, los tallos no están verdes y el grano está maduro con un valor de humedad del 12-14%, es decir, cuando el 95% de las legumbres tienen un color marrón. Si la recolección se retrasó existe el riesgo de que las vainas se abran y se desgranen espontáneamente. Los rendimientos de la soya dependen del terreno, atención al cultivo, variedad, el clima, etc. Generalmente se consiguen producciones medias de cerca 4.000 kilos por hectárea. Causas como la presencia de malas hierbas, el retraso en la fecha de recolección, la elevada humedad de los granos, la mala preparación del suelo, la siembra en época no adecuada, el uso de variedades no adaptadas, y el equipo de cosecha en mal estado, pueden perjudicar negativamente los rendimientos de la producción final.

<http://www.infoagro.com>. (2005), da a conocer que esta planta tiene varios aprovechamientos, siendo los más importantes la obtención de aceite, proteína, lecitina y forrajes. Se cultiva especialmente para la producción de semillas y la obtención de harina proteica para la elaboración de piensos animales a base del grano. El aceite se usa para alimentación humana y usos industriales para la fabricación de mantequillas, margarinas, confitería, chocolates, etc.

## **5. Usos de la soya**

### **a. Alimentación Animal**

<http://wwf.panda.org/>, dice que el aumento del consumo de carne soya es el principal motivo de su rápida expansión. Aproximadamente el 75% de la soya mundial se utiliza como forraje animal, comúnmente para cerdos y aves de corral. La producción de huevos entre 1967 y 2007 aumento en un 353%, la carne de aves de corral en un 711% y la producción de cerdos en un 294%; los costos relativos de estos productos declinaron, dentro del mismo periodo.

### **b. Alimento**

<http://wwf.panda.org/>, opina que cerca del 6% de los granos de soya se utilizan directamente como alimento, principalmente en países orientales como China, Indonesia e Japón. Los granos enteros pueden consumirse como vegetales, o triturados e incorporados en tofu, leche de soya, tempeh y salsa de soya. La soya triturada es procesada en un 2 % para hacer harinas y aditivos proteicos.

<http://wwf.panda.org/>, afirma que la soya es un ingrediente muy usado en múltiples productos horneados y fritos, en grasas para freír o en aceite de cocina, también como margarina. La lecitina es un aditivo muy común en alimento procesados, encontrada en cualquier cosa desde barras de chocolate hasta embutidos y está presente en la soya. Se indica también que la mayor parte de la producción de soya se destina al forraje animal, el valor económico del aceite de soya es significativamente alto. Por ello, mientras que el aceite el constituye 19% de la soya triturada (siendo el resto desperdicios como cáscaras y otros residuos) y el forraje constituye el 75%, el valor económico del forraje es del 57% y el del aceite de soya es el 36%.

### c. Combustible

<http://wwf.panda.org/>, dice que recientemente, la soja utiliza para producir biodiesel, aunque es todavía una pequeña proporción (apenas el 2 %) de la producción total de soja. El problema que se presenta es el hecho de que la mayor parte de la cosecha se usa para forraje animal o directamente en alimentos humanos y después el sobrante del aceite de soja para energía, significa que hay un bajo conflicto entre alimento y combustible que para otros biocombustibles. Expone además que la soja como fuente de combustible está impulsando a países como Argentina donde la producción para el 2013 estuvo proyectada a llegar a los 2.8 billones de litros (alrededor del 40 % de su producción total de aceite de soja), siendo la mayor parte exportada a Europa.

<http://wwf.panda.org/>, pronostica que 10% de la producción de los biocombustibles de la Unión Europea para 2020 será suministrada por la soja. Anualmente en Estados Unidos, alrededor de 3 billones de litros de biodiesel son de la soja, comparados con los 34 billones de litros de etanol de maíz. En el 2012, cerca de 5,7% de los cultivos fueron usados para biodiesel en los Estados Unidos.

### 6. Propiedades de la soja

<http://www.infoagro.gov.bo>. (2006), da a conocer que el grano de soja presenta como componentes principales proteína y aceite. Los cultivos mejorados contienen un promedio de 38 a 42% de proteína y 18 a 22% de aceite, considerando la semilla pero en peso seco. La proteína de soja presenta un equilibrio entre los aminoácidos, con bajas concentraciones de los aminoácidos azufrados, cistina, metionina y elevadas concentraciones de triptófano y lisina.

Barahona, H. (2010), afirma que la presencia de factores anti nutricionales (factores antitripsicos, lectinas, oligosacáridos, etc.), hacen necesario el procesamiento de la semilla antes de utilizarla como materia prima en alimentación humana o animal, a pesar del aparentemente excelente valor nutritivo que tiene, basado en su composición química.

Barahona, H. (2010), afirma que cuando se van a utilizar subproductos derivados del proceso industrial de obtención del aceite de soja es necesario el procesamiento. Por su importancia en alimentación animal destacan la harina de soja y la cascarilla.

## **7. Anatomía del Grano de Soya**

<http://www.solare.com/company/spl/beneitsofsoy/befitsoy.html>, da a conocer que las semillas de soya están compuestas por 38% de proteína, 18% de aceite (85% no saturado), 30% de hidratos de carbono (de los cuales un 15% es fibra) y 14% de humedad. Es la única legumbre que abarca los nueve aminoácidos esenciales en la proporción correcta para la salud humana. Por lo tanto, la proteína de soya es de alta calidad y está calificada como una proteína completa. Una de sus bondades nutritivas es la presencia de fósforo, potasio, vitaminas del Grupo B, cinc, hierro y la vitamina E antioxidante. Las proteínas son de gran importancia para la vida en el planeta, ya que son sustancias orgánicas, y además son los elementos básicos de la estructura de las células en los seres vivos.

<http://www.solare.com/company/spl/beneitsofsoy/befitsoy.html>, afirma que las proteínas están constituidas por uniones de compuestos químicos de moléculas pequeñas, denominadas aminoácidos. Las funciones que cumplen las proteínas en el organismo son las siguientes:

- Generan y elaboran y los tejidos del organismo.
- En ciertos casos inician ciertas reacciones químicas, para que el alimento asimilado sea aprovechado para el crecimiento o para la energía que se utiliza en el trabajo mecánico.
- Colabora a formar anticuerpos.
- Participan en la estabilidad de los líquidos del cuerpo.
- Son transporte de gran parte de calcio contenido en la sangre.

Los aminoácidos combinándose y uniéndose entre ellos en distintas proporciones, forman las proteínas que están en los distintos alimentos.

## **8. Características nutricionales del grano de soya**

Garzón, V. (2010), manifiesta que la semilla de soya se compone de proteínas, hidratos de carbono, lípidos y minerales; siendo las proteínas y los lípidos las partes fundamentales, constituyéndose en un 60 % de la semilla. La soya comparada con otros cereales, presenta un alto contenido del aminoácido Lisina.

Garzón, V. (2010), Se considera que la semilla de soya puede ser almacenada hasta por 2 años sin pérdida alguna de su calidad, siempre que esté limpia y seca con un 12 % de humedad. La utilización de la soya como alimento tanto para aves como para cerdos se amplió cuando se observó que se inactivaban los factores antinutricionales contenidos en la semilla, mediante el calor seco (tostado), o el calor húmedo (cocido), mejorándose así la eficiencia nutritiva de esta leguminosa para los monogástricos. La extrusión es otra forma de utilización de la soya como fuente de proteína en la alimentación de animales, que consiste en mezclar harina de soya, concentrados o proteínas aisladas con agua, alimentando un aparato extrusor para cocción, con calentamiento bajo presión lo que permite su extracción. La masa comprimida y calentada se expande al extruirla y obtenemos una masa esponjosa que después de hidratarse presenta una textura masticable y elástica.

Garzón, V. (2010), Actualmente la fuente proteica de mejor elección para la alimentación de cerdos y aves en crecimiento y finalización es la soya, por su alto contenido proteico (37.5%), alta digestibilidad (82%), calidad consistente, buen balance de aminoácidos y bajos costos comparada con otras fuentes proteicas.

Garzón, V. (2010), La desventaja principal para la utilización del grano de soya en su estado natural es la presencia de factores antinutricionales siendo ellos la Antitripsina, Lipoxigenasa, Ureasa, Hemaglutinina y factor Antitiroideo, que afecta la alimentación de monogástricos. Los dos primeros tienen gran interés por que afectan negativamente la utilización de la proteína, la grasa y los carbohidratos a nivel intestinal y se produce una pobre digestibilidad, traduciéndose en pérdida de peso y disminución del crecimiento tanto en cerdos y aves.

Garzón, V. (2010), Estudios realizados por la Asociación Americana de Soya (ASA) e investigadores como Waaijberg 1985, Noland 1985, Buitrago, Portela y Eusse 1992, demostraron que el grano integral de soya para ser utilizado en la alimentación animal, debe ser sometido a un proceso térmico, destruyendo así los factores antinutricionales presentes en las semillas recién cosechada y permite aprovechar al máximo su potencial de proteína y energía.

También manifiesta que la principal diferencia que se observa en el porcentaje de grasa en la semilla entera el cual es del 17.5% comparado con la torta de soya que solo tiene el 1.5%, se debe a los análisis nutricionales de la soya tanto en forma de grano crudo como procesado (tostado) y como subproducto (torta de soya). También se determinó que el mayor porcentaje de proteína correspondía a la torta de soya siendo del 45% comparado con el grano de soya entero que solo tiene el 37.5%. Respecto a la utilización del grano de soya observaron que el mayor limitante es la presencia de factores antinutricionales y factores tóxicos, los cuales deben ser destruidos antes de elaborar las dietas en la alimentación de los monogástricos. En el cuadro 1, observamos la composición nutricional de la soya en sus diversos procesos.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL GRANO DE SOYA CRUDO, GRANO DE SOYA PROCESADA Y DE LA TORTA DE SOYA.

| Componentes             | Unidad    | Grano de soya |            | Torta de soya |
|-------------------------|-----------|---------------|------------|---------------|
|                         |           | Crudo         | Procesado  |               |
| Materia seca            | %         | 90            | 90         | 90            |
| E. metabolizable aves   | (Mcal/kg) | 3,2           | 3,4 – 3,8  | 3,25          |
| E. metabolizable cerdos | (Mcal/kg) | 3,2           | 3,5 – 4,2  | 3,25          |
| Proteína                | %         | 37,5          | 37,5       | 45,5          |
| Grasa                   | %         | 17,5          | 17,5       | 1,5           |
| Metionina               | %         | 0,52          | 0,52       | 0,70          |
| Metionina + cistina     | %         | 1,08          | 1,08       | 1,41          |
| Lisina                  | %         | 2,42          | 2,42       | 2,90          |
| Triptófano              | %         | 0,54          | 0,54       | 0,62          |
| Ácido linoleíco         | %         | 8,5           | 8,5        | 0,55          |
| Calcio                  | %         | 0,26          | 0,26       | 0,30          |
| Fibra                   | %         | 5,5           | 5,5        | 3,4           |
| Fósforo                 | %         | 0,61          | 0,61       | 0,64          |
| Índice ureasa           | %         | 2,0 – 3,0     | 0,02 – 0,5 | 0,02 – 0,5    |
| Inhibidor tripsina      | %         | 75 - 80       | < 0,10     | < 0,10        |

Fuente: Buitrago, Portela, Eusse. (1992).

Torres, A. (2011), afirma que la soya en el grano presenta:

#### a. Proteínas

La soya presenta todos los aminoácidos esenciales, con la ventaja de que carece de compuestos purínicos, lo que no da lugar a la creación de ácido úrico, proporcionándole un valor dietético incalculable. Cabe insistir que las proteínas vegetales, tienen bajo nivel de aminoácidos con contenido de azufre (cistina y metionina), a los cuales se debe el aumento de la excreción de calcio, lo que produce que en el cuerpo haya una mejor asimilación de este mineral. Lo que corroboramos en el cuadro 2.

Cuadro 2. AMINOÁCIDOS DE LA SOYA.

| Perfil de Aminoácido (AA) | % de AA/100gr de proteína | Perfil de Aminoácido (AA) | % de AA/100g de proteína |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Lisina                    | 5,05                      | Leucina                   | 8,13                     |
| Triptofano                | 1,01                      | Isoleucina                | 4,77                     |
| Arginina                  | 10,95                     | Fenilalanina              | 4,21                     |
| Histidina                 | 1,16                      | Tirocina                  | 1,68                     |
| Treonina                  | 6,88                      | Glisina                   | 3,52                     |
| Ac.Aspartico              | 13,95                     | Prolina                   | 5,61                     |
| Serina                    | 4,19                      | Alanina                   | 4,21                     |
| Ac.Glutámico              | 18,53                     | Valina                    | 5,61                     |
| Metionina                 | 0,92                      |                           |                          |

Fuente: Industria Alimenticia, Soya, información nutricional, (2008).

#### **b. Grasas**

Torres, A. (2011), Manifiesta que se presenta prácticamente en forma digestible total, debido al alto contenido en ácidos grasos insaturados, siendo los ácidos oleico (17%–20%) y linoleicos (40%–50%) los predominantes, seguidos de esteárico, palmítico, linolenico en proporciones entre 10% – 5%, cuya principal característica es que permiten emulsionar, es decir mezclar el agua con las grasas del organismo para facilitar su expulsión, que previene la formación del colesterol.

#### **c. Carbohidratos**

Torres, A. (2011), dice que en la soya comprende entre el 25% y 30% y son en mayoría glúcidos que son sintetizados o consumidos en el organismo, incluso en los casos de diabetes, formando glucosa tan solo un 5-6% de ellos.

#### **d. Vitaminas**

Su mayor aporte se deriva a las vitaminas A y C, presentando de 4,5mg y 2,3 mg por cada 100g de granos de soya respectivamente.

### **e. Minerales**

Torres, A. (2011), afirma que se encuentran presentes en la soya; ya que por cada 100g de granos, encontramos el Hierro (3mg), Potasio (170mg) y Calcio (200mg), valores que triplican a la carne de res y duplican a los aportados por la leche de vaca.

## **B. PRINCIPALES MÉTODOS DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA SOYA**

Garzón, V. (2010), dice que para alcanzar el máximo rendimiento de los diferentes valores nutricionales del grano de soya es necesario someterlo a un proceso térmico adecuado el cual permita inhibir la actividad de dichos factores en razón a que son termolábiles la destrucción en menor o mayor grado de estos principios antinutricionales depende de la duración del proceso y de la intensidad de la temperatura.

Garzón, V. (2010), Si el proceso es deficiente (poco tiempo de procesamiento o poca temperatura) no son inactivados de manera efectiva los principios antitripsinos, reflejándose en índices de conversión muy bajos lo que conlleva a altos costos de producción, pérdida de peso en cerdos adultos y en intoxicaciones en lechones. Por otra parte, si el procesamiento es exagerado (temperaturas demasiado altas o demasiado tiempo), aunque se logre la inactivación de los factores antinutricionales, produciendo una destrucción irreversible de ciertos aminoácidos esenciales como la lisina afectando la calidad de la proteína lo que provoca que el rendimiento de los animales se vea comprometido, encontrando lotes que aunque se les suministre las raciones en cantidades recomendadas no se obtienen ganancias de peso y por el contrario se observan estancamiento del lote o pérdidas de peso.

Garzón, V. (2010), Siempre que se garantice un proceso eficiente, la semilla de soya aportara un nivel óptimo de proteína, energía útil y aminoácidos esenciales especialmente Lisina. Estas características, favorecen la utilización de porcentajes altos de soya en cualquier fase de producción de cerdos y aves.

Garzón, V. (2010), Actualmente se han creado métodos y equipos eficientes de procesamiento, que garantiza obtener un producto de alta calidad, tanto en la disponibilidad de nutrientes como en el contenido nutricional. Al mismo tiempo, la mayor parte de estos procesos permiten disminuir los factores antinutricionales presentes en el grano crudo. Expone además que se utilizan para procesar el grano de soya, equipos comerciales que se basan en los siguientes principios:

- Tostado infrarrojo.
- Tostado en seco.
- Hidrotérmico.
- Micro-ondas.
- Micronización.
- Cocción en sal.
- Extrusión en seco.
- Extrusión húmeda (con vapor).

Garzón, V. (2010), Independiente del método que se realice, se requiere de especificaciones precisas en relación con el tiempo de proceso y la temperatura, y así obtener un producto de óptima calidad y garantizado para su utilización en la elaboración de las dietas. Se reporta además que para tener completa seguridad en la calidad del grano de soya procesado, se debe evaluar el contenido de factores antinutricionales y de disponibilidad de la proteína y aminoácidos, mediante la realización de controles a cada lote de producto, fuera de los análisis nutricionales de rutina como son: macro, micro elementos y proximal.

Garzón, V. (2010), En condiciones prácticas se recomienda realizar una evaluación sobre niveles de lisina para conocer la disponibilidad de proteína y una evaluación para los inhibidores de tripsina midiendo el índice de ureasa. La prueba de ureasa está basada en cambios del pH, el cual debe estar entre 0.1 a 0.3. Al encontrar valores inferiores a 0.1 nos está indicando que hubo un sobrecalentamiento del grano de soya y por lo tanto se desnaturizó la proteína. Igual sucede con valores mayores a 0.3 indica que el proceso fue incompleto y por lo tanto los factores antinutricionales no fueron destruidos en su totalidad.

### **1. Método de cocción**

Garzón, V. (2010), afirma que este proceso está recomendado para ser utilizado por productores pequeños y garantiza la inactivación de los factores antinutricionales presentes en el grano de soya. La realización se produce al poner a hervir un recipiente con agua hasta alcanzar el punto de ebullición, luego se introduce el grano de soya en un costal de fique y se deja cocinar durante 25 a 30 minutos luego se saca y se pone al sol para su secado y posteriormente utilización en la preparación de las dietas para animales o su almacenamiento.

### **2. Método de tostado**

Garzón, V. (2010), Desde el punto de vista sanitario, este proceso destruye la mayor parte de microorganismos patógenos, insectos, hongos y otros organismos que afectan la calidad de la semilla. Cuando se realiza con un estricto control, el producto que se obtiene es de alta calidad nutricional y con un nivel mínimo de factores antinutricionales. Para este proceso se utilizan equipos a base de calor seco (sin vapor), el cual es aplicado directamente a la superficie del grano por un breve periodo de tiempo. La mayoría de los equipos utilizan aire caliente con temperaturas que oscilan entre 300 a 350°C durante un tiempo de paso del grano de 1 a 3 minutos y temperatura de salida de 130 a 170°C. Los tostadores más conocidos utilizan gas o combustibles y pueden tener una capacidad desde 1 tonelada por hora, hasta 12 toneladas por hora.

### **3. Método de extrusión**

Garzón, V. (2010), Se recomienda para ser utilizado a nivel empresarial y puede ser extrusión húmeda o seca. La extrusión húmeda incluye el uso de vapor durante el proceso y no existe pérdida de humedad. En el segundo caso se involucra el uso de fricción mecánica y presión, para generar el calor requerido en el calentamiento del grano de soya. En este proceso el grano previamente molido se pasa por un cilindro mediante un tornillo sin fin. El calor originado por la fricción en el cilindro es suficiente para desactivar los factores

antinutricionales. Estos equipos trabajan con temperatura entre 150 a 170 °C y un tiempo de retención del grano de 30 a 60 segundos presentándose disminución de un 15% de humedad.

### **C. SOYA DESACTIVADA PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES**

Sklan, D. (2002), afirma que el grano de soja por su óptimo aporte proteico puede servir como un componente muy importante en la formulación de alimentos balanceados tanto para pollos camperos, aves doble propósito y porcinos. Las semillas de soja, antes de ser utilizadas en las formulaciones deben ser desactivadas.

#### **1. Por qué desactivar la soja**

Sklan, D. (2002), afirma que el grano de soja crudo bloquea la acción de la tripsina por el contenido de sustancias anti-nutritivas, la tripsina es una enzima que participa en la digestión de las proteínas del aparato digestivo, es por eso que debe ser desactivada por medio del calor, ya sea en forma de tostado o vapor, para que pueda ser utilizada con eficiencia en las raciones de los animales.

#### **2. Como desactivar el grano de soja**

Sklan, D. (2002), afirma que el desactivado de la soja en forma industrial, se produce cuando se le quita el aceite. Se implementan máquinas especiales llamadas desactivadoras que trabajan con vapor a presión en un determinado tiempo y luego se finaliza la tarea con una secadora. Otro método es el extrusado, en el cual la semilla es pasada por un tornillo de alta presión y una temperatura de 134 grados centígrados aproximadamente, logrando un producto desactivado y de alta calidad digestiva. Con el extrusado se obtiene un mayor aprovechamiento de la grasa contenida en los granos, ya que los glóbulos grasos son rotos y permiten un mejor aprovechamiento de su energía en el aparato digestivo. También se puede desactivar por métodos caseros como el de hervir los granos y luego

secarlos, o tostarlos, antes de suministrar a los animales. En la desactivación por tostado podemos utilizar un tambor que gira sobre un eje descentrado expuesto a la llama por no más de 15 minutos, para evitar el quemado o sobrecalentamiento del grano.

### **3. Valor nutritivo de la torta de soya desactivada**

Sklan, D. (2002), manifiesta que la torta de soya presenta un nivel de proteína que va desde el 44% al 46%, cualquiera sea el método utilizado para su obtención. Esta proteína es rica en aminoácidos y la más alta en Lisina dentro de las proteínas vegetales. La soya desactivada o integral posee menor cantidad de proteína, 38%, pero añade mayor proporción de energía metabolizable 3600 Kca/kg. La torta de soya contribuye entre 2250 y 2300 Kca/kg. La soya desactivada conseguida mediante el extrusado brinda una mejor calidad debido a que mejoran la digestibilidad de las proteínas, tornando a los aminoácidos más digestibles con relación a los procesos comunes de desactivación. En el caso del pollo campero podemos suministrar a partir de los 25 días de edad un 30% de soya desactivada (alimento proteico) y un 70 % de maíz (alimento energético) complementando con alfalfa para el aporte de minerales y vitaminas.

### **D. SOYA EN ECUADOR**

SIGAGRO, MAGAP. (2010), destaca que en los últimos 11 años la producción de soya ha disminuido, el 2005 y 2007 fueron los años más simbólicos para dicho decrecimiento. En el año 2010 la superficie plantada en nuestro país alcanzó 41 mil hectáreas, con una producción de 71,000 TM de grano sucio y húmedo; dicha producción disminuye debido a los diferentes procesos a los que se somete al grano entre estos se incluye al transporte y al manejo. Por ejemplo el grano limpio y seco llegó a 68 mil TM; la producción de torta de soya se estableció en 53 mil TM, ya que también sufre mermas. El rendimiento logrado fue de 1,66 TM de grano seco /Ha. Para el 2011 se estima una producción de 78,000 TM. En el cuadro 3 contemplamos las estadísticas de la producción de soya en el país.

Cuadro 3. ESTADÍSTICAS DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN SOJA EN GRANO.

| Años | Superficie Hectáreas |           | Producción Toneladas Grano HyS | Rendimiento |
|------|----------------------|-----------|--------------------------------|-------------|
|      | Sembrada             | Cosechada |                                |             |
| 2000 | 54,350               | 54,350    | 91,741                         | 1,62        |
| 2001 | 45,000               | 45,000    | 77,772                         | 1,66        |
| 2002 | 60,000               | 60,000    | 97,500                         | 1,56        |
| 2003 | 58,273               | 58,273    | 94,298                         | 1,55        |
| 2004 | 56,504               | 56,504    | 94,784                         | 1,61        |
| 2005 | 34,146               | 34,146    | 43,684                         | 1,23        |
| 2006 | 29,000               | 29,000    | 45,832                         | 1,52        |
| 2007 | 19,500               | 19,500    | 23,530                         | 1,16        |
| 2008 | 32,038               | 32,038    | 57,670                         | 1,73        |
| 2009 | 40,306               | 40,306    | 66,241                         | 1,58        |
| 2010 | 41,000               | 41,000    | 71,000                         | 1,66        |

Fuente: Aguirre, A. 2011. (SIGAGRO MAGAP, 2010).

### 1. Producción de la soya en el Ecuador

Torres, A. (2011), afirma que la plantación de soya se ejecuta casi en su totalidad en la provincia de Los Ríos en las zonas de Babahoyo, Quevedo y Mocache, un 5% en la Provincia del Guayas. Expresa también que el 95% de la producción nacional proviene de las siembras de verano, para lo que se aprovecha la humedad en el suelo, luego de producir arroz o maíz en el invierno, con suelos desde arcillosos a arenosos. Las principales zonas de producción son:

**Zona alta:** Quevedo, Buena Fe, Valencia y Boliche.

**Zona media:** Mocache, San Carlos, Ventanas y Zapotal.

**Zona baja:** Babahoyo, Montalvo, Vines, Baba y Febres Cordero.

## 2. Áreas productoras de SOYA del Ecuador

Torres, A. (2011), afirma que en nuestro país las plantaciones de soya se han distribuido en un 99% en la Costa Ecuatoriana, presentándose el 95% de la superficie nacional en la provincia de Los Ríos. Según el cuadro 4, del censo agropecuario del 2001 la superficie cultivada de soya en el país fue de 45000 hectáreas con una cosecha de 77772 Toneladas de poroto de soya.

El universo, (2012), se manifestó a nivel nacional y explicó que el Guayas y Los Ríos se contabilizan alrededor de 35.000 hectáreas sembradas de soya, cuyo rendimiento sería de 70.000 toneladas del grano para la industria local. Además dio a conocer que se requiere 600.000 toneladas de pasta de soya, solo para el sector de elaboración de balanceados.

Cuadro 4. SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVO DE SOYA.

| ECUADOR: Número de UPAs y Superficie sembrada por Cultivo de SOYA |       |                     |         |
|---|-------|---------------------|---------|
| Región  | UPAs  | Superficie sembrada | % Part. |
| TOTAL NACIONAL  | 4,226 | 45000               | 100%    |
| REGION COSTA  | 4,186 | 44550               | 99%     |
| OTRAS REGIONES  | 40    | 450                 | 1%      |
| Los Ríos  | 4,012 | 43200               | 96%     |
| Guayas  | 156   | 1,350               | 3%      |
| El Oro y Manabí   | 18    | 40                  | 0%      |

Fuente: III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO ELABORACIÓN: PROYECTO SICA-BIRF/MAG-ECUADOR, (2001).

## 3. Importaciones de Soya del Ecuador

MAGAP. (2013), afirma que nuestras principales fuentes de soya importada son Estados Unidos, Argentina y Bolivia: donde se produce primordialmente soya transgénica. Las principales empresas importadoras son: Agripac, Pronaca,

Afaba, Avesca, Incubadora Anhalzer, Pollo Favorito, Integración Agrícola Oro, Promariscos.

MAGAP. (2013), reporta que según las estadísticas del Banco Central del Ecuador, del 2006 al 2012 las importaciones de soya al Ecuador se incrementaron en más del 40%, alcanzando volúmenes del 14 millones de toneladas en el 2012 en comparación con las 10 millones de toneladas que se importaron en el 2006. Para disminuir nuestra dependencia en las importaciones, se pretende aumentar la producción de soya como parte del cambio de la matriz productiva que se observa en el cuadro 5, pero se quiere usar soja transgénica con el fin de incrementar el rendimiento a 3,5 TM/ha.

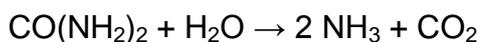
Cuadro 5. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SOYA.

|                | 2005 – 2010 TM/Ha                          |
|----------------|--|
| Bolivia        | 1,82                                       |
| Paraguay       | 2,18                                       |
| Brasil         | 2,64                                       |
| Argentina      | 2,67                                       |
| Estados Unidos | 2,86                                       |
| Ecuador        | 2,5 (actual)                               |
| Ecuador        | 3,5 (aspira con las semillas transgénicas) |

Fuente: IICA (Indicadores 2012).MAGAP (2013).

## E. ACTIVIDAD UREÁSICA

Science in School, (2008), afirma que en esta investigación, la enzima ureasa de la soja (*Glycine max*) descompone la urea en dióxido de carbono y en amoníaco:



La disolución de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) tiene un pH elevado que puede ser detectado mediante un simple indicador de pH, como el que se obtiene de lombarda. El amoníaco generado por la reacción también puede ser detectado por el olfato.

Existe una amplia gama de organismos que se encargan de la producción de la ureasa, esta actividad práctica se puede utilizar en las clases en:

- El ciclo de nitrógeno.
- La influencia de los organismos en su medio ambiente.
- La adaptación de los animales a diferentes dietas.

## 1. Antecedentes

### a. Qué es la ureasa?

Science in School. (2008), afirma que la ureasa cataliza la hidrólisis de la urea a dióxido de carbono y amoníaco. Se encuentra principalmente en microorganismos, invertebrados y semillas. La ureasa es un hexámero en las plantas –consiste en seis cadenas idénticas- y se encuentra en el citoplasma. En bacteria, consiste en dos o tres subunidades diferentes. Para su activación, la ureasa necesita unir dos iones de níquel por subunidad.

### b. Cómo se hizo famosa la ureasa?

Science in School. (2008), afirma que la ureasa de judías tipo Jack (*Canavalia ensiformis*) fue la primera enzima cristalizada y purificada, un logro de James B. Sumner en 1926, en un momento en que la mayoría de los científicos creían que era imposible cristalizar enzimas. Esto le valió a Sumner el Premio Nobel de Química en 1946. En el cuadro 6, vemos las unidades de pH y color de la soja.

### c. Por qué hay ureasa en las semillas de soja?

Science in School.(2008), afirma que es posible especular sobre el papel de la ureasa en semillas de soja ya que su función no es del todo clara. Las hojas de soja contienen ureasa, esta enzima ayuda a reciclar el nitrógeno en las hojas de las proteínas (las proteínas se descomponen para dar urea); pero en este caso, la

enzima es mil veces menos activa que en las semillas. En las semillas, la ureasa hace lo mismo cuando los granos germinan. El amoníaco resultante de la reacción también puede proteger las células de la planta de patógenos, parece ser que la enzima ureasa de la planta es en sí misma un insecticida.

## **2. Soya cruda vs. soya desactivada**

Cuadro 6. INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE DIFERENCIA EN UNIDADES DE PH Y DEL CAMBIO DE COLOR.

| Grado de conocimiento | Diferencia de PH      | Color del Tubo prueba* |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Sobrecocida**         | Menos de 0,02         | Ámbar (amarillo)       |
| Cocido Adecuado       | De 0,02 a 0,30 (0,50) | Rosado pálido a rosado |
| Subcocida             | 0,30 (0,50) a 2,00    | Rosado a rosado fuerte |
| Cruda                 | 2,00 o mas            | Rosado fuerte          |

Fuente: [http://www.tinago.com.ar/linea\\_de\\_productos/soja\\_desactivada.html](http://www.tinago.com.ar/linea_de_productos/soja_desactivada.html).

## **3. Actividad Ureásica en Harina de Soya**

FAO, da a conocer que los tratamientos térmicos que destruyen a los inhibidores de tripsina, pueden descomponer aminoácidos esenciales para la nutrición. Por ende es de suma importancia controlar la temperatura en el proceso de desactivar ya que si nos excedemos la soya perderá aminoácidos y si no logramos la temperatura adecuada los inhibidores de tripsina estarán presentes y dicha soya no podrá ser suministrada a los animales por su falta de digestibilidad y los taninos presentes.

FAO, afirma que es muy difícil cuantificar los inhibidores de tripsina presentes en la soya, pero con un buen tratamiento térmico estos desaparecen mejorando la digestibilidad de la misma. La forma de destrucción de la ureasa en soya es muy parecida a la del inhibidor de tripsina. Por ello es preferible entonces medir la actividad ureásica en la soya.

## a. Fundamento

FAO, dice que la conversión de úrea en amoníaco y dióxido de carbono, por la “actividad de la ureasa”, es evidenciada por:

- El indicador rojo de fenol (Prueba cualitativa).
- El cambio de pH, por la presencia de amoníaco (Prueba cuantitativa).

### (1) Prueba Cualitativa

FAO, reporta que para realizar esta prueba debemos utilizar un reactivo que colocamos en la muestra de soya de la siguiente manera:

Colocar 5 g de harina de soya en una placa petri y agregar 9 ml de una solución que contiene:

- 15 g de úrea.
- 500 ml de buffer fosfato.
- 5 ml de tolueno.
- Indicador rojo de fenol al 0,1%.

Una vez colocado el reactivo dejamos reposar por 5 minutos; si no hay reacción dejar reposar por 25 minutos. Lo que esperamos observar son puntos o manchas de color rojo en la muestra de soya. Los distintos resultados que podemos obtener son:

- **Harina Sobrecocida:** No hay presencia alguna de machas rojas.
- **Harina apta para el consumo:** Si hay pocas manchas en la muestra de soya (hasta 25% de la superficie), esto quiere decir que la harina ha sido tratada térmicamente bien.

- **Harina Semicruda o Activada:** Si hay muchas manchas en la muestra de soya (hasta 50% de la superficie); esto quiere decir que el tratamiento térmico no eliminó completamente los inhibidores de tripsina.
- **Harina Cruda:** Si hay demasiadas manchas en la muestra de soya (75-100% de la superficie), esto quiere decir que el tratamiento térmico fue insuficiente y que no es apta para el consumo humano o animal por los inhibidores presentes.

## (2) Prueba Cuantitativa

FAO, reporta que para realizar este análisis debemos obtener dos tubos de ensayo, en el cual en la “Muestra 1” uno no utilizamos urea y en la “Muestra 2” utilizamos urea. La diferencia entre el pH de la “Muestra 1” y la “Muestra 2” es un indicativo de la actividad ureásica en soya. En la que valores de 0,2 a 0,3: Indican un adecuado tratamiento térmico; mientras que valores mayores indican que el inhibidor de tripsina está presente. Debemos seguir los siguientes pasos para la realización de los análisis:

### **Preparación de la Muestra 1 (Sin úrea):**

- Pesar 0,2 g de harina de soya.
- Colocarla en un tubo de prueba.
- Añadir 10 ml de buffer fosfato de potasio (pH = 7).
- Tapar, mezclar.
- Colocar en baño maría a 30°C.
- Mezclar cada 5 minutos, durante 30 minutos.
- Medir el pH en el sobrante, luego de 5 minutos de retirar la muestra del baño maría.

### **Preparación de la Muestra 2 (con úrea):**

- Pesar 0,2 g de harina de soya.
- Colocarla en un tubo de prueba.
- Añadir 10 ml de una solución que contiene: 15 g de úrea, 500 ml de buffer fosfato y 5 ml de tolueno.
- Tapar, mezclar.
- Colocar en baño maría a 30°C.
- Mezclar cada 5 minutos, durante 30 minutos.
- Medir el pH en el sobrante, luego de 5 minutos de retirar la muestra del baño maría.

## **F. POLLOS PARRILEROS**

### **1. Origen**

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

<http://www.antumapu.cl>. (2010), en las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridas y el nombre corresponde al de la empresa que las produce. La obtención de las líneas broiler está basada en el cruzamiento de razas diferentes, utilizándose normalmente las razas White.

Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas madres y la Raza White Cornish en las líneas padres. La línea padre aporta las características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento, etc. En la línea madre se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos.

Las características que se buscan en líneas de carne:

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

Nombre de algunas líneas comerciales:

|              |           |
|--------------|-----------|
| -Hubbard     | -Ross 308 |
| -Arbor Acres | -Shave    |

## **2. Manejo del pollo parrillero**

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

### **a. Galpón**

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

- La dirección del galpón debe estar en sentido norte – sur en climas fríos, oriente – occidente en climas cálidos; considerando también la dirección del viento y pendiente del terreno.
- El piso debe ser de preferencia cemento. Si es piso de tierra asegurarse de la compactación del mismo.

- Una bodega en el centro del galpón es necesario para guardar el alimento sobre pallets de madera.
- Las paredes pueden ser de ladrillo, bloque, madera, caña guadua o metal. El espacio destinado al uso de cortinas debe estar cubierto con mallas que eviten el ingreso de pájaros.
- Las cortinas de plásticos o polipropileno se fijan en la parte inferior ya que su movimiento debe ser de abajo hacia arriba y no al contrario.

#### **b. Calidad de pollitos**

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

Los pollitos deben tener niveles adecuados de anticuerpos maternos para Gumboro, Newcastle y Bronquitis infecciosa.

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

#### **c. Recepción**

Manual Ross. (2010), da a conocer que los galpones, las áreas que las rodean y todo el equipo deben ser limpiados y desinfectados a fondo previo la llegada del material de cama y los pollitos, a continuación, se deberán crear sistemas de manejo para prever la entrada de patógenos al galpón. Personal, vehículos y equipos deberán desinfectarse antes de ingresar a las instalaciones.

Manual Ross. (2010), el elemento de cama debe estar a una profundidad de 8-10 cm, y debe extenderse homogéneamente. En las zonas donde la temperatura del suelo sea adecuada (de 28-30°C), se puede reducir la profundidad de la cama, sobre todo cuando los costos del material utilizado sean elevados. Un material de cama desigual puede restringir el acceso al agua y al alimento, perdiendo así la uniformidad del lote.

En <http://www.minag.gob>. (2008), los galponeros deben transportar con mucho cuidado las cajas o bandejas, evitando movimientos bruscos. Cada 2 a 3 horas verificar la distribución de los pollitos, esta operación es muy importante para evitar futuros problemas. Diariamente y varias veces al día verificar el estado de las bandejas de alimento, el agua, la temperatura, así como la humedad relativa y la distribución de las aves.

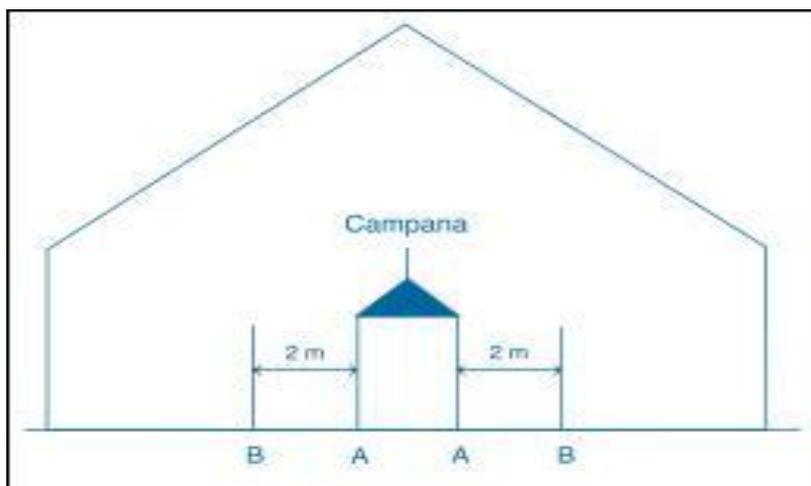
Revista Pronaca. (2009), los pollitos deben tener acceso inmediato de alimento y agua al momento de su llegada, el agua de bebida deberá contener vitaminas, minerales y electrolitos, por lo menos durante los primeros cuatro días de edad.

Revista Pronaca. (2009), es importante revisar la temperatura a nivel de los pollos. El mejor indicador de la temperatura en el lote es la conducta de los pollitos, por lo que el encargado del galpón deberá observar los cambios de comportamiento en las aves para tomar cualquier acción correctiva. Los pollitos deben estar repartidos uniformemente debajo y alrededor de la criadora, comederos y bebederos, como lo demuestra el cuadro 7 y gráfico 1.

Cuadro 7. TEMPERATURAS DE CRÍA.

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

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



CLAVES:

A: Borde de la campana

B: A 2 m del borde de la campana

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

#### **d. Espacio de alojamiento**

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

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

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

#### **e. Calidad de la cama**

Manual Cobb. (2008), aun cuando rara vez se le da suficiente énfasis al manejo de la cama, este es un aspecto clave del manejo ambiental. El correcto manejo de

la cama es fundamental para la salud de las aves, rendimiento y calidad final de la canal influyendo de esta forma en las ganancias de criadores e integrados. Las funciones importantes de la cama incluyen:

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

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

#### **f. Calidad del agua**

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

Revista Maíz y Soya. (2011), indica que la cantidad de agua requerida depende de la edad de las aves y de las condiciones medioambientales, en la Costa, por ejemplo se consume agua por la elevada temperatura del ambiente. Existen muchas fórmulas para calcular el consumo pero ninguna ofrece resultados con exactitud, siempre son aproximados.

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

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

### **(1) Sistemas de bebederos**

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

Manual Ross. (2011), las aves beben más agua cuando la temperatura ambiental es elevada. El requerimiento de agua se incrementa aproximadamente en un 6,5% por cada grado centígrado por encima de los 21 C, como se describe en el cuadro 8. En áreas tropicales, la presencia prolongada de temperaturas elevadas elevará al doble del consumo diario de agua. Un clima demasiado frío o demasiado caluroso reducirá el consumo de agua. En ambiente cálido es necesario vaciar las líneas de los bebederos a intervalos regulares con el fin de asegurar que el agua este lo más fresca posible.

Cuadro 8. CONSUMO TÍPICO DE AGUA EN EL POLLO DE CARNE A 21°C (litr/1000 aves/día).

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

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

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

## (2) Bebederos de tetina

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

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

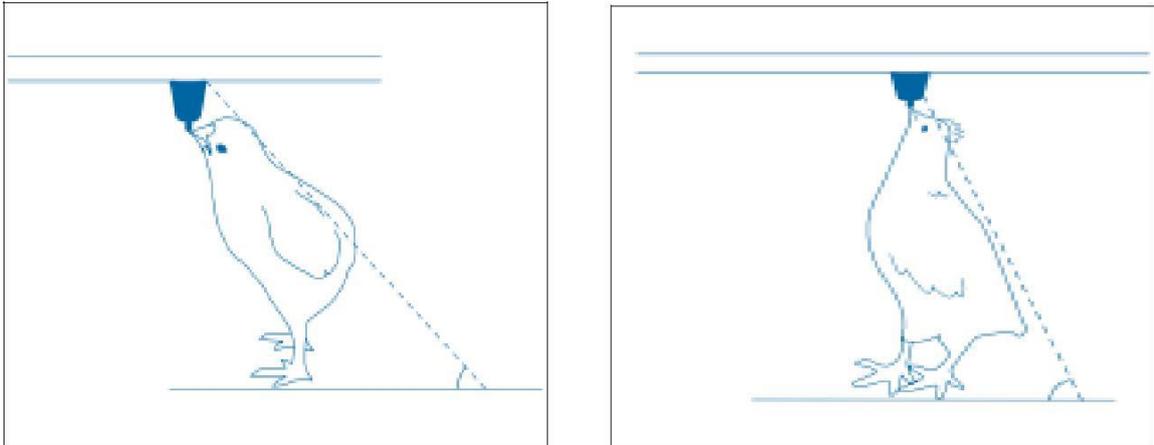


Gráfico 2. Pollo en etapa de inicio y etapa de engorde.

### (3) Bebederos tipo campana

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

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

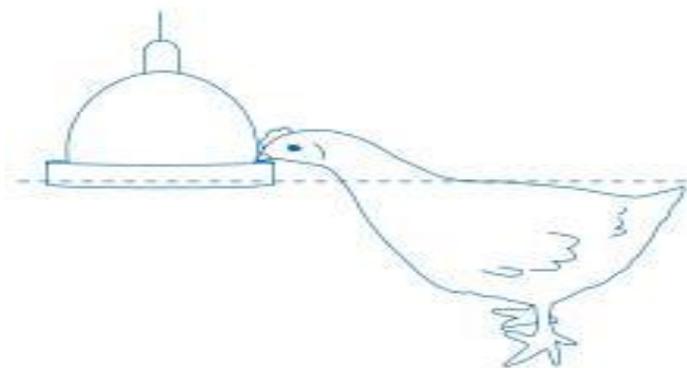


Gráfico 3. Altura del bebedero de campana.

### **g. Ventilación**

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

Revista Pronaca. (2009), señala uno de los puntos críticos en la crianza de pollos de engorde es la ventilación. El aumento en las tasas de crecimiento sumado al número de pollos que se alojan por metro cuadrado produce una mayor demanda de oxígeno en el interior de los galpones, por lo que se debe prestar atención desde el primer día de vida hasta su comercialización. Al utilizar cortinas se debe remover periódicamente el exceso de gas carbónico, el amoníaco y la humedad provenientes de la abundancia de animales en el galpón. También debemos recordar que las criadoras a gas consumen oxígeno. El objetivo debe ser controlar la humedad, la temperatura y la pureza del aire dentro del galpón. Las cortinas deben moverse de arriba hacia abajo y no al contrario para permitir la salida del aire caliente (liviano) por la parte superior y evitar corrientes de aire frío que choquen directamente con las aves, no debemos olvidar que las cortinas deben ser de polipropileno.

## **h. Vacunación**

Manual Cobb. (2008), las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que transmitan de manera efectiva los anticuerpos a los pollitos. Estos anticuerpos ayudan a proteger a los pollitos durante las primeras etapas de su crecimiento. Sin embargo los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento. Por lo tanto para prevenir ciertas enfermedades es esencial vacunar a los pollitos en la planta de incubación o en la granja. El calendario de vacunación debe realizarse según el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la incidencia en la zona de dichas enfermedades. Una correcta administración de vacunas garantiza el éxito de un programa de vacunación. A continuación se presentan puntos importantes a considerar cuando se vacune en agua de bebida o en aerosol. Se deben obtener las recomendaciones específicas de los proveedores de las vacunas debido a que estas recomendaciones podrían diferir de lo que será presentado a continuación.

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

## **G. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN**

### **1. Importancia**

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

más utilizados son los siguientes:

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

## **2. Aporte de nutrientes**

Manual Cobb. (2008), las dietas para pollos de engorde están formuladas para suministrar energía y nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de producción y salud. Los componentes nutricionales básicos requeridos en la alimentación de las aves son agua, energía, proteína, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en equilibrio para garantizar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular. La calidad de los ingredientes, forma del alimento e higiene afectan al suministro de estos nutrientes. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos bajo un amplio rango de pesos de faenamiento, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta. La selección de dietas óptimas debe tomar en consideración estos factores clave:

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

### **a. Energía**

Manual Ross. (2011), los pollos de carne requieren energía para el crecimiento de sus tejidos, para su mantenimiento y su actividad. Las fuentes de carbohidratos como el maíz y el trigo, además de diversas grasas o aceites son la principal fuente de energía del alimento avícola.

Manual Cobb. (2008), la energía no es un nutriente pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal. Tradicionalmente la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido energético. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada.

### **b. Proteína**

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

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

### **(1) Calcio y Fósforo**

Manual Ross. (2011), el calcio de la dieta influye en el crecimiento del ave, el desarrollo óseo, la salud de las patas, la eficiencia alimenticia, el funcionamiento de los nervios y el sistema inmune. Es necesario incluir el calcio en las cantidades adecuadas y en forma consistente. Además es necesario el fósforo ya que es necesario para la correcta estructuración y el crecimiento óptimo del esqueleto y es necesario tener cuidado con la forma y la cantidad a suministrar.

### **(2) Sodio, Potasio y Cloro**

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

### **(3) Minerales traza y vitaminas**

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

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

Los minerales son nutrientes inorgánicos y se clasifican como macrominerales o como elementos traza.

#### **(4) Enzimas**

Manual Ross. (2011), Las enzimas se utilizan en las dietas avícolas para que los ingredientes mejoren la digestibilidad. Usualmente las enzimas disponibles comercialmente actúan sobre las proteínas, carbohidratos y minerales ligados a las plantas.

### **3. Los procesos involucrados en la nutrición**

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

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

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

#### **4. Programa de alimentación**

Manual Cobb. (2008), las necesidades nutricionales en los pollos de engorde habitualmente disminuyen con la edad. Desde un punto de vista típico, las dietas de inicio, crecimiento y engorde son integradas en los programas de crecimiento de las aves. De todas formas, las necesidades de las aves no cambian bruscamente en días específicos, sino que cambian continuamente a través del tiempo. La mayoría de las empresas alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos reales de las aves. El productor se acercará más a los requerimientos reales de las aves a mayor sea el número de dietas que formule para estas en un período determinado. El número de dietas se limita de un punto de vista económico y logístico, incluyendo la capacidad de la fábrica de alimento, costos de transporte y los recursos de la granja. Concentraciones dietarias de nutrientes se basan en los objetivos del productor. Al alimentar pollos de engorde hay tres objetivos principales y la mayoría de los productores utilizan una combinación de los tres: alimento de arranque, crecimiento y finalización.

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

### **a. Alimento de arranque**

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

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

### **b. Alimento de crecimiento**

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

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

### **c. Alimento de finalización**

Manual Ross. (2011), el alimento de finalización representa el mayor volumen y costo de la alimentación del pollo, por lo que es importante diseñar las dietas para llevar el máximo del retorno financiero con respecto al tipo de productos que se desea obtener.

Manual Ross. (2011), dice que la alimentación final se debe suministrar de los 25 días de edad hasta el faenamiento. Para aves que se sacrifiquen después de los 42 o 43 días, pueden necesitar diferentes raciones alimenticias para el segundo alimento finalizador. El uso del alimento finalizador va a depender de:

- El peso deseado al faenamiento.
- La duración de la etapa de producción.
- El programa de alimentación diseñado.

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

### **4. Alimento y estrés por calor**

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

## 5. Medio ambiente

Manual Ross. (2011), la formulación de una dieta minimizando el exceso de proteína bruta y con niveles equilibrados de aminoácidos esenciales digestibles reduce la excreción de nitrógeno. La excreción del fósforo se puede achicar al mínimo si se alimenta a los pollos de acuerdo a sus requerimientos.

## 6. Sistemas de comederos

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

Deberá ponerse mucha atención en el espacio de los comederos, un espacio insuficiente reducirá la tasa de crecimiento y afectara la uniformidad del lote. El número de aves por comedero dependerá a la larga del peso vivo del sacrificio y del diseño del sistema. Los principales sistemas de comederos automáticos para pollos de carne son:

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

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

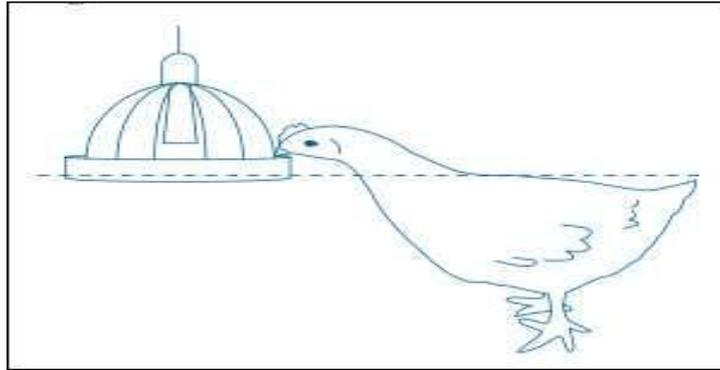


Gráfico 4. Altura de los comederos.

## H. BIOSEGURIDAD

Manual Cobb. (2008), señala que la bioseguridad es el término empleado para describir una táctica general o una serie de decisiones empleadas para prevenir enfermedades infecciosas de una granja. Mantener un programa de bioseguridad efectivo, emplear buenas prácticas de higiene y seguir un programa de vacunación que considere múltiples factores son esenciales para prevenir enfermedades infecciosas. Un programa de bioseguridad amplio involucra un secuencia de planeación, implementación y control. Recuerde que es imposible esterilizar un galpón o las instalaciones. La clave es la reducción de patógenos y evitar su reintroducción.

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

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

- a. Ubicación:** Las granjas deberán estar localizadas de tal manera que queden aisladas de otras explotaciones avícolas y ganaderas. Lo mejor es que existan aves de una misma edad en cada granja para limitar el reciclado de agentes patógenos y de cepas vacunales vivas.
  
- b. Diseño de la granja:** Es necesario contar con una barrera o cerca para impedir el acceso no autorizado. Las naves deben estar diseñadas para minimizar el tráfico y facilitar la limpieza y la desinfección. Se deberán construir a prueba de entrada de aves y roedores.
  
- c. Procedimientos operativos:** Los procedimientos deben controlar los movimientos de personas, alimento, equipo y otros animales, para evitar la introducción y diseminación de enfermedades en la granja. Será necesario modificar los procedimientos rutinarios en caso de que sucedan cambios en el estado de salud.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en dos etapas:

Primera Etapa: La toma de muestras de la soya tostada se realizó en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, vía a Vinces; y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Ciencias Básicas y Control de Calidad de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, ubicada en la Avenida Panamericana Sur km 1½, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2740 m.s.n.m.

Segunda Etapa: La etapa de Campo se realizó en el barrio La Florida, Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a una altitud de 2610 m.s.n.m.

Las condiciones meteorológicas se detallan en el cuadro 9, 10 y 11:

Cuadro 9. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN MOCACHE.

| PARÁMETROS           | PROMEDIO |
|----------------------|----------|
| Temperatura (°C)     | 25,00    |
| Humedad Relativa (%) | 84,00    |
| Precipitación (mm)   | 2286,6   |
| Heliofania (h/luz)   | 894,0    |

Fuente: Estación Meteorológica. EET-Pichilingue. (2014).

Cuadro 10. CONDICIONES METEREOLÓGICAS EN LA ESPOCH.

| PARÁMETROS           | PROMEDIO |
|----------------------|----------|
| Temperatura (°C)     | 13,2     |
| Humedad Relativa (%) | 66,46    |
| Precipitación (mm)   | 550,80   |
| Heliofania (h/luz)   | 165,15   |

Fuente: Estación Agro meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH (2014).

Cuadro 11. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN CEVALLOS.

| PARÁMETROS           | PROMEDIO |
|----------------------|----------|
| Temperatura (°C)     | 13,15    |
| Humedad Relativa (%) | 75,36    |
| Precipitación (mm)   | 107,60   |

Fuente: Estación meteorológica Col. Pedro F. Cevallos (2014).

El experimento tuvo una duración de 120 días considerando la toma de muestras y análisis en el laboratorio, además de la etapa inicial, crecimiento y engorde de los pollos broilers.

## B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se utilizaron 500 pollos Ross 308 de un día de edad, sexados, con un peso promedio de 45,82 gramos, a los cuales se evaluó el efecto de las dietas con diferentes niveles de inclusión de soya tostada frente a un testigo (sin soya tostada) durante las fases: inicial, crecimiento y engorde mediante un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. Cada unidad experimental será de 25 pollos.

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

### **1. Materiales.**

#### **a. Laboratorio**

- Crisol.
- Vidrio Reloj.
- Gotero.
- Mandil.
- Espátula.
- Pinzas.
- Reloj.

#### **b. Campo**

- Alimento balanceado.
- Material de cama (cascarilla de arroz).
- Registros.
- Termómetro.
- Bomba de mochila.
- Baldes plásticos.
- Lonas.
- Cilindros de gas.
- Carretilla.
- Tijeras.
- Tablas Triplex.
- Materiales de oficina.

## 2. Equipos.

### a. Laboratorio

- Balanza analítica.
- Estufa.
- Laptop.
- Cámara fotográfica.
- Cuaderno de apuntes.

### b. Campo

- Mezcladora.
- Molino.
- Comederos.
- Bebederos.
- Laptop.
- Cámara fotográfica.
- Criadora a gas.
- Balanza.
- Equipo sanitario.
- Equipo de limpieza.

## 3. Semovientes.

- 500 pollos BB.

## 4. Instalaciones.

Se utilizaron las instalaciones de la Avícola Florida las cuales cuentan con un galpón para 1000 aves, el cual se solicitó para la realización de la investigación ya que sus dimensiones son de 30m x 3m y donde serán alojadas 500 aves.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluaron el efecto de la soya tostada nacional en dietas con diferentes niveles de inclusión de soya frente a un testigo en la alimentación de 500 pollos de engorde durante las fases: inicial (1-21 días), crecimiento (22-42 días) y engorde (43-56 días). Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al azar (DCA), con 5 repeticiones y 4 tratamientos; que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$\alpha_i$ : Efecto del tratamiento

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental.

### 1. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se implementó se presenta en el cuadro 12:

Cuadro 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN POLLOS DE ENGORDE DURANTE LA FASE INICIAL, CRECIMIENTO Y ENGORDE.

| TRATAMIENTO         | CÓDIGO | REPETICIÓN | T.U.E | TOTAL |
|---------------------|--------|------------|-------|-------|
| 0% de Soya Tostada  | T0     | 5          | 25    | 125   |
| 4% de Soya Tostada  | T1     | 5          | 25    | 125   |
| 8% de Soya Tostada  | T2     | 5          | 25    | 125   |
| 12% de Soya Tostada | T3     | 5          | 25    | 125   |
| TOTAL               |        |            |       | 500   |

T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental (25 aves).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las mediciones experimentales que se evaluaron en esta investigación se obtuvieron en dos etapas y serán las siguientes:

### **1.- Etapa de Procesamiento de la Soya**

- Humedad (%).
- Temperatura (°C).
- Retención (s).
- Actividad Ureásica.

### **2.- Etapa de Crianza de los Pollos**

#### **a. Fase Inicial (1-21 Días)**

- Peso inicial (g).
- Peso final (g).
- Ganancia de peso (g).
- Consumo de alimento (g).
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad (%).
- Costo alimento (\$).

#### **b. Fase de Crecimiento (22-42 Días)**

- Peso inicial (g).
- Peso final (g).
- Ganancia de peso (g).
- Consumo de alimento (g).
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad (%).
- Costo alimento (\$).

**c. Fase de Acabado (43-56 Días)**

- Peso inicial (g).
- Peso final (g).
- Ganancia de peso (g).
- Consumo de alimento (g).
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad (%).
- Costo alimento (\$).

**d. Fase Total**

- Peso inicial (g).
- Peso final (g).
- Ganancia de peso (g).
- Consumo de alimento (g).
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad (%).
- Costo alimento (\$).
- Rendimiento a la canal (%).
- Peso a la canal (g).
- Beneficio/Costo (\$).

**F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas de significancia y se observa en el cuadro 13, el esquema del ADEVA:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias según Tukey.
- Determinación de la línea de tendencia por medio del análisis de la regresión.

Cuadro 13. ESQUEMA DEL ADEVA.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Total               | 19                 |
| Tratamientos        | 3                  |
| Error Experimental  | 16                 |

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El siguiente trabajo investigativo se realizó en dos fases, la primera es la fase de toma de muestras y análisis de laboratorio y la segunda fase es la de pruebas de campo con las aves:

### 1. Primera Fase

#### a. Toma de muestras

Para la toma de muestras nos trasladamos al Cantón Mocache a la Casa Comercial Donoso, donde se compra soya cruda de todos los sectores de la provincia. Nosotros limpiamos la soya cruda de todas las impurezas que presenta de la cosecha como son hojas y palos, una vez limpia se procede a realizar la prueba de humedad para luego ser llevada a la tostadora donde se calibra la temperatura y la retención que tendrá en el interior de la máquina.

La soya tostada puede venderse en grano o molida dependiendo el comprador y al salir de la maquina es ensacada y pesada. Cada hora se toma una muestra de la soya tostada y se procede a analizar con el reactivo de soche el grado de tostado, si existe tinturación se procede a regular la temperatura y la retención y si no hay tinturación se sigue manejando las mismas temperaturas.

## **b. Análisis de Laboratorio**

Los análisis pertinentes se realizarán en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias, donde realizamos la determinación de la humedad y la prueba de Ureasa o Tostado.

Para la determinación de la humedad procedemos a identificar cada una de las muestras, para luego proceder a pesar los crisoles vacíos en la balanza analítica y colocar un gramo de muestra, identificamos cada crisol y los llevamos a la estufa por 24 horas a una temperatura de 105 °C; realizamos dos pesajes por cada muestra.

Para la prueba de ureasa por el método cualitativo pesamos los vidrios reloj y al igual que en el análisis anterior procedemos a colocar un gramo de muestra, luego con un gotero procedemos a añadir el reactivo de soche. Esperamos 5 minutos por reloj y procedemos a observar los cambios de color ocurridos en la muestra y dependiendo de la cantidad de muestra tinturada determinamos el grado de cocción de la soya.

## **2. Segunda Fase**

### **a. Preparativo del Galpón**

Para tener un lote uniforme y que presente un buen desarrollo productivo, debemos realizar una serie de pasos importantes cuando el galpón ha sido desocupado. Los pasos a seguir son:

1.-Retirar el abono presente en el galpón con el fin de poder realizar un buen lavado y desinfección.

2.- Se realizan dos lavados del galpón utilizando detergentes y desinfectantes con el fin de evitar problemas con microorganismos patógenos, el lavado se lo realiza

con una bomba a presión para retirar todos los residuos del abono y polvo presentes en el piso, paredes, techo, vigas, etc. El primer lavado se lo realiza con detergente y el segundo con desinfectante garantizando así un galpón limpio y estéril. Aquí además lavamos las cortinas de polietileno.

3.-El lavado de los comederos y bebederos se realizan con detergente aprovechando el paso anterior y junto a ello se realiza una desinfección previa del mismo.

4- Luego del lavado del galpón esperamos a que seque y colocamos cal cubriendo todo el piso para proceder a aplicar la futura cama.

5.- La cama para los pollos será de 10 a 15cm de espesor y el material a utilizar es el tamo de arroz debido a la facilidad de adquisición y manejo.

6.- Realizaremos las divisiones para los tratamientos a probar con tabla triplex en medidas de 70cm x 3m, con el fin de evitar desplazamientos de pollos de un tratamiento a otro.

7.-Colocaremos una cortina interna para evitar cambios bruscos de temperatura durante la noche y en momentos que sople el viento.

8.- Desinfectamos la cama y las divisiones con un producto exclusivo para hongos para prevenir problemas de aspergillus en los pollos bb.

9.- Realizamos 3 desinfectamos de la cama, las divisiones y paredes con productos de amplio espectro que son: Bactericidas (gram positivas y gram negativas), Fungicidas y Viricida. Lo realizamos así debido a que en la granja se manejan pollos de diversas edades.

10.-Drenamos el agua de las mangueras de los bebederos automáticos y desinfectamos las mismas, revisamos la energía eléctrica en el galpón para mantenerlos con luz durante las primeras semanas.

11.-Ubicamos 4 criadoras a gas según las divisiones para evitar amontonamientos de los pollos y posibles asfixias o semanas después otro tipo de problemas por mal manejo de la temperatura. Las criadoras se manejaran a 1,40m del suelo.

12.- Colocaremos papel periódico sobre el tamo con el fin de conservar el calor de las criadoras y evitar que los pollos bb consuman tamo en vez del alimento.

13.- Se colocaran por división de galpón, previo su desinfección 5 bandejas de recibimiento y 10 bebederos manuales para garantizar que durante las primeras horas de vida tengan disponibilidad de agua y alimento.

14.- Realizaremos una termonebulización en el galpón 24 horas antes de la llegada de los pollos bb para mantener un ambiente totalmente estéril a su llegada. Los desinfectantes usados se observan en el cuadro 14.

Cuadro 14. DESINFECTANTES A USAR DURANTE LA PREPARACION DEL GALPON.

| NOMBRE<br>COMERCIAL | EFEECTO                                       | DOSIS                         |
|---------------------|---|-------------------------------|
| GUIMO               | Bactericida, fungicida, viricida y esporocida | Recomendada por el fabricante |
| CRESO               | Bactericida, fungicida y viricida             | Recomendada por el fabricante |
| CID 20              | Bactericida, fungicida y viricida             | Recomendada por el fabricante |
| VANODINE            | Bactericida, fungicida y viricida             | Recomendada por el fabricante |
| MERTECT             | Fungicida                                     | Recomendada por el fabricante |

NOTA: Se puede cambiar la dosis y el producto a utilizar según conveniencias.

#### **b. Recibimiento del Pollo BB**

Una vez conocida la hora de llegada del pollo bb se debe encender las criadoras 1 o 2 horas antes para mantener una temperatura ideal para el desenvolvimiento del pollo, además de colocar en tachos agua fresca para que una vez los pollos

haya llegado mezclar con complejo vitamínico para hidratar al pollo y reducir el stress que sufrió durante el transporte.

El alimento al igual que el agua vitaminizada se colocan en los comederos y bebederos una vez los pollos hayan ingresado, debido a que se pueden presentar problemas durante el transporte que retrase su llegada.

Los pollos por lo general vienen en cajas de 100 animales cada una identificando el sexo al que corresponden, por lo tanto se colocaran el mismo número de machos y hembras en cada división de los tratamientos a efectuar para tener muestras homogéneas.

Las cajas de los pollos son de cartón y se procederán una vez abiertas a retirar los pollos con suma delicadeza ya que son muy frágiles en esta etapa teniendo cuidado de no golpearlos o aplastarlos durante y después de sustraerlos el agua y alimento ya estará a su disposición.

Durante la recepción nosotros realizamos el pesaje de una muestra de los pollos para así saber el peso al nacimiento de los mismos y determinar si son o no pollos que tendrán un buen desarrollo, ya que pollos con bajo peso generalmente mueren durante las primeras etapas de vida.

El registro de control de los pollos se realizaran después de su llegada conociendo: el número de pollos que llegaron, a fecha misma de llegada, su peso, etc.

### **c. Manejo del Pollo de Engorde**

Para facilitar el manejo de los pollos se los dividirá en tres etapas de vida que son: Etapa Inicial (1-21 días), Crecimiento (22-42 días) y engorde (43-56 días), en los que se efectuarán diversas actividades. El manejo se detalla a continuación:

### **(1) Etapa Inicial (1-21 Días)**

Comprende desde la llegada de los pollos a la granja hasta los 21 días de edad donde el pollo ya está fuerte y vivaz. Es una fase crítica debido a que el control de temperatura es constante debido a los cambios ambientales tanto en el día como en la noche, ya que los pollos durante los primeros días de vida es incapaz de regular su temperatura corporal.

El alimento se distribuirá de 2 a 3 veces en esta etapa para que tengan siempre alimento disponible y su desarrollo sea uniforme, las bandejas de recepción se las utilizara por 5 días y luego se cambiaran a los comederos metálicos; el agua de bebida se maneja con bebederos manuales hasta el tercer día y cada vez que se realicen las vacunaciones respectivas, de ahí en adelante se manejan bebederos automáticos de campana para facilitar el manejo de los pollos.

Se maneja dos tipos de alimento balanceado durante esta etapa con el fin de asegurar el desarrollo normal del pollo bb, uno será de una casa comercial y el otro será el alimento de los tratamientos.

Para prevenir las enfermedades se realizaran un control preventivo en base a un calendario o según la ocasión presentada. Las desinfecciones se realizan 3 veces por semana y el control de pesos se realizara 2 veces por semana para medir los tratamientos.

Conforme vayan creciendo se alzarán los comederos, y para garantizar el consumo se los moverá 2 veces en el día.

La cortina interna se la retira al final de esta etapa para mejorar la ventilación e intercambio de aire en el galpón, en días calurosos para mantener la temperatura ideal de los pollos se apagarán criadoras y se bajarán unos 30cm las cortinas.

## **(2) Etapa de Crecimiento (22-42 Días)**

Durante esta etapa el control de temperatura se hace menos riguroso, es así que en la última semana de esta etapa las criadoras son retiradas definitivamente debido a que los pollos ya son capaces de soportar las temperaturas ambientales presentes en el medio.

El alimento se suministra las primeras horas del día controlando el consumo de los pollos dos veces mientras se mueve los comederos, una práctica que aparece en esta etapa de vida de los pollos es el manejo de comederos que consiste en alzar los comederos cada vez que haya sobrado alimento para evitar el problema conocido como ascitis.

Se maneja dos tipos de alimento de crecimiento durante esta etapa con el fin de asegurar el desarrollo normal, uno será crecimiento medicado y el otro será el simplemente crecimiento. El agua estará a disposición de los pollos.

Para prevenir las enfermedades se realizarán un control preventivo en base a un calendario o según la ocasión presentada. Las desinfecciones se realizarán 3 veces por semana y el control de pesos se realizarán 2 veces por semana para medir los tratamientos.

El intercambio de aire en el galpón se hace de suma importancia para prevenir problemas respiratorios e incluso asfixias por la presencia de amoníaco originado por las heces de los animales, realizando así una práctica de suma importancia como es bajar cortinas en las primeras horas de la mañana y alzarlas en horas de la tarde, tomando en cuenta las condiciones ambientales. Esta práctica además nos ayuda a regular la temperatura en el interior del galpón.

En caso de presentar cama húmeda se procederá a remover la cama que consiste en remover mediante azadones, palas o rastrillos todo el tamo que se encuentra en la parte inferior en la parte superior y viceversa.

### (3) Etapa de Engorde (43-56 Días)

En esta etapa los pollos se encuentran a temperatura ambiente debido a la capacidad de soportar los cambios de temperatura. Las cortinas se bajan en las primeras horas de la mañana y se suben en la tarde además tomamos en cuenta las condiciones ambientales presentes.

El alimento suministrado en esta etapa permite que el pollo gane peso rápidamente, lo que provoca que se presenten problemas de ascitis lo que conlleva a subir los comederos de los pollos diariamente si existe sobrantes de alimento. El agua fresca se suministrara a voluntad.

Para prevenir las enfermedades se realizaran un control preventivo en base a un calendario o según la ocasión presentada. Las desinfecciones se realizar 3 veces por semana y el control de pesos se realizaran 2 veces por semana para medir los tratamiento.

#### d. Control de Temperatura

La temperatura es de suma importancia para el desarrollo normal del pollo de engorde, esta se controlara según los días de vida de los pollos y se menciona en el cuadro 15, de la siguiente manera:

Cuadro 15. MANEJO DE TEMPERATURA.

| DIAS  | TEMPERATURA | INTERVALO |
|-------|-------------|-----------|
| 1-6   | 31°C        | +/- 1°C   |
| 7-21  | 28°C        | +/- 1°C   |
| 22-35 | 25°C        | +/- 1°C   |
| 35-56 | Ambiente    |           |

Nota: Para el control de la temperatura se utilizaran termómetros

### e. Control de Vacunación

La vacunación es de suma importancia para prevenir futuros problemas en las aves originadas por virus, cuya presencia provoca el aumento de la mortalidad y pérdidas en los productores. La vacunación de los lotes depende de la zona en la que se encuentre, ya que entre mayor número de granjas alrededor es más probable que se presenten enfermedades de este tipo, por lo general a los pollos de engorde debido al tiempo de permanencia en las granjas se efectúan 3 vacunaciones como son: Bronquitis, Gumboro y Newcastle; que se ve en el cuadro 16.

La vacunación se la realiza en el agua debido a la mano de obra deficiente y al número de animales presentes por lotes, además los pollos bebe cuando llegan fueron vacunados contra el marek en la incubadora.

Cuadro 16. VACUNACIÓN EN AVES DE ENGORDE.

| VACUNA     | DÍAS             |
|------------|------------------|
| Marek      | 1 día Incubadora |
| Bronquitis | 3-4 Días         |
| Gumboro    | 8-9 Días         |
| Newcastle  | 13-14 Días       |

Nota: En la preparación de la vacuna se utiliza leche en polvo como estabilizador

### f. Control de Alimentación

La alimentación es la clave en el desarrollo de la avicultura ya que representa el 70% de los costos de producción. En los pollos de engorde el tipo de alimento cambia según la fase de vida en la que se encuentren y para facilitar la administración de este se la divide en inicial, crecimiento y engorde. Uno de los problemas que se presenta con la alimentación de los pollos es la ascitis ya que estos no pueden desdoblar toda la proteína y causa acumulación de plasma en la cavidad abdominal y torácica provocándoles la muerte, para esto se le suministra

cada 7 días un alimento pobre en proteína como es el maíz. En el cuadro 17, observamos la tabla de alimentación de la granja.

Cuadro 17. TABLA DE ALIMENTO.

| TIPO ALIMENTO        | SEMANA | DÍAS                   | CARACTERÍSTICA                      |
|----------------------|--------|------------------------|-------------------------------------|
| Inicial Comercial    | 1      | 1- 6                   | Partícula fina y rico en nutrientes |
| Inicial Normal       | 2 y 3  | 8-13 y 15-20           | Presenta más carga vitamínica       |
| Crecimiento Medicado | 4      | 22-27                  | Presenta antibióticos               |
| Crecimiento Normal   | 5 y 6  | 29-34 y 36-41          | Tamaño de partícula grande          |
| Engorde              | 7 y 8  | 43-48 y 50-55          | Presenta colorantes                 |
| Maíz                 | Todas  | 7,14,21,28,35,42,49,56 | Se suministra cada 7 días           |

#### g. Sanidad

En el cuadro 18, observamos el calendario sanitario utilizado en la avícola.

Cuadro 18. CALENDARIO SANITARIO DE LA AVÍCOLA FLORIDA.

|                       | SEMANAS |   |   |   |   |   |   |   | OBSERVACIÓN |   |
|-----------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|
|                       | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |             |   |
| <b>VACUNAS</b>        |         |   |   |   |   |   |   |   |             |   |
| Marek                 | X       |   |   |   |   |   |   |   |             | Se solicita a la incubadora que los vacuna al momento de nacer.           |
| Bronquitis            | X       |   |   |   |   |   |   |   |             | Vacunar 3 a 4 días de nacido. Escoger el mejor método de vacunación.      |
| Gumboro               |         | X |   |   |   |   |   |   |             | Vacunar 8 a 9 días de nacido. Escoger el mejor método de vacunación.      |
| Newcastle             |         |   | X |   |   |   |   |   |             | Vacunar 13a14 días de nacido. Escoger el mejor método de vacunación.      |
| <b>ANTIBIÓTICOS</b>   |         |   |   |   |   |   |   |   |             |   |
| Florfenicol           | X       |   | X |   |   |   |   |   |             | Método preventivo que se utiliza contra micoplasma, coli, etc.            |
| Clortetraciclina      |         |   |   | X |   |   |   |   |             | Preventivo de infecciones del aparato respiratorio y el tracto digestivo. |
| Coccidiostato         | X       | X | X | X | X | X |   |   |             | Se utiliza en el alimento para prevenir coccidiosis.                      |
| <b>DESINFECTANTES</b> |         |   |   |   |   |   |   |   |             |   |
| Dióxido de cloro      | X       | X | X | X | X | X | X | X |             | Se debe hacer una rotación para prevenir resistencia.                     |
| Iodo                  | X       | X | X | X | X | X | X | X |             | Se debe hacer una rotación para prevenir resistencia.                     |
| Formaldehido          | X       | X | X | X | X | X | X | X |             | Se debe hacer una rotación para prevenir resistencia.                     |
| Fenol                 | X       | X | X | X | X | X | X | X |             | Se debe hacer una rotación para prevenir resistencia.                     |
| Tiabendazol.          | X       | X | X | X | X | X | X | X |             | Se utiliza para prevenir hongos en el tamo                                |
| <b>VITAMINAS</b>      |         |   |   |   |   |   |   |   |             |   |
| Complejo Vitamínico   | X       |   |   |   |   |   |   |   |             | Se utiliza en el agua de bebida con la que se recibe a los pollos bebe.   |
| Premezcla Vitamínica  | X       | X | X | X | X | X | X | X |             | Se utiliza en el alimento para ayudar en el crecimiento de los pollos.    |
| <b>MINERALES</b>      |         |   |   |   |   |   |   |   |             |   |
| Calcio                | X       | X | X | X | X | X | X | X |             | Se utiliza en el alimento en todas las fases de alimentación.             |

## H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

La metodología de evaluación se realizará en dos etapas y de la siguiente manera:

### 1. Etapa de Laboratorio

#### a. Humedad (%)

Se obtiene por la eliminación del agua presente en la muestra, debido a la diferencia de pesos que se presenta luego de sustraer de la estufa. La fórmula para determinar el porcentaje de humedad es la siguiente:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(\text{Crisol MS} - \text{Crisol Vacío})}{(\text{Crisol MH} - \text{Crisol Vacío})} * 100\%$$

#### b. Tostado (%)

Se lo conoce también como la prueba de ureasa, para esta prueba se pesa un gramo de muestra y se coloca el reactivo de soche y se espera 5 minutos y se observa la cantidad tinturada y luego se procede a pesar lo tinturado.

$$\text{Tostado (\%)} = \frac{(\text{Crisol MTint} - \text{Crisol Vacío})}{(\text{Crisol M} - \text{Crisol Vacío})} * 100\%$$

## 2. Etapa de Campo

### a. Ganancia de Peso

Se registraron periódicamente los pesos, para posteriormente por medio de las diferencias de los pesos iniciales y finales de las fases estimar la ganancia de peso según la etapa fisiológica considerada (inicio, crecimiento y engorde).

Ganancia de Peso (g) = Peso Final (Periodo) – Peso Inicial (Periodo)

### b. Consumo de alimento (CA)

El control de consumo y desperdicio de alimento se lo realizó semanalmente, por lo que el consumo verdadero se determinará entre la cantidad de alimento ofrecido y el peso del alimento desperdiciado. Se empleará la siguiente fórmula:

Consumo de Alimento (CA) = alimento ofrecido (g) – sobrante del alimento (g)

### c. Índice de conversión alimenticia (ICA)

Se determinó por el método de la relación entre el consumo de alimento total dividido por la ganancia de peso calculado.

$$\text{Índice de Conversión Alimenticia (ICA)} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

#### d. Porcentaje de mortalidad (%M)

El porcentaje de mortalidad se determinó a través de la cantidad de aves que murieron durante el proceso de crianza expresada como porcentaje del total de aves ingresadas, la fórmula es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de Mortalidad (\%M)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ aves muertas}}{\text{N}^\circ \text{ aves totales}} * 100$$

#### e. Peso a la canal

Una vez sacrificado el ave, se separará las vísceras de la canal y se procederá a pesarlo; estableciéndose que el peso a la canal es la resta del peso final del pavo vivo menos el peso del quinto cuarto.

$$\text{Peso a la canal (g)} = \text{Peso vivo (g)} - \text{Peso vísceras (g)}$$

#### f. Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal se estableció mediante la relación con el peso final antes del sacrificio y el peso de la canal y se expresa en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso final in vivo}} * 100$$

#### g. Análisis Económico

El análisis económico se realizó mediante el indicador beneficio/costo, en el que se consideran los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales, respondiendo a la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LA SOYA NACIONAL BAJO DISTINTOS PROCESOS DE TOSTADO.**

###### **1. Humedad (%).**

En nuestra investigación reportamos porcentajes de 10,5- 12,3% en la soya cruda en muestras de campo. En el laboratorio determinamos que la soya óptima con un tostado a 269°C con 45 s de retención tenía 3,20% de humedad; mientras que la quemada y la semiquemada reportaron valores de humedad de 4,09 y 4,63% respectivamente. Para la soya cruda el valor es de 10,19%; la semicruda presento 3,92% al someter el grano a 232°C por 70 s de tiempo. Debemos tomar en cuenta la humedad ambiental en este punto, ya que las condiciones medioambientales de la Costa donde se produjo el tostado, varia con la Sierra donde se realizaron los análisis, pudiendo la muestra tomar la humedad relativa de una zona.

Nuestra materia prima de origen nacional presento menor contenido humedad a las reportadas por Barahona, H. (2010), al analizar la humedad de la soya de distintas procedencias obteniendo datos en las soyas de Argentina (8.69 %), Bolivia (11.01 %) y Ecuatoriana (11.83 %). Demostrando que el proceso de secado en planta ayuda a disminuir el agua presente en el grano.

También fueron mejores que los resultados reportados por Ávila, S. y Jarrín, A. (1993), Church, P. (1996), Blas, C. (2003), Rostagno, H. (2005) y los que se reportan en <http://www.feedbase.com>. (2006), registraron el 11 %, 9.73%, 9.53%, 9.40% hasta 8.6% de humedad en la soya, incluyendo la variedad colombiana y la procesada como soya extrusada. Deduciendo que el modo de procesamiento de la soya influirá directamente en el contenido de humedad.

## **2. Temperatura y Retención.**

Para determinar la temperatura y retención adecuada utilizamos la TERMO-PRO, una máquina que sirve específicamente para el tostado de varias materias primas determinando el tiempo y la temperatura idónea. En nuestra investigación las pruebas de validación de soya la realizamos con el reactivo de soche, en el cual verificamos si esta materia prima contiene o no factores anti nutricionales, además nos permitió saber si el proceso era el adecuado, en nuestro caso fue a 269 °C con 45 s de retención validando la soya para el consumo animal; mientras que con 275 °C con 30 s obtuvimos muestras quemadas y al someterla a una temperatura de 270 °C con 30 s esta se presentó semiquemada, en los dos casos anteriores esta soya perdió aminoácidos esenciales por el sobrecalentamiento; al someter a la soya a 232 °C con 70 s de retención esta estaba semicruda y al no someter a ningún tratamiento obtuvimos soya cruda, en las cuales en el primer caso aún no se inhibían los factores antinutricionales, mientras que en el segundo caso todos los factores antinutricionales estaban presentes.

Podemos notar que varios autores concuerdan con nuestra investigación como Souto, (2010) quien afirma que la utilización de éste alimento requiere un procesamiento previo debido a la presencia en el grano crudo de factores antinutricionales que limitan su utilización digestiva, especialmente por los monogástricos; mientras que Chang et al., (1987); Ramos et al., (2006) dan a conocer que este proceso consiste de la desnaturalización de estos factores a través de la aplicación de calor, en una adecuada relación tiempo/temperatura. El sobrecalentamiento de la proteína provoca la disminución en la disponibilidad de aminoácidos en especial lisina. Kouzeh-Kanani et al., (1981); citados por Ramos et al, (2006) dan a conocer que el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de diferentes tiempos de tostado del grano de soja sobre la composición química y el grado de inactivación de factores antinutricionales.

Las temperaturas y retenciones pueden variar en cada investigación posiblemente por la tecnología aplicada ya que Bratschis et al. Evaluaron 4 tiempos de tostado:

15; 25; 35 y 45 minutos a una temperatura de 85 °C. Logrando un tostado efectivo en la inactivación de los factores antinutricionales, en todos los tiempos evaluados. Según Buitrago et al.,(1992), la temperatura de tostado está dentro del rango de 115–130°C, con tiempo de retención de 1 a 2 minutos y humedad final en el grano de 8–9 %. Mientras que Nery, H. Garzón, V. (2003) al utilizar la soya integral tostada determino una temperatura de tostado de 120°C, durante 2 minutos.

El tipo de método también puede variar con los tiempos y temperaturas ya que Vergara, V. Ramírez, M. Díaz, G. determinaron que el proceso hidrotérmico basado en la inyección de vapor a baja presión involucra menor daño físico hacia los granos de soya; se alcanzan temperaturas de 85 a 100 °C, menores en comparación al método de extrusión y tostado de 130 a 180°C; sin embargo, el tiempo de retención de los granos dentro del equipo es de 15 a 60 minuto, más prolongado en comparación con el proceso de tostado, 1 a 3 minutos, y extrusión, 30 a 60 segundos; logrando inactivar de una manera eficiente los factores antinutricionales presentes en el grano, asimismo el uso de vapor otorga mayor uniformidad al producto final.

Según Gallardo, M. (2003), un calentamiento deficiente no asegura la destrucción de los inhibidores, mientras que un sobre-calentamiento (> 140° C) afecta negativamente la calidad de la proteína. Un correcto proceso de desactivado inhibe la actividad ureásica. Dando a conocer que se debe tostar a una temperatura (120-140°C), logra que baje la degradabilidad a menos del 45% y no se altere la digestibilidad de los lípidos.

Buitrago et al., (1992), nos da a conocer que si el procesamiento es deficiente en temperatura y tiempo los principios antitripsinicos no son inactivados en forma efectiva. Si el procesamiento es exagerado, se logra la inactivación de los factores antinutricionales y simultáneamente se puede ocasionar una destrucción irreversible de ciertos aminoácidos afectando la calidad proteínica del grano.

### **3. Actividad Ureásica.**

En nuestra investigación realizamos la toma de muestras cada media hora para corroborar si el tostado era eficiente. En el cuadro 19 de la página 77, se puede observar los resultados cualitativos de la actividad ureásica, donde se evidencia que la soya con un tostado óptimo, presento una leve tinción pero que no afectaron el resultado al someterla al reactivo, obteniendo un 0%, en tanto que la soya semi quemada y la soya quemada no presento ningún tipo de tinción a los primeros 5 minutos, tampoco a los 25 minutos finales que son los tiempos recomendados en la técnica para la toma de datos. Con la soya cruda se presentó 100% de tinción indicando la presencia de factores antinutricionales, lo que va a afectar en la digestibilidad de la misma y va a producir problemas en la producción por las presencia de enzimas antitripsinicas; la soya semicruda presento 45% de tinción dando a conocer, que esta aun presente factores antinutricionales pero en menor cantidad, pudiendo afectar en la alimentación ya que la temperatura no fue la suficiente para inhibir todos estos factores para evitar problemas nutricionales. Al realizar las pruebas cuantitativas en la soya tostada nacional reportamos que con la muestra que reportamos ideal a 269 °C con 45 segundos de retención obtenemos 0,18 unidades de pH; mientras que en las muestras quemada y semiquemada reporto valores de 0,01 y 0,03 unidades de pH; lo que cambio con la soya cruda y semicruda por obtener datos de 0,34 y 0,29 unidades de pH.

Los valores obtenidos están en relación con lo determinado por Schumacher, ya que señala necesario una disminución de al menos un 85% del inhibidor de la tripsina para evitar problemas nutricionales. Son beneficiosos los niveles más altos de inactivación siempre y cuando se mantenga inalterada la calidad de la proteína y, específicamente, la de aminoácidos sensibles al calor, como la lisina.

Según Barreto et al., (2010), El grano integral de soya es un alimento alternativo con alto contenido proteico, de limitado uso por la presencia de factores antinutricionales. Mientras que Mateos y Salado, (1999), indica que el procesamiento implica moler los granos enteros de soya sometidos a un

tratamiento térmico para inactivar los factores antinutricionales presentes (inhibidores de proteasas, lipoxigenasas, hemoglutininas, etc.), los cuales limitan su uso. Reforzando nuestro trabajo investigativo con lo indicado por los autores anteriores, además Swick, (1994), menciona que el valor nutritivo de algunas soyas comerciales es bastante aceptable a pesar de que el Índice de Actividad Ureásica se encuentra muy por debajo de lo normal y ha dado buenos resultados en la performance del pollo.

Para la evaluación de la soya tostada podemos determinar que los métodos efectuados en la presente investigación fueron apropiados ya que Rockey, G, afirma que la valoración de los tratamientos térmicos se ha realizado por diferentes métodos. El método de la actividad ureásica se usa como un criterio de valoración de la calidad del procesado de la soja. La disminución de la actividad ureásica está relacionada con la reducción de la actividad antitripsina. El test de actividad ureásica es barato, rápido y sencillo, y es utilizado para determinar si la soja ha sido procesada insuficientemente. Sin embargo, el test no indica si se ha producido un procesado excesivo.

Mediante el método de tinción podemos corroborar con lo afirmado por Cuniberti, M. Herrero, R. es un método rápido para determinar actividad ureásica y muy práctico que permite conocer en forma rápida si la muestra está desactivada o no por simple observación. Está siendo usado por fabricantes de alimento balanceado, expeller por prensado y máquinas desactivadoras de soja.

Para comparar el método cuantitativo no basamos en los datos reportados por Gallardo, M. (2003), De acuerdo a los estándares de referencia, la actividad ureásica de la soja correctamente tratada con calor debe encontrarse en alrededor de 0,2 unidades de pH. Mientras que Ward (1996) menciona como rangos aceptables 75 a 85% de proteína soluble y 0.05 a 0.20 de incremento de pH para la actividad ureásica, que reflejan la cocción adecuada de los granos. Por encima de los valores mencionados, el proceso es deficiente (soya cruda), mientras que valores inferiores se relacionan con un procesamiento exagerado (soya quemada).

Cuadro 19. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS DIFERENTES TIEMPOS Y TEMPERATURAS DE TOSTADO REALIZADOS EN LA SOYA NACIONAL.

| SOYA        | TEMPERATURA (°C) | RETENCIÓN (s) | HUMEDAD (%) | ACTIVIDAD UREÁSICA |                   |
|-------------|------------------|---------------|-------------|--------------------|-------------------|
|             |                  |               |             | CUALITATIVO (%)    | CUANTITATIVO (pH) |
| Quemada     | 275              | 30            | 4,09        | 0                  | 0,01              |
| Semiquemada | 270              | 30            | 4,63        | 1                  | 0,03              |
| Ideal       | 269              | 45            | 3,20        | 0                  | 0,18              |
| Semicruda   | 232              | 70            | 3,92        | 45                 | 0,29              |
| Cruda       | 0                | 0             | 10,19       | 100                | 0,34              |

## **B. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS DE ENGORDE BAJO EL EFECTO DE DISTINTOS NIVELES (%), DE SOYA TOSTADA NACIONAL**

### **1. Fase Inicial (1-21 días de Edad)**

#### **a. Pesos y Ganancias de Peso, g**

La evaluación del comportamiento de pollos broilers durante los primeros 21 días de edad se muestra en el cuadro 20 de la página 81, en el que se observa que con pesos iniciales de 45,18 a 46,42g, y con un promedio de 45,82 g entre los tratamientos, se lograron rendimientos de pesos de 414,64 g a los 21 días de edad de las aves con la utilización del 4 % de soya tostada respectivamente, sin diferencias significativas ( $P < 0,5269$ ), respecto a los pesos de los demás tratamientos, pudiendo entenderse que conforme se aumente la inclusión o se carezca de esta, estadísticamente no existe gran variación en los pesos de las aves. Demostrando que la soya nacional, sometida a procesos térmicos adecuados no afecta el desarrollo productivo de las aves, revelando que podemos incrementar los niveles de esta materia prima en la dieta, debido a la homogeneidad de los pesos y su crecimiento, además no se presentaron problemas digestivos y hubo aceptación al alimento. Al término de la fase se registraron ganancias de pesos de 368,8 g para el tratamiento con el 4% de soya tostada, apuntando una media entre tratamientos de 353,60 g, sin presentar diferencias significativas ( $P < 0,5431$ ).

Los reportes obtenidos en nuestro trabajo son ligeramente bajos a los propiciados por Febles, M. (2008), quien al utilizar Vinaza de destilería como una alternativa para la producción de pollos de engorde, registró pesos a los 21 días de 575 g, al igual que con el reporte de Vinuesa, C. (2009), quien estableció pesos de 530.5 a 537.9 g, en las aves de 21 días de edad, notándose que las diferencias encontradas pueden deberse a las condiciones de manejo empleadas así como a la calidad de las dietas alimenticias, las condiciones ambientales presentes en la zona y la genética de las aves.

## **b. Consumo de alimento, g**

La cantidad de alimento que se suministró a los pollos durante esta fase se muestra en el cuadro 20 de la página 81, en el que se observa que las aves consumieron 501,08 g en promedio. Si se analiza el comportamiento particular en cada tratamiento, se deduce que con el nivel 0 % de inclusión de soya tostada nacional, hubo una menor demanda de alimento ya que los pollitos consumieron 497,95 g, a diferencia de las aves de los demás tratamientos, cuyo consumo fue de 501,03 g (4% Soya Tostada) a 502,41 g (12 % Soya Tostada), y 502,92 g (8 % Soya Tostada), demostrando la aceptación del alimento con nuestra materia prima por parte de los animales de los distintos tratamientos, se concluyó además que existen diferencias significativas al nivel  $P < 0,0152$ .

Según Damron, B. et al. (2007), las aves consumen la cantidad de alimento necesaria para cubrir sus requerimientos nutritivos y mantener las condiciones corporales adecuadas. Los niveles de consumo fueron inferiores a los resultados de Azman, M. (2004), quien reporta un consumo de alimento de 729,76 g, en la fase inicial, mientras que Gómez, G. (2009), determinó consumos de alimento hasta a los 21 días de edad entre 959.17 y 1025.18 g, en tanto Febles, M. (2008), determinó un consumo de 828g al suplementar a la dieta vinaza. Manifestando que el consumo de alimento esta reformado para la región sierra por la presencia de problemas ascíticos en las aves, mientras que las tablas de consumo se efectúan en granjas a nivel del mar y la alimentación es mayor debido a que no se presentan estos inconvenientes productivos.

## **c. Conversión alimenticia**

En las primeras tres semanas de vida de los pollos broilers se registraron entre los tratamientos un promedio de conversión de 1,43; además obtuvimos rangos de 1,36 con 4% de soya tostada y 1,48 con 12% de soya tostada, demostrando mayor eficiencia de conversión alimenticia con 4% de soya aunque no existe diferencia significativas entre tratamientos ( $P < 0,5258$ ).

Al comparar la presente investigación notamos una mejor conversión alimenticia a la obtenida por Barros, P. (2009), al utilizar un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde, ya que señalan que la conversión alimenticia de pollos parrilleros a los 21 días de edad deben ser entre 1.52 y 1.37, respectivamente, anotando además que las casas comerciales, nos fijan para la crianza valores de referenciales, por cuanto los mismos pueden variar de acuerdo a las condiciones climáticas, tipo de manejo, raciones alimenticias e individualidad de los animales.

#### **d. Costo alimento (\$)**

Desde el punto de vista económico el proceso de producción de pollos broilers en los primeros 21 días de edad al utilizar diferentes niveles de soya tostada nacional y el uso de soya importada, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $P < 0,0001$ ), que se muestran en el cuadro 20, disminuyendo los costos del alimento con el uso de soya tostada de 0,53 centavos con el 12% de inclusión, 0,54 centavos con el 8% de inclusión y 0,55 centavos con el 4% de inclusión. Al utilizar solo soya importada el alimento presenta un costo de 0,56 centavos por kilogramo de alimento suministrado. Demostramos así que nuestra materia prima abarata el costo en la alimentación de los pollos en la etapa inicial, sin afectar el comportamiento productivo de los mismos, ya que no obtuvimos diferencias con el alimento testigo.

#### **e. Mortalidad**

Al analizar este parámetro, durante la etapa inicial del engorde de pollos Broilers, la mortalidad fue del 1% para cada tratamiento lo que encontramos en el cuadro 20, debido por problemas presentes ya en los pollos al momento de llegar a la avícola por lo que tuvimos que realizar sacrificios o posiblemente por un descuido del manejo de las temperaturas o manejo de productos veterinarios utilizados en el programa sanitario.

Cuadro 20. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA INICIAL (1-21 DÍAS).

| VARIABLES                | TRATAMIENTOS |           |          |          | Media  | E.E   | Prob.   |
|--------------------------|--------------|-----------|----------|----------|--------|-------|---------|
|                          | 0%           | 4%        | 8%       | 12%      |        |       |         |
| Peso inicial (g).        | 45,86        | 45,82     | 46,42    | 45,18    | 45,82  | --    | --      |
| Peso final (g).          | 399,76 a     | 414,64 a  | 397,76 a | 385,68 a | 399,46 | 13,53 | 0,5269  |
| Ganancia de peso (g).    | 353,8 a      | 368,8 a   | 351,4 a  | 340,4 a  | 353,60 | 13,58 | 0,5431  |
| Consumo de alimento (g). | 497,95 b     | 501,03 ab | 502,92 a | 502,41 a | 501,08 | 1,03  | 0,0152  |
| Conversión alimenticia.  | 1,42 a       | 1,36 a    | 1,45 a   | 1,48 a   | 1,4275 | 0,05  | 0,5258  |
| Costo alimento (\$).     | 0,56 a       | 0,55 b    | 0,54 c   | 0,53 d   | 0,545  | 0,00  | <0,0001 |
| Mortalidad (%).          | 1            | 1         | 1        | 1        | 1      | --    | --      |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

Media: Promedio de tratamientos.

Prob.: Probabilidad.

E.E: Error Estándar.

## **2. Fase Crecimiento (22- 42 días de Edad)**

### **a. Pesos y Ganancias de Peso, g**

La fase de crecimiento es la más crítica en la crianza de pollos de engorde ya que en la cuarta y quinta semana se observara el manejo llevado a cabo en los primeros días de vida del pollito mediante su desempeño productivo y la carencia de enfermedades. En la fase de crecimiento, se enseña que los pesos iniciales de esta son los mismos de la fase anterior, mientras que los pesos finales de las aves a los 42 días de edad muestran una promedio de 1418,79 g, observando así que entre tratamientos no hubo diferencias significativas ( $P < 0,4836$ ), pero se registraron pesos en un rango de 1466,6 g (12% soya tostada) y 1369,52 g (8% soya tostada).

La ganancia de peso hasta el final de la fase de crecimiento no presento diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,4794$ ), mostrando una media de 1019,40 g. Los pesos registrados en las diversas muestras, según la ganancia de peso en orden descendente fueron 1080,8 g (12% Soya Tostada), 1013,8 g (0% Soya Tostada), 1011g (4% Soya Tostada) y 972 g (8% Soya Tostada).

Al comparar los pesos obtenidos vemos valores intermedios con los obtenidos por Valdiviezo, M (2012), en su investigación al evaluar productivamente a los pollos de las líneas Cobb 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia; determino pesos promedios en las dos líneas de pollos broilers, en la línea Cobb 500 reportaron medias de 1232,68; 1802,53 y 2464,93 g y en las aves Ross 308 las medias fueron de 1200,04; 1741,33 y 2493,08 g; notándose que las diferencias encontradas pueden deberse a las condiciones medioambientales del lugar, además del manejo empleado, como del tipo de dieta implementada en esta fase productiva.

Mientras que nuestra investigación presentan datos inferiores que en las investigaciones de Freire, M. (2008), quien trabajo con la línea Ross 308, determino ganancias de peso diarias de 55 g, es decir 2310 g, a los 42 días; y de

Barros, P. (2009), al utilizar un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde, ya que presentaron pesos finales de 1951.56 y 1954.00 g, determinando así que el lugar donde se efectuaron las investigaciones presentan distintas condiciones ambientales como la temperatura, la humedad y luz que pueden favorecer o perjudicar los pesos de las aves.

#### **b. Consumo de alimento, g**

El alimento utilizado durante la fase de crecimiento se puede apreciar que en promedio las aves comieron 1570,18 g. El consumo registrado por tratamiento fue de 1598,73 g (8% Soya Tostada), 1067,57 g (0% Soya Tostada), 1558,89 g (12% Soya Tostada) y 1555,51 g (4% Soya Tostada). Se concluyó además que no existen diferencias significativas al nivel  $P < 0,7733$ ; tomamos como base las tablas existentes para los productores y la modificamos para nuestro medio obteniendo valores similares de alimentación de la dieta.

Flores, S. (2006), nos da a conocer que el consumo sin restricción alimenticia influye sobre el metabolismo del ave, acelerando la formación de tejidos en un periodo de tiempo relativamente corto. El metabolismo debido a la rapidez con que se produce el desarrollo permite que las aves lleguen a una edad adulta relativamente antes que otras especies domésticas. Pero esto no se puede llevar a cabo en nuestro medio por la presencia de la ascitis, creando así técnicas de restricción del alimento que no tengan un golpe fuerte en la producción de las aves.

#### **c. Conversión alimenticia**

Los pollos broilers que alcanzaron los 42 días de edad, no cuentan con diferencias significativas ( $P < 0,4506$ ), presentando un promedio de conversión por tratamiento de 1,56. La inclusión de soya tostada al 12% registro un índice de conversión de 1,45 superior a los otros experimentos que fueron 1,56 con 4% de soya tostada, 1,57 con el 0% de soya tostada y 1,67 con el 8% de soya

tostada a pesar de no existir diferencia estadística alguna lo cual podemos comprobar en el cuadro 21.

Seiden, R. (2008), indica que este pollo parrillero es el más eficiente del mundo que tiene la conversión alimenticia más baja, la mejor tasa de crecimiento, y un menor consumo de alimento. Podemos observar mejores conversiones a los 42 días en nuestra investigación que en la realizado por Barros, P. (2009), al utilizar un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde, en el cual las conversiones alimenticias determinadas en los pollos que recibieron en el alimento 15 y 20 ml de vinaza fueron de 1.80 y 1.84, junto a la ración control, que presentó una conversión alimenticia de 1.92, podemos asumir que los animales presentaron problemas digestivos lo que ocasiona una baja ganancia de peso, provocando que el alimento consumido no asimile el ave.

#### **d. Costo alimento (\$)**

La utilización de distintos productos para prevenir la presencia de enfermedades durante esta fase se manifiesta en el costo del alimento, presentando diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $P < 0,0001$ ). En el cuadro 21, podemos observar que la utilización de la soya nacional al 12% de inclusión en la dieta nos abarata el costo en esta fase dándonos un precio por kilogramo de 0,56 centavos, mientras que los otros tratamientos tienen un costo de 0,57 centavos existiendo variación entre los propios tratamientos. La diferencia entre el costo es de 0,01 centavos lo que influye en una explotación avícola, por la disminución de costos en la alimentación sin afectar el desempeño productivo de las aves.

#### **e. Mortalidad**

En la etapa de crecimiento no se registraron bajas en los pollos, incluso sabiendo que en la 4 y 5 semana son las más críticas en la producción por la presencia de enfermedades.

Cuadro 21. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA CRECIMIENTO (22-42 DÍAS).

| VARIABLES                | TRATAMIENTOS |           |           |           | Media   | E.E   | Prob.   |
|--------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------|-------|---------|
|                          | 0%           | 4%        | 8%        | 12%       |         |       |         |
| Peso inicial (g).        | 399,76 a     | 414,64 a  | 397,76 a  | 385,68 a  | 399,46  | 13,53 | 0,5269  |
| Peso final (g).          | 1413,56 a    | 1425,48 a | 1369,52 a | 1466,6 a  | 1418,79 | 43,16 | 0,4836  |
| Ganancia de peso (g).    | 1013,8 a     | 1011 a    | 972 a     | 1080,8 a  | 1019,40 | 48,56 | 0,4794  |
| Consumo de alimento (g). | 1567,57 a    | 1555,51 a | 1598,73 a | 1558,89 a | 1570,18 | 32,24 | 0,7733  |
| Conversión alimenticia.  | 1,57 a       | 1,56 a    | 1,67 a    | 1,45 a    | 1,56    | 0,09  | 0,4506  |
| Costo alimento (\$).     | 0,57 a       | 0,57 a    | 0,57 a    | 0,56 b    | 0,57    | 0,00  | <0,0001 |
| Mortalidad (%).          | 0            | 0         | 0         | 0         | 0       | --    | --      |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

Media: Promedio de tratamientos.

Prob.: Probabilidad.

E.E: Error Estándar.

### **3. Fase Engorde (43- 56 días de Edad)**

#### **a. Pesos y Ganancias de Peso, g**

La fase de engorde se caracteriza siempre por registrar los mejores estándares de precocidad de las aves, tiempo en el que expresan las mejores aptitudes individuales de los ejemplares para ganar el mejor peso con la menor demanda de alimento; así, se muestra el comportamiento de los pollos parrilleros que alcanzaron pesos de faenamiento promedio de 2520,17 g, concluyendo que no tuvieron diferencias significativas ( $P < 0,2542$ ); obteniendo pesos por tratamiento de 2612,84 g (8% Soya Tostada), 2576,72 g (12% Soya Tostada), 2467,56 g (0% Soya Tostada) y 2423,56 g (4% Soya Tostada). Los pesos iniciales en esta fase son los pesos finales de la fase de crecimiento por ende no se redundara en ellos.

Las ganancias de pesos de los pollos broilers en esta etapa no presento diferencias significativas ( $P < 0,0407$ ), dando así un promedio entre tratamientos de 1130,20 g; aunque no se presentó variación alguna los mejores pesos fueron con el tratamiento con soya al 8 y 12% de inclusión de soya tostada registrando valores de 1297,6 g y 1162 g respectivamente, seguido por los tratamientos con 0 y 4% de inclusión de soya tostada con datos de 1035,6 g y 1025,6 g.

En su investigación Chafra, (2000), en la etapa de acabado alcanzó un peso final de 2715.45 g, una ganancia de peso de 1610.52 g; en la cual el peso final y la ganancia de peso son superiores a la de nuestra estudio. Posiblemente por las condiciones ambientales favorables presentes en la zona de estudio, originando un mayor consumo de alimento, además debemos señalar la línea genética de las aves.

En el presente trabajo no existe una gran variación con respecto a los pesos finales de Pillanga, C. (2010), evaluó tres niveles de enzima en la alimentación, obteniendo valores a los 56 días de edad de 2628.37 g, y una ganancia de peso de 2588.36 g en promedio en los distintos tratamientos, observando que el

producto influyo en la asimilación de ciertos componentes de la dieta suministrada.

Al evaluar la investigación de Espinoza, J. (2001), quien presento pesos finales de hasta 2430 g, observamos en nuestra investigación tiene mejores resultados; posiblemente debido al manejo implementado en cuanto a suministro de alimento, condiciones climáticas y cuidado de los animales.

#### **b. Consumo de alimento, g**

Los pollos en la fase de engorde o acabado deben incrementar el peso corporal para su posterior comercialización ya sea en pie o faenado y esto lo logran consumiendo alimento que cubra con todas sus necesidades nutritivas, en la etapa de experimentación obtuvimos un promedio de consumo de 1831,81 g; sin encontrar diferencias significativas de ( $P < 0,8583$ ). La cantidad de alimento consumido por tratamiento en esta fase se puede observar que es de 1867,57 g (0% Soya Tostada), 1838,52 g (8% Soya Tostada), 1812,84 g (4% Soya Tostada) y 1808,3 g (12% Soya Tostada).

Tapia, J. (2005), al suministrar Balanceado Nutril, registró consumos de 3296, 3383, 3337 y 3317 g, en las aves de los distintos tratamientos, consumos superiores a los de nuestra investigación talves por que considera toda la fase de producción. Las cantidades de alimento comido es inferior a los reportados por Barreno, (2002) quien registró consumos medios de 2750 a 3160 g, al igual que con el estudio de Vega, (2000), que reporta valores de hasta 3920 g. Económicamente el menor consumo es indicativo de beneficio para el productor, ya que el animal consume una dieta que cubre todas sus necesidades nutricionales y le ayuda además a producir, sin necesidad de desperdiciar alimento, esto a su vez no genera un derroche de dinero en la compra de balanceado o materias primas.

### **c. Conversión alimenticia**

Los pollos broilers que alcanzaron los 56 días de edad, no cuentan con diferencias significativas ( $P < 0,1272$ ) y esto observamos en el cuadro 22, presentando un promedio de conversión por tratamiento de 1,66. La inclusión de soya tostada al 8% presento un índice de conversión de 1,42 superior a los otros tratamientos que fueron 1,63 con 12% de soya tostada, 1,78 con el 4% de soya tostada y 1,82 con el 0% de soya tostada a pesar de no existir diferencia estadística alguna.

Chafla, (2000), evaluó 5 niveles de zanahoria amarilla como pigmentante, y en la etapa de acabado alcanzó una conversión alimenticia de 2.01; niveles superiores al de nuestra investigación, posiblemente a que el consumo de alimento fue superior a la ganancia de peso, generado por problemas en las aves de tipo fisiológico. Pillanga, C. (2010) en la que Evaluó tres niveles de enzima (allzyme vegpro) en la alimentación de pollos parrilleros, reporta una conversión intermedia a nuestra investigación, evidenciando conversiones de 1.51, que indica que las aves alimentadas con soya y las que recibieron enzimas aprovecharon al máximo el alimento y tuvieron a su disposición todos los compuestos nutricionales del mismo.

### **d. Costo alimento (\$)**

El costo del alimento utilizado en esta etapa no presento diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0,4182$ ), dando un costo por cada tratamiento de 0,52 centavos de dólar en la utilización de cada uno de los alimentos.

### **e. Mortalidad**

El estado de salud de las aves, fue satisfactorio y concluyeron la etapa de engorde, sin registro de mortalidad. Indicando así un manejo adecuado.

Cuadro 22. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA ENGORDE (43-56 DÍAS).

| VARIABLES                | TRATAMIENTOS |           |           |           | Media   | E.E   | Prob.  |
|--------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------|-------|--------|
|                          | 0%           | 4%        | 8%        | 12%       |         |       |        |
| Peso inicial (g).        | 1413,56 a    | 1425,48 a | 1369,52 a | 1466,6 a  | 1418,79 | 43,16 | 0,4836 |
| Peso final (g).          | 2467,56 a    | 2423,56 a | 2612,84 a | 2576,72 a | 2520,17 | 73,01 | 0,2542 |
| Ganancia de peso (g).    | 1035,6 a     | 1025,6 a  | 1297,6 a  | 1162 a    | 1130,20 | 68,46 | 0,0407 |
| Consumo de alimento (g). | 1867,57 a    | 1812,84 a | 1838,52 a | 1808,3 a  | 1831,81 | 54,33 | 0,8583 |
| Conversión alimenticia.  | 1,82 a       | 1,78 a    | 1,42 a    | 1,63 a    | 1,66    | 0,12  | 0,1272 |
| Costo alimento (\$).     | 0,52 a       | 0,52 a    | 0,52 a    | 0,52 a    | 0,52    | 0,00  | 0,4182 |
| Mortalidad (%).          | 0            | 0         | 0         | 0         | 0       | --    | --     |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

Media: Promedio de tratamientos.

Prob.: Probabilidad.

E.E: Error Estándar.

#### **4. Fase Total ( 1- 56 días de Edad)**

##### **a. Pesos y Ganancias de Peso, g**

La fase total nos da a conocer el desempeño productivo de los pollos broilers desde que ingresaron a la avícola hasta el momento de venta de los mismos, y el desenvolvimiento de cada una de las aves a los distintos tratamientos a los que se los sometió. Conforme a los pesos de ingreso de los pollos bebes podemos notar un promedio 45,82 g, que al final se transformó en 2520,17 g en promedio para todos los tratamientos. Finalmente no se presentaron diferencias significativas ( $P < 0,2542$ ), los pesos de los pollos al final fueron mayores en los tratamientos con 8 y 12% de inclusión de Soya Tostada con valores de 2612,84 g y 2576,72 g respectivamente; mientras que con 0 y 4% de inclusión de Soya Tostada los pesos fueron de 2467,56 g y 2423,56 g.

Las ganancias de pesos durante todo el proceso productivo de los pollos broilers no presento diferencias significativas ( $P < 0,2548$ ), obteniendo así un promedio entre tratamientos de 2474,40 g; aunque no hay variación alguna los mejores valores fueron con el tratamiento con soya al 8 y 12% de inclusión de soya tostada registrando valores de 2566,4 g y 2531,4 g respectivamente, seguido por los tratamientos con 0 y 4% de inclusión de soya tostada con datos de 2421,8 g y 2378 g. Señalando que el uso de la soya tostada nacional en la alimentación de pollos broilers, no presento diferencias significativas en los diversos parámetros evaluados lo que permite sustituir la soya importada por esta materia prima, obteniendo los mismos beneficios a costos convenientes para los productores.

El Manual de Pollos Ross. (2012), reporta que el pollo al momento de la recepción en la granja debe tener un peso promedio de 43 a 48 g, pesos intermedios a los encontrados en la presente investigación.

Al respecto de lo recomendado por el manual de alimentación y manejo para pollos de engorde INCA-PRONACA. (2002), para esta edad que es de 2990 g la presente investigación presenta menores pesos, debido a que las granjas donde

se obtienen dichos datos, presentan mejor tecnología y mayor control del microclima del galpón, además que se realizan los estudios a nivel del mar. Al comparar con los datos de Pérez, A. et al. (1997), en su tesis titulada: comparación de la efectividad de anticoccidiales en pollos de ceba en condiciones de producción; vemos una superioridad más marcada todavía ya que en esa investigación se reporta una media de 1408 g, debiéndose a la calidad genética de las aves y mejores técnicas en cuanto al manejo.

Los datos obtenidos en la presente investigación están en los rangos de Cevallos, N. (1999), Chabla, J. (2000), Mazon, J. (2000), Espinoza, J. (2001), Molina, J. (2001), Espinoza, A. (2005), Tapia, J. (2005) y Torres, L. (2005), quienes en sus estudios determinaron incrementos de peso entre 1.94 y 2.68 kg, señalando que estas diferencias pueden deberse principalmente a los componentes nutricionales de las dietas en estudio, así como a la individualidad de los animales y al manejo suministrado.

#### **b. Consumo de alimento, g**

El mejor aprovechamiento del alimento es lo que esperamos en cualquier explotación pecuaria, para así transformar el alimento en productos como leche, huevos y carne. El consumo total de las aves durante las distintas fases de su vida, obteniendo un promedio de consumo de 3903,07 g; sin presentar diferencias significativas entre los tratamientos empleados ( $P < 0,789$ ). Los pollos registraron consumos de 3940,18 g (8% Soya Tostada), 3933,09 g (0% Soya Tostada), 3869,6 g (12% Soya Tostada) y 3869,39 g (4% Soya Tostada).

Entre la investigación de Vaca, D. (2007), se establecieron valores de consumo superiores de 4979.20 y 4977.30 g, en la primera y segunda repetición, respectivamente, posiblemente por la calidad genética de las aves, el tipo de alimento suministrado y el manejo empleado sin olvidarnos de las condiciones ambientales que se pudieron presentar.

Nuestra investigación reportó consumos inferiores a los indicados por Cevallos, N. (1999), Chabla, J. (2000), Mazon, J. (2000), Espinoza, J. (2001), Molina, J. (2001), Espinoza, A. (2005), Tapia, J. (2005) y Torres, L. (2005), quienes determinaron un suministro de alimento entre 4000 y 5000 g, por lo que se considera que estos valores pueden estar supeditados a los diferentes tipos de manejo, tipos de raciones alimenticias, individualidad de los animales, así como al peso final de los animales.

### **c. Conversión alimenticia**

La producción de carne es uno de los principales factores a tomar en cuenta en explotaciones avícolas dedicadas a la crianza de pollos de engorde y para esto medimos el índice de conversión alimenticia para determinar la cantidad de alimento que transformo en carne las aves durante todo el proceso de crianza, en el vemos claramente una media de los tratamientos de 1,58; sin encontrar diferencias significativas entre ensayos ( $P < 0,4608$ ); aunque no hubo diferencias, podemos observar que los mejores índices de conversión obtuvimos con los tratamientos 8 y 12% de inclusión de Soya Tostada dándonos un valor de 1,54 para ambos ensayos; mientras que con los niveles de 0 y 4% de inclusión de Soya Tostada observamos valores de 1,62 y 1,63.

Nuestras investigación arrojó datos promedio, que son más eficientes que las reportadas por Flores, I. (1999), Chabla, J. (2000), Mazon, J. (2000), Espinoza, J. (2001), Molina, J. (2001), Espinoza, A. (2005), Tapia, J. (2005) y Torres, L. (2005), quienes en sus estudios obtuvieron conversiones alimenticias de 1.75, 1.83, 1.95, 1.98, 1,82, 1.95, 1.92 y 1.81, en su orden, notándose que entre los estudios, las respuestas son diferentes y pueden deberse al tipo de manejo y en especial a las dietas alimenticias empleadas ya que en todos los estudios fueron distintas, aunque se ajustaron a los requerimientos nutritivos de los animales.

**d. Costo alimento (\$)**

El costo del alimento utilizado durante todo el proceso productivo de los pollos de engorde podemos observar que se presentan diferencias altamente significativas entre los tratamientos empleados de ( $P < 0,0001$ ); dándonos un costo promedio de 0,55 centavos de dólar , mientras que el costo más conveniente fue de 0,54 centavos con el 12% de Soya Tostada, seguido de 0,54 centavos con 8 % de Soya Tostada, mientras que con 0,55 centavos nos proporciona el 4% de Soya Tostada y por último tenemos 0,55 centavos con el tratamiento testigo y sin la utilización de Soya Tostada. En el gráfico 5 observamos que mientras más soya tostada utilicemos en la dieta de las aves la línea de tendencia baja. A pesar que las diferencias entre los costos son mínimas, no debemos olvidar que las empresas que se dedican a la producción avícola manejan y comercializan un gran número de animales en diversos lotes y durante varios años lo que influye directamente en el costo de la producción, obteniendo un ahorro de 0,01 centavos de dólar cada día y por kilogramo utilizado, solo al remplazar 12 % de la soya importada.

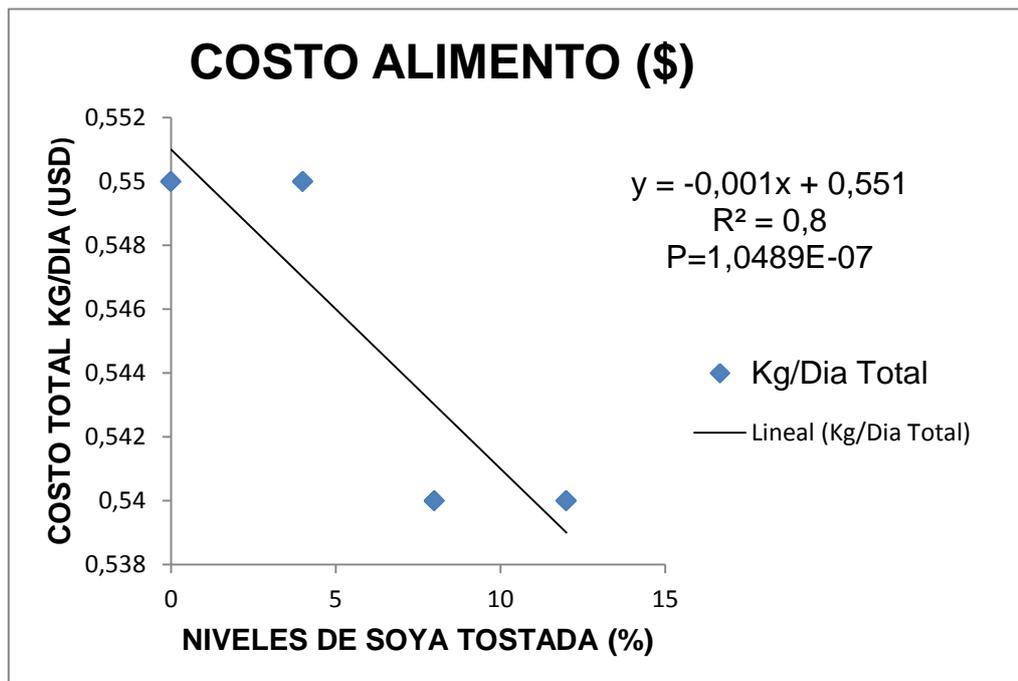


Gráfico 5. Línea de tendencia del costo del alimento durante toda la fase productiva de los pollos broilers con la utilización de soya tostada nacional.

### **e. Mortalidad**

La mortalidad registrada durante la investigación alcanza en el mayor de los casos el 1.0 % que corresponde a los animales en la fase inicial de todos los tratamientos, mientras que en la etapa de crecimiento y engorde no se presentó mortalidad. Considerándose que estos valores son bajos y no se acusan a las raciones evaluadas, por cuanto no se afectó la viabilidad de los animales, por el contrario se obtuvo buenos desarrollos corporales, sino que dependieron de efectos como el medio ambiente o diversos problemas en los pollos por lo que se procedió al sacrificio de los mismos.

### **f. Peso a la canal, g**

Una vez faenadas las aves debemos separar la merma y lo que obtenemos es la canal, que en si es la carne, hueso y grasa que obtenemos del animal y lo que comercializaremos.

Podemos observar que entre tratamientos no hubo diferencias significativas de ( $P < 0,8001$ ); mientras que el peso promedio de las canales por tratamiento fue de 2301,78 g. Aunque estadísticamente no hubo diferencia alguna los mejores pesos se registraron con la utilización de Soya Tostada en la dieta; con la utilización de 12% de Soya Tostada que fue de 2369,88 g, seguido del tratamiento con el 8% con un valor de 2297,24 g; con el 4% se obtuvo 2283,62 g; mientras que el valor más bajo se registró con el testigo y fue de 2256,38 g.

Podemos observar mejores resultados en nuestra investigación al comparar con los valores reportados por Tandalla, R. (2010) quien al evaluar diferentes niveles de proteína bruta en la dieta obtuvo pesos que fluctuaron 1631 y 1644 g; los entregados por López, (2000) quien alcanzó un peso a la canal de 1671 g cuando los pollos recibieron dietas con 21 % de proteína más aminoácidos sintéticos; también los obtenidos por Barreno, F. (2002), quien por efecto de diferentes sistemas de temperatura en la cría y engorde de pollo, determinó pesos de 1.70 a 1.78 kg. También los entregados por Tapia, J. (2005), quien al emplear diferentes

sistemas alimenticios encontró pesos a la canal de 1690 y 1822 g. Vega, (2000), quien obtuvo pesos de hasta 1.816 kg. Pero más significativo fue con los datos obtenidos por Hidalgo, K. et al. (2008), que determinó en animales alimentados con diferentes niveles de vinaza pesos a la canal que fluctuaron entre 1087 y 1242 g. Estas diferencias pueden deberse al lugar donde se realizó la investigación, edad al momento del sacrificio y capacidad individual de los animales para transformar el alimento consumido en carne.

Pero guardan ligera relación con respecto al estudio de Bonilla, D. (2011) quien obtuvo pesos promedio de 2258,37g y de Vaca, D. (2007), quien obtuvo pesos que fluctuaron entre 2197.93 y 2200.04 g. Podemos decir claramente que nuestra investigación obtuvo un mayor peso a la canal, pero debemos considerar la edad al sacrificio en cada una de las investigaciones ya que variaron los días al faenamiento entre 42, 49 y 56 días por lo que los resultados obtenidos no pueden ser comparados con otras investigaciones, considerándose por tanto únicamente como referenciales.

#### **g. Rendimiento a la canal**

Para el rendimiento a la canal determinamos que no se establecieron diferencias significativas ( $P < 0,2892$ ), con una media de 76,90% para cada pollo faenado. El mejor rendimiento obtenido es de 78,2% para el tratamiento con 12% de inclusión de Soya Tostada, seguido de los tratamientos con 0% de Soya tostada con el 76,8%, con 4% de Soya Tostada con el 76,6% y con 8% de Soya Tostada con el 76%.

Los rendimientos en nuestra investigación fueron superiores a otras investigaciones como las realizadas por Barros, P. (2009), al determinar rendimientos a la canal de los pollos entre 60.81 y 62.53 %. Acosta, A. et al. (2007), quienes al evaluar la inclusión o no de zeolita determinaron rendimientos en canal entre 61.0 y 64.0%. Klein, E. (2008), reporta un rendimiento a la canal de 65,17 %, con el efecto de la inclusión de un emulsificador de grasa en dietas de pollos de engorde. Tandalla, R. (2010) quien al evaluar diferentes niveles de

proteína bruta en la dieta obtuvo rendimientos de 71.63%. Neto, G, et al, (2011), probando un emulsionante en las dietas de pollos de engorde Cobb que contienen diferentes tipos de grasas, reporta un rendimiento de 72,15 %. Tapia, J. (2005), quien al emplear diferentes sistemas alimenticios obtuvo rendimientos a la de canal de 72.45%. Vaca, D. (2007), la utilizar proteasa para la asimilación de la torta de soya obtuvo rendimientos que están entre 74.19 y 74.52 %. Estos valores se pudieron presentar debido a la presencia de grasa abdominal, el ayuno, el tipo de alimento y la edad al sacrificio.

Los rendimientos de nuestra investigación fueron inferiores a los obtenidos por Bonilla, D. (2011) quien obtuvo un rendimiento de 84,40%, posiblemente por la línea genética utilizada y por los componentes de la dieta. Además citamos a Roche, L. (1999), quien señala que dentro del rendimiento a la canal se considera un porcentaje alto de grasa que definitivamente no es benéfico para la salud y pueden tener implicaciones negativas en el consumidor por presentar un contenido nada despreciable de sustancias perjudiciales como son ácidos grasos trans, entre otros. En el cuadro 23, observamos el desempeño en la fase total de producción de los pollos.

Cuadro 23. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA ETAPA TOTAL (1-56 DÍAS).

| VARIABLES                   | TRATAMIENTOS |           |           |           | Media   | E.E   | Prob.   |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------|-------|---------|
|                             | 0%           | 4%        | 8%        | 12%       |         |       |         |
| Peso inicial (g).           | 45,86        | 45,82     | 46,42     | 45,18     | 45,82   | ---   | ---     |
| Peso final (g).             | 2467,56 a    | 2423,56 a | 2612,84 a | 2576,72 a | 2520,17 | 73,01 | 0,2542  |
| Ganancia de peso (g).       | 2421,8 a     | 2378 a    | 2566,4 a  | 2531,4 a  | 2474,40 | 72,90 | 0,2548  |
| Consumo de alimento (g).    | 3933,09 a    | 3869,39 a | 3940,18 a | 3869,6 a  | 3903,07 | 65,61 | 0,789   |
| Conversión alimenticia.     | 1,62 a       | 1,63 a    | 1,54 a    | 1,54 a    | 1,58    | 0,05  | 0,4608  |
| Costo alimento (\$).        | 0,55 a       | 0,55 a    | 0,54 b    | 0,54 b    | 0,55    | 0,00  | <0,0001 |
| Mortalidad (%).             | 1            | 1         | 1         | 1         | 1       | --    | --      |
| Peso a la canal (g).        | 2256,38 a    | 2283,62 a | 2297,24 a | 2369,88 a | 2301,78 | 83,73 | 0,8001  |
| Rendimiento a la canal (%). | 76,8 a       | 76,6 a    | 76 a      | 78,2 a    | 76,90   | 0,80  | 0,2892  |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.  
 Prob.: Probabilidad.

Media: Promedio de tratamientos.  
 E.E: Error Estándar.

## **h. Beneficio/ Costo**

Desde el punto de vista económico el proceso de producción de pollos parrilleros, alimentados a base de la utilización de Soya Tostada con diferentes niveles en su dieta se observa en el cuadro 24, se consideraron los costos durante las 8 semanas de la experimentación, obteniéndose los mejores valores para el grupo experimental con la utilización de Soya Tostada; con el tratamiento con el 12% de la inclusión, con un índice de beneficio costo de 1,27 USD; lo que significa que por cada dólar invertido durante la producción de pollos parrilleros, se obtienen beneficios netos de 0,27 USD; con el tratamiento del 8% de la inclusión de Soya Tostada, se obtuvo un índice de beneficio costo de 1,25 USD; lo que significa que por cada dólar invertido durante la producción de pollos parrilleros, se obtienen beneficios netos de 0,25 USD; con el tratamiento con el 4% de inclusión, el índice de beneficio costo es de 1,25 USD; lo que significa que por cada dólar invertido durante la producción de pollos parrilleros, se obtienen beneficios netos de 0,25 USD; mientras que al no utilizar Soya Tostada en la dieta de los pollos parrilleros obtenemos un índice de beneficio costo de 1,22 USD, lo que indica que por cada dólar invertido durante la producción de pollos parrilleros, se obtienen beneficios netos de 0,22 USD; los más bajos en todo el proceso productivo.

Cuadro 24. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDA, POR EFECTO DEL EMPLEO DE SOYA TOSTADA NACIONAL EN LA DIETA.

| Parámetros:                | NIVELES DE INCLUSIÓN DE LA SOYA TOSTADA NACIONAL EN AVES DE ENGORDE |               |               |               |
|----------------------------|---|---------------|---------------|---------------|
|                            | 0%  | 4%            | 8%            | 12%           |
| <b>Egresos</b>             |   |               |               |               |
| Pollos bb                  | 85,00   | 85,00         | 85,00         | 85,00         |
| Costo alimento             | 311,47  | 308,19        | 313,35        | 307,99        |
| Cascarilla de arroz        | 33,30   | 33,30         | 33,30         | 33,30         |
| Gas                        | 27,00   | 27,00         | 27,00         | 27,00         |
| Insumos veterinarios       | 22,16   | 22,16         | 22,16         | 22,16         |
| Servicios Básicos          | 5,45  | 5,45          | 5,45          | 5,45          |
| <b>TOTAL EGRESOS</b>       | <b>484,38</b>   | <b>481,10</b> | <b>486,26</b> | <b>480,90</b> |
| <b>Ingresos</b>            |   |               |               |               |
| Venta pollos               | 567,00  | 574,00        | 582,75        | 583,63        |
| Abono                      | 25,00   | 25,00         | 25,00         | 25,00         |
| <b>TOTAL INGRESOS</b>      | <b>592,00</b>   | <b>599,00</b> | <b>607,75</b> | <b>608,63</b> |
| <b>BENEFICIO COSTO USD</b> | <b>1,22</b>   | <b>1,25</b>   | <b>1,25</b>   | <b>1,27</b>   |

## V. CONCLUSIONES

1. La temperatura ideal para el tostado de la soya en la termo-pro debe ser de 269°C con una retención de 45 segundos, para inhibir todos los factores antinutricionales sin afectar los aminoácidos que presenta, verificados en los análisis cualitativos 0 % de tinción y en los cuantitativos 0,18 de diferencia de pH valores dentro de los rangos recomendados.
2. En las tres etapas productivas de los pollos (inicial, crecimiento y engorde), la utilización de soya tostada no altero el desempeño productivo de los pollos de engorde al evaluar las variables como pesos iniciales y finales, ganancias de pesos, consumos y conversiones alimenticias. Manifestando que obtenemos los mismos beneficios productivos al utilizar soya nacional con relación a la importada, pero a costos más convenientes para el productor avícola.
3. La evolución final del desempeño productivo de los pollos broilers al utilizar en la alimentación soya tostada nacional frente a un testigo, reporta valores semejantes en la mayoría de las variables evaluadas, lo que favoreció el rendimiento a la canal de 76,90 en promedio.
4. El costo del alimento durante todo el periodo productivo fue menor en los tratamientos con 8 y 12 % de soya tostada nacional, el costo por kilogramo de alimento fue de 0,54 centavos de dólar, mientras que con el 4 y 0% de sustitución, el valor fue 0,55 centavos de dólar por kilogramo suministrado, evidenciándose que el productor podrá obtener mayores beneficios económicos.
5. Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,27 USD valor que se alcanzó con el tratamiento con 12% de sustitución de soya tostada nacional en la alimentación de pollos broilers, mientras que al utilizar soya importada obtenemos un beneficio de 1,22 USD. Determinando que con el uso de nuestra materia prima bajo controles térmicos adecuados, obtendremos mayores ganancias, según el nivel implementado, ya

que se confirmó que no existe diferencias productivas en las aves, pudiendo sustituir la soya importada tranquilamente hasta el 12%, sin temer a una respuesta negativa por parte de los animales.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. El consumo que reportan las tablas existentes de las distintas líneas debe ser modificado de acuerdo a la región donde se vayan a implementar ya que por lo general estas son realizadas en granjas a nivel del mar, provocando que los animales en nuestras zonas presenten problemas en el desenvolvimiento productivo, por no poder asimilar todo el alimento suministrado provocando desperdicio y ascitis.
2. En el proceso de tostado de la soya se debe realizar cada media hora las pruebas cualitativas de validación para obtener un producto idóneo para la alimentación de los animales, debido a la fluctuación de la temperatura en la cámara de tostado.
3. Al momento de formular la dieta con soya tostada para los animales, hay que considerar el contenido de aceite que la semilla presenta, aumentando la cantidad de energía en el alimento además de la proteína que se sabe que aporta. Disminuyendo el uso de materias primas que favorecen enérgicamente a la dieta.
4. Elaborar dietas con niveles superiores de soya tostada en pollos broilers, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos, no se presentaron diferencias productivas con el tratamiento testigo, pudiendo obtener mejores valores a los reportados en la siguiente tesis, al aumentar el porcentaje de utilización de la soya tostada.
5. Para disminuir los problemas de ascitis en los pollos es recomendable dietas de restricción, siempre y cuando no influyan en la investigación realizada, por la sustitución total del alimento de prueba por varios días, lo que afectara el

proceso investigativo; por eso se recomienda una restricción controlada, en tanto al alimento en estudio suministrado como el alimento de restricción.

## VII. LITERATURA CITADA

1. BARAHONA, H. 2010. Valoración de la energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno de la soya (glycine máx.) de distintas proveniencias para aves. Disponible <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1190/1/17T0973.pdf>
2. BENÍTEZ, J. 2008. Estudio de la soya, derivados, efectos en la alimentación y propuesta gastronómica. Disponible [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9731/1/35826\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9731/1/35826_1.pdf)
3. CORREA, H. 1994. Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos proteica y fibrosa en aves.XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). 2a ed. Lima, Perú. se. p. 84.
4. COBB 2008. Manual de pollos de engorda. pp 2, 3, 7, 36, 49, 52, 53, 54, 57.
5. CLUB PLANETA. Características y origen de la soya. Disponible [http://www.clubplaneta.com.mx/cocina/caracteristicas\\_y\\_origen\\_de\\_la\\_soja.htm](http://www.clubplaneta.com.mx/cocina/caracteristicas_y_origen_de_la_soja.htm)
6. DIARIO El Universo. 2007. Débil sustentabilidad de la soya en el Ecuador. Sección Agronomía.
7. DIARIO El Universo. 2012. El precio de la soya se incrementó 6,3%. Disponible <http://www.eluniverso.com/2012/08/25/1/1356/precio-soya-incremento-63.html>
8. Garzón, V. 2010. La soya, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. Disponible <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t3104/141-p0.htm>

9. <http://www.agronegocios.gob.sv>. 2006. AGRONEGOCIOS. Informe técnico sobre CAF para el TLC con USA
10. <http://www.agrobit.com>. 2009. Bonino, M. Pollos parrilleros y su origen.
11. <http://www.antumapu.cl/webcursos>. 2010. Fuentes, G. Importancia del broiler.
12. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/ab489s05.htm#TopOfPage>.FAO. Departamento de Pesca. Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. Antimetabolitos y toxinas en alimentos.
13. <http://www.infoagro.gov.bo>. 2006. INFOAGRO. La Casa de la Agricultura de Bolivia. El cultivo de la soya
14. <http://www.infoagro.com>. 2005. INFOAGRO. Publicación del estudio de la Soya.
15. <http://www.minag.gob>. 2008. Córdova, A. Sector avícola.
16. <http://www.mundo-pecuario.com> 2012. Gélvés, D. Digestión de las proteínas.
17. <http://www.mundo-pecuario.com> 2012. Gélvés, D. Procesos involucrados en la nutrición.
18. [www.solare.com/company/spl/beneitsofsoy/befitsoy.html](http://www.solare.com/company/spl/beneitsofsoy/befitsoy.html). SOLARE. Anatomía del Grano de Soya.
19. <http://www.scienceinschool.org/print/1074>. 2008. Science in School. La investigación de la acción de la ureasa.
20. [http://www.tinago.com.ar/linea\\_de\\_productos/soja\\_desactivada.html](http://www.tinago.com.ar/linea_de_productos/soja_desactivada.html). TINAGO. Soja Desactivada.

21. MAGAP. 2013. Cambio de la matriz productiva. En Ecuador se vende soya transgénica sin que los consumidores lo sepan. Disponible <http://www.ballenitasi.org/2014/03/en-ecuador-se-vende-soya-transgenica.html>
22. REVISTA MAÍZ Y SOYA 2011. Importancia del agua .pp 20, 21, 28, 29, 34,35
23. REVISTA PRONACA. 2009, Manual manejo de pollos de engorde. pp 7, 8, 9, 14, 15, 19, 21, 22.
24. ROSS. 2010. Manual de manejo del pollo de carne. pp 13, 14, 15, 44, 47, 48, 49, 52, 59, 76, 77, 83, 93, 94, 95.
25. SIGAGRO MAGAP. (2010). Sistem de Información Geografica y Agropecuaria. Disponible en: [http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper &Itemid=265](http://sigagro.flunal.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=265)
26. STEWART, R. 1992. Protección agrícola en el ecuador. Edit. Quito. pp.12–69.
27. SKLAN, D. 2002. Development of the digestive tract of poultry. sn. USA. Edit. World's Poultry Science Journal. pp 415 - 428.
28. TORRES, A. 2011. Tesis definitiva Antony. Disponible <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16927/23/TESES%20DEFINITIVA%20ANTONY.pdf>
29. WWF GLOBAL. La soja y sus usos. Disponible [http://wwf.panda.org/es/nuestro\\_trabajo/reduccion\\_de\\_impactos/el\\_crecimiento\\_de\\_la\\_soja\\_\\_impactos\\_y\\_soluciones/la\\_soja\\_y\\_sus\\_usos/](http://wwf.panda.org/es/nuestro_trabajo/reduccion_de_impactos/el_crecimiento_de_la_soja__impactos_y_soluciones/la_soja_y_sus_usos/)

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resultados Experimentales de los Pesos y Ganacias de Pesos de pollos broilers, alimentados con tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| Trat. | PESOS DIAS |       |       |       |       |        |        |        |        | GANANCIAS PESOS |       |       |      |
|-------|------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------------|-------|-------|------|
|       | Pi         | P7    | P14   | P21   | P28   | P35    | P42    | P49    | P56    | 0-21            | 22-42 | 43-56 | 0-56 |
| 1     | 45,7       | 110,8 | 231,8 | 382,6 | 708   | 855,2  | 1535,6 | 1776,4 | 2385,8 | 337             | 1153  | 850   | 2340 |
| 1     | 45,8       | 118,8 | 215,4 | 375,2 | 591,8 | 1069,8 | 1479,6 | 1930,8 | 2498,8 | 329             | 1104  | 967   | 2453 |
| 1     | 46         | 115,2 | 273,2 | 406,4 | 674,6 | 1096,2 | 1479,6 | 1692,6 | 2487   | 360             | 1073  | 1202  | 2441 |
| 1     | 45,9       | 119,4 | 245,4 | 454,4 | 553,4 | 1094,8 | 1289   | 1830,4 | 2472,8 | 409             | 835   | 1041  | 2427 |
| 1     | 45,9       | 99,2  | 248,8 | 380,2 | 639,2 | 961    | 1284   | 1771,6 | 2493,4 | 334             | 904   | 1118  | 2448 |
| 2     | 45,8       | 115   | 258   | 373,2 | 622,8 | 1078,4 | 1299   | 1924,2 | 2553,4 | 327             | 926   | 1089  | 2508 |
| 2     | 45,8       | 121   | 200,2 | 411,4 | 586,4 | 942,2  | 1353,2 | 1782,4 | 2200,6 | 366             | 942   | 880   | 2155 |
| 2     | 45,8       | 108,8 | 260,2 | 432,2 | 689,2 | 1201,2 | 1438,6 | 1857   | 2451,4 | 386             | 1006  | 1052  | 2406 |
| 2     | 46         | 114,8 | 230,4 | 410,2 | 713   | 1132,4 | 1607,8 | 1928   | 2547   | 364             | 1198  | 1084  | 2501 |
| 2     | 45,7       | 117,6 | 237,2 | 446,2 | 763,2 | 966,6  | 1428,8 | 1808   | 2365,4 | 401             | 983   | 1023  | 2320 |
| 3     | 47,1       | 125   | 269   | 404,8 | 720,8 | 1082,8 | 1372,6 | 1947,6 | 2727,8 | 358             | 968   | 1370  | 2681 |
| 3     | 45,8       | 118,4 | 234,4 | 428,6 | 659,6 | 982,6  | 1283,4 | 1991,4 | 2678   | 383             | 855   | 1267  | 2632 |
| 3     | 46         | 110,4 | 220,8 | 386   | 826,4 | 1094,4 | 1403,8 | 1846,4 | 2650,2 | 340             | 1018  | 1388  | 2604 |
| 3     | 46,5       | 122,2 | 245,8 | 430,6 | 709,4 | 945,2  | 1323,2 | 1790,6 | 2426,2 | 384             | 893   | 1216  | 2380 |
| 3     | 46,7       | 122,8 | 248,6 | 338,8 | 598,2 | 1083,8 | 1464,6 | 1914,8 | 2582   | 292             | 1126  | 1247  | 2535 |
| 4     | 45,8       | 109   | 234,2 | 415   | 646   | 1064,4 | 1491,8 | 1896,6 | 2831   | 369             | 1077  | 1445  | 2785 |
| 4     | 44,9       | 112   | 238,4 | 365,2 | 692,4 | 971,6  | 1401,2 | 1698,6 | 2274,2 | 320             | 1036  | 1019  | 2229 |
| 4     | 44,4       | 105,6 | 236   | 369,8 | 676,2 | 1110   | 1573,8 | 1966,4 | 2332,2 | 325             | 1204  | 811   | 2288 |
| 4     | 45,8       | 112,8 | 260,4 | 392,8 | 757,8 | 1046,8 | 1431,2 | 1965,6 | 2818,8 | 347             | 1038  | 1302  | 2773 |
| 4     | 45         | 118,8 | 233,2 | 385,6 | 749,2 | 993,2  | 1435   | 1842,6 | 2627,4 | 341             | 1049  | 1233  | 2582 |

Anexo 2. Resultados Experimentales del Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia, Costo Alimento, Peso a la Canal y Rendimiento a la Canal en pollos, alimentados con 3 niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| Trat. | CONSUMO ALIMENTO |         |         |         | CONVERSION ALIMENTICIA |       |       |       | COSTO |       |       |       | PESO CANAL | REND CANAL |
|-------|------------------|---------|---------|---------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|------------|
|       | INIC             | CREC    | ENG     | TOTAL   | 0-21                   | 22-42 | 43-56 | TOTAL | 1-21  | 21-42 | 42-56 | TOTAL |            |            |
| 1     | 497,95           | 1628,23 | 1845,96 | 3972,14 | 1,48                   | 1,41  | 2,17  | 1,70  | 0,56  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2247,3     | 76         |
| 1     | 493,23           | 1568,48 | 1666,54 | 3728,25 | 1,50                   | 1,42  | 1,72  | 1,52  | 0,56  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2292,7     | 76         |
| 1     | 499,76           | 1504,74 | 2001,41 | 4005,91 | 1,39                   | 1,40  | 1,67  | 1,64  | 0,56  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2406,2     | 77         |
| 1     | 497,04           | 1631,31 | 1976,17 | 4104,52 | 1,22                   | 1,95  | 1,90  | 1,69  | 0,56  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2179,2     | 78         |
| 1     | 501,76           | 1505,10 | 1847,78 | 3854,64 | 1,50                   | 1,67  | 1,65  | 1,57  | 0,56  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2156,5     | 77         |
| 2     | 501,94           | 1627,50 | 1669,27 | 3798,71 | 1,53                   | 1,76  | 1,53  | 1,51  | 0,55  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2043       | 74         |
| 2     | 502,31           | 1508,55 | 1846,15 | 3857,00 | 1,37                   | 1,60  | 2,10  | 1,79  | 0,55  | 0,57  | 0,53  | 0,55  | 2224,6     | 76         |
| 2     | 501,40           | 1508,37 | 1847,60 | 3857,37 | 1,30                   | 1,50  | 1,76  | 1,60  | 0,55  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2565,1     | 78         |
| 2     | 497,40           | 1503,65 | 1851,05 | 3852,10 | 1,37                   | 1,26  | 1,71  | 1,54  | 0,55  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2133,8     | 76         |
| 2     | 502,12           | 1629,50 | 1850,14 | 3981,76 | 1,25                   | 1,66  | 1,81  | 1,72  | 0,55  | 0,57  | 0,52  | 0,55  | 2451,6     | 79         |
| 3     | 501,40           | 1634,22 | 1846,87 | 3982,49 | 1,40                   | 1,69  | 1,35  | 1,49  | 0,54  | 0,57  | 0,52  | 0,54  | 2315,4     | 76         |
| 3     | 507,03           | 1707,40 | 2009,59 | 4224,02 | 1,32                   | 2,00  | 1,59  | 1,60  | 0,54  | 0,57  | 0,52  | 0,54  | 1952,2     | 72         |
| 3     | 501,58           | 1634,76 | 1669,63 | 3805,97 | 1,48                   | 1,61  | 1,20  | 1,46  | 0,54  | 0,57  | 0,52  | 0,54  | 2451,6     | 78         |
| 3     | 501,76           | 1509,28 | 1665,64 | 3676,67 | 1,31                   | 1,69  | 1,37  | 1,55  | 0,54  | 0,57  | 0,52  | 0,54  | 2292,7     | 77         |
| 3     | 502,85           | 1508,01 | 2000,87 | 4011,73 | 1,72                   | 1,34  | 1,60  | 1,58  | 0,54  | 0,57  | 0,52  | 0,54  | 2474,3     | 77         |
| 4     | 503,76           | 1507,28 | 1822,90 | 3833,94 | 1,36                   | 1,40  | 1,26  | 1,38  | 0,53  | 0,56  | 0,52  | 0,54  | 2338,1     | 79         |
| 4     | 502,49           | 1633,13 | 1852,86 | 3988,48 | 1,57                   | 1,58  | 1,82  | 1,79  | 0,53  | 0,56  | 0,52  | 0,54  | 2383,5     | 79         |
| 4     | 501,76           | 1509,82 | 1848,69 | 3860,27 | 1,54                   | 1,25  | 2,28  | 1,69  | 0,53  | 0,56  | 0,52  | 0,54  | 2315,4     | 77         |
| 4     | 503,03           | 1636,40 | 1849,23 | 3988,66 | 1,45                   | 1,58  | 1,42  | 1,44  | 0,53  | 0,56  | 0,52  | 0,54  | 2678,6     | 80         |
| 4     | 501,03           | 1507,82 | 1667,81 | 3676,67 | 1,47                   | 1,44  | 1,35  | 1,42  | 0,53  | 0,56  | 0,52  | 0,54  | 2133,8     | 76         |

Anexo 3. Análisis de Varianza del Peso a los 7 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| p 7             | 20       | 0,25                 | 0,11                    | 5,25      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>     | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 197,33        | 3         | 65,78     | 1,81     | 0,1867         |
| Error        | 582,78        | 16        | 36,42     |          |                |
| <u>Total</u> | <u>780,11</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,92055**

Error: 36,4240 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>   |
|-------------|---------------|----------|---------------|
| 4,00        | 111,64        | 5        | 2,70 A        |
| 1,00        | 112,68        | 5        | 2,70 A        |
| 2,00        | 115,44        | 5        | 2,70 A        |
| <u>3,00</u> | <u>119,76</u> | <u>5</u> | <u>2,70 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 4. Análisis de Varianza del Peso a los 14 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| P14      | 20 | 0,02           | 0,00              | 8,04 |

### Cuadro de Análisis de la Varianza

| F.V.  | SC      | gl | CM     | F    | p-valor |
|-------|---------|----|--------|------|---------|
| Trat  | 129,09  | 3  | 43,03  | 0,11 | 0,9503  |
| Error | 6008,53 | 16 | 375,53 |      |         |
| Total | 6137,62 | 19 |        |      |         |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=35,06509**

Error: 375,5330 gl: 16

| Trat | Medias | n | E.E.   |
|------|--------|---|--------|
| 2,00 | 237,20 | 5 | 8,67 A |
| 4,00 | 240,44 | 5 | 8,67 A |
| 1,00 | 242,92 | 5 | 8,67 A |
| 3,00 | 243,72 | 5 | 8,67 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 5. Análisis de Varianza del Peso a los 21 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| p21             | 20       | 0,13                 | 0,00                    | 7,57      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>       | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 2116,50         | 3         | 705,50    | 0,77     | 0,5269         |
| Error        | 14637,42        | 16        | 914,84    |          |                |
| <u>Total</u> | <u>16753,93</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=54,72972**

Error: 914,8390 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|---------------|----------|----------------|
| 4,00        | 385,68        | 5        | 13,53 A        |
| 3,00        | 397,76        | 5        | 13,53 A        |
| 1,00        | 399,76        | 5        | 13,53 A        |
| <u>2,00</u> | <u>414,64</u> | <u>5</u> | <u>13,53 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 6. Análisis de Varianza del Peso a los 28 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| p28             | 20       | 0,18                 | 0,03                    | 9,96      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>       | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 16536,53        | 3         | 5512,18   | 1,21     | 0,3392         |
| Error        | 73086,70        | 16        | 4567,92   |          |                |
| <u>Total</u> | <u>89623,23</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=122,29538**

Error: 4567,9190 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|---------------|----------|----------------|
| 1,00        | 633,40        | 5        | 30,23 A        |
| 2,00        | 674,92        | 5        | 30,23 A        |
| 3,00        | 702,88        | 5        | 30,23 A        |
| <u>4,00</u> | <u>704,32</u> | <u>5</u> | <u>30,23 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 7. Análisis de Varianza del Peso a los 35 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

|                 |          |                      |                         |           |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
| p35             | 20       | 0,05                 | 0,00                    | 8,47      |

### Cuadro de Análisis de la Varianza

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 5971,08          | 3         | 1990,36   | 0,26     | 0,8550         |
| Error        | 123784,94        | 16        | 7736,56   |          |                |
| <u>Total</u> | <u>129756,02</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=159,15665**

Error: 7736,5590 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 1,00        | 1015,40        | 5        | 39,34 A        |
| 4,00        | 1037,20        | 5        | 39,34 A        |
| 3,00        | 1037,76        | 5        | 39,34 A        |
| <u>2,00</u> | <u>1064,16</u> | <u>5</u> | <u>39,34 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 8. Análisis de Varianza del Peso a los 42 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| p42             | 20       | 0,14                 | 0,00                    | 6,80      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 23927,19         | 3         | 7975,73   | 0,86     | 0,4836         |
| Error        | 149005,41        | 16        | 9312,84   |          |                |
| <u>Total</u> | <u>172932,60</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=174,61916**

Error: 9312,8380 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 3,00        | 1369,52        | 5        | 43,16 A        |
| 1,00        | 1413,56        | 5        | 43,16 A        |
| 2,00        | 1425,48        | 5        | 43,16 A        |
| <u>4,00</u> | <u>1466,60</u> | <u>5</u> | <u>43,16 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 9. Análisis de Varianza del Peso a los 49 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| p49             | 20       | 0,17                 | 0,02                    | 4,72      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 25967,82         | 3         | 8655,94   | 1,12     | 0,3690         |
| Error        | 123264,14        | 16        | 7704,01   |          |                |
| <u>Total</u> | <u>149231,96</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=158,82149**

Error: 7704,0090 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 1,00        | 1800,36        | 5        | 39,25 A        |
| 2,00        | 1859,92        | 5        | 39,25 A        |
| 4,00        | 1873,96        | 5        | 39,25 A        |
| <u>3,00</u> | <u>1898,16</u> | <u>5</u> | <u>39,25 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 10. Análisis de Varianza del Peso a los 56 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| p56      | 20 | 0,22           | 0,07              | 6,48 |

### Cuadro de Análisis de la Varianza

| F.V.  | SC        | gl | CM       | F    | p-valor |
|-------|-----------|----|----------|------|---------|
| Trat  | 119434,68 | 3  | 39811,56 | 1,49 | 0,2542  |
| Error | 426479,26 | 16 | 26654,95 |      |         |
| Total | 545913,94 | 19 |          |      |         |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=295,41996**

Error: 26654,9540 gl: 16

| Trat | Medias  | n | E.E.    |
|------|---------|---|---------|
| 2,00 | 2423,56 | 5 | 73,01 A |
| 1,00 | 2467,56 | 5 | 73,01 A |
| 4,00 | 2576,72 | 5 | 73,01 A |
| 3,00 | 2612,84 | 5 | 73,01 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 11. Análisis de Varianza de las Ganancias de Peso de 0 a 21 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| GP 0 21 DIAS    | 20       | 0,12                 | 0,00                    | 8,59      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>       | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 2050,80         | 3         | 683,60    | 0,74     | 0,5431         |
| Error        | 14764,00        | 16        | 922,75    |          |                |
| <u>Total</u> | <u>16814,80</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=54,96584**

Error: 922,7500 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|---------------|----------|----------------|
| 4,00        | 340,40        | 5        | 13,58 A        |
| 3,00        | 351,40        | 5        | 13,58 A        |
| 1,00        | 353,80        | 5        | 13,58 A        |
| <u>2,00</u> | <u>368,80</u> | <u>5</u> | <u>13,58 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 12. Análisis de Varianza de las Ganancias de Peso de 22 a 42 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| GP 22-42 DIAS   | 20       | 0,14                 | 0,00                    | 10,65     |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 30593,20         | 3         | 10197,73  | 0,87     | 0,4794         |
| Error        | 188627,60        | 16        | 11789,23  |          |                |
| <u>Total</u> | <u>219220,80</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=196,46875**

Error: 11789,2250 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 3,00        | 972,00         | 5        | 48,56 A        |
| 2,00        | 1011,00        | 5        | 48,56 A        |
| 1,00        | 1013,80        | 5        | 48,56 A        |
| <u>4,00</u> | <u>1080,80</u> | <u>5</u> | <u>48,56 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 13. Análisis de Varianza de las Ganancias de Peso de 43 a 56 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| GP 43-56 DIAS   | 20       | 0,39                 | 0,28                    | 13,54     |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 244621,60        | 3         | 81540,53  | 3,48     | 0,0407         |
| Error        | 374943,60        | 16        | 23433,98  |          |                |
| <u>Total</u> | <u>619565,20</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=276,99622**

Error: 23433,9750 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 2,00        | 1025,60        | 5        | 68,46 A        |
| 1,00        | 1035,60        | 5        | 68,46 A        |
| 4,00        | 1162,00        | 5        | 68,46 A        |
| <u>3,00</u> | <u>1297,60</u> | <u>5</u> | <u>68,46 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 14. Análisis de Varianza de la Ganancia Total de Peso de 0 a 56 días de edad de los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| GTP 0-56 Dias   | 20       | 0,22                 | 0,07                    | 6,59      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 118863,60        | 3         | 39621,20  | 1,49     | 0,2548         |
| Error        | 425167,20        | 16        | 26572,95  |          |                |
| <u>Total</u> | <u>544030,80</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=294,96518**

Error: 26572,9500 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 2,00        | 2378,00        | 5        | 72,90 A        |
| 1,00        | 2421,80        | 5        | 72,90 A        |
| 4,00        | 2531,40        | 5        | 72,90 A        |
| <u>3,00</u> | <u>2566,40</u> | <u>5</u> | <u>72,90 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 15. Análisis de Varianza del Consumo de Alimento Inicial en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>          | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|--------------------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Consumo Alimento INICIAL | 20       | 0,47                 | 0,37                    | 0,46      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>     | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 74,96         | 3         | 24,99     | 4,72     | 0,0152         |
| Error        | 84,76         | 16        | 5,30      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>159,71</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,16462**

Error: 5,2972 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> |          |
|-------------|---------------|----------|-------------|----------|
| 1,00        | 497,95        | 5        | 1,03        | A        |
| 2,00        | 501,03        | 5        | 1,03        | A B      |
| 4,00        | 502,41        | 5        | 1,03        | B        |
| <u>3,00</u> | <u>502,92</u> | <u>5</u> | <u>1,03</u> | <u>B</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 16. Análisis de Varianza del Consumo de Alimento de Crecimiento en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>       | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Consumo Alimento CREC | 20       | 0,07                 | 0,00                    | 4,59      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>       | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 5823,44         | 3         | 1941,15   | 0,37     | 0,7733         |
| Error        | 83164,59        | 16        | 5197,79   |          |                |
| <u>Total</u> | <u>88988,03</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=130,45481**

Error: 5197,7870 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 2,00        | 1555,51        | 5        | 32,24 A        |
| 4,00        | 1558,89        | 5        | 32,24 A        |
| 1,00        | 1567,57        | 5        | 32,24 A        |
| <u>3,00</u> | <u>1598,73</u> | <u>5</u> | <u>32,24 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 17. Análisis de Varianza del Consumo de Alimento de Engorde en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>      | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|----------------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Consumo Alimento ENG | 20       | 0,05                 | 0,00                    | 6,63      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 11182,72         | 3         | 3727,57   | 0,25     | 0,8583         |
| Error        | 236106,58        | 16        | 14756,66  |          |                |
| <u>Total</u> | <u>247289,30</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=219,80872**

Error: 14756,6614 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 4,00        | 1808,30        | 5        | 54,33 A        |
| 2,00        | 1812,84        | 5        | 54,33 A        |
| 3,00        | 1838,52        | 5        | 54,33 A        |
| <u>1,00</u> | <u>1867,57</u> | <u>5</u> | <u>54,33 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 18. Análisis de Varianza del Consumo de Alimento Total en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>        | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|------------------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Consumo Alimento TOTAL | 20       | 0,06                 | 0,00                    | 3,76      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 22663,13         | 3         | 7554,38   | 0,35     | 0,7890         |
| Error        | 344362,28        | 16        | 21522,64  |          |                |
| <u>Total</u> | <u>367025,41</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=265,45974**

Error: 21522,6425 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 2,00        | 3869,39        | 5        | 65,61 A        |
| 4,00        | 3869,60        | 5        | 65,61 A        |
| 1,00        | 3933,09        | 5        | 65,61 A        |
| <u>3,00</u> | <u>3940,18</u> | <u>5</u> | <u>65,61 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 19. Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia de 0-21 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| CA 0-21         | 20       | 0,13                 | 0,00                    | 8,62      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>   | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 0,04        | 3         | 0,01      | 0,77     | 0,5258         |
| Error        | 0,24        | 16        | 0,02      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>0,28</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22244**

Error: 0,0151 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>   |
|-------------|---------------|----------|---------------|
| 2,00        | 1,36          | 5        | 0,05 A        |
| 1,00        | 1,42          | 5        | 0,05 A        |
| 3,00        | 1,45          | 5        | 0,05 A        |
| <u>4,00</u> | <u>1,48</u>   | <u>5</u> | <u>0,05 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 20. Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia de 22-42 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| CA 22-42        | 20       | 0,15                 | 0,00                    | 13,16     |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>   | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 0,12        | 3         | 0,04      | 0,93     | 0,4506         |
| Error        | 0,68        | 16        | 0,04      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>0,79</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37167**

Error: 0,0422 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>   |
|-------------|---------------|----------|---------------|
| 4,00        | 1,45          | 5        | 0,09 A        |
| 2,00        | 1,56          | 5        | 0,09 A        |
| 1,00        | 1,57          | 5        | 0,09 A        |
| <u>3,00</u> | <u>1,67</u>   | <u>5</u> | <u>0,09 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 21. Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia de 43-56 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| CA43-56         | 20       | 0,29                 | 0,16                    | 16,44     |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>   | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 0,49        | 3         | 0,16      | 2,20     | 0,1272         |
| Error        | 1,20        | 16        | 0,07      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>1,69</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49479**

Error: 0,0748 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>   |
|-------------|---------------|----------|---------------|
| 3,00        | 1,42          | 5        | 0,12 A        |
| 4,00        | 1,63          | 5        | 0,12 A        |
| 2,00        | 1,78          | 5        | 0,12 A        |
| <u>1,00</u> | <u>1,82</u>   | <u>5</u> | <u>0,12 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 22. Análisis de Varianza de la Conversión Alimenticia Total de 0-56 días en los pollos Broiler, como efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| CA TOTAL        | 20       | 0,14                 | 0,00                    | 7,57      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>   | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 0,04        | 3         | 0,01      | 0,90     | 0,4608         |
| Error        | 0,23        | 16        | 0,01      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>0,27</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21706**

Error: 0,0144 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>   |
|-------------|---------------|----------|---------------|
| 3,00        | 1,54          | 5        | 0,05 A        |
| 4,00        | 1,54          | 5        | 0,05 A        |
| 1,00        | 1,62          | 5        | 0,05 A        |
| <u>2,00</u> | <u>1,63</u>   | <u>5</u> | <u>0,05 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 23. Análisis de Varianza del Costo del Alimento (\$) de 1-21 días en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>    | <u>N</u>  | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u>      |
|--------------------|-----------|----------------------|-------------------------|----------------|
| <u>Kg/Día 7-21</u> | <u>20</u> | <u>1,00</u>          | <u>1,00</u>             | <u>2,9E-08</u> |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>      | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 2,5E-03        | 3         | 8,3E-04   | sd       | sd             |
| Error        | 0,00           | 16        | 0,00      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>2,5E-03</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> |          |
|-------------|---------------|----------|-------------|----------|
| 4,00        | 0,53          | 5        | 0,00        | A        |
| 3,00        | 0,54          | 5        | 0,00        | B        |
| 2,00        | 0,55          | 5        | 0,00        | C        |
| <u>1,00</u> | <u>0,56</u>   | <u>5</u> | <u>0,00</u> | <u>D</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 24. Análisis de Varianza del Costo del Alimento (\$) de 21-42 días en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>     | <u>N</u>  | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u>   |
|---------------------|-----------|----------------------|-------------------------|-------------|
| <u>Kg/Dia 21-42</u> | <u>20</u> | <u>0,95</u>          | <u>0,94</u>             | <u>0,20</u> |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>      | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 3,5E-04        | 3         | 1,2E-04   | 94,33    | <0,0001        |
| Error        | 2,0E-05        | 16        | 1,3E-06   |          |                |
| <u>Total</u> | <u>3,7E-04</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00202**

Error: 0,0000 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |          |
|-------------|---------------|----------|----------------|----------|
| 4,00        | 0,56          | 5        | 5,0E-04        | A        |
| 3,00        | 0,57          | 5        | 5,0E-04        | B        |
| 2,00        | 0,57          | 5        | 5,0E-04        | B        |
| <u>1,00</u> | <u>0,57</u>   | <u>5</u> | <u>5,0E-04</u> | <u>B</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 25. Análisis de Varianza del Costo del Alimento (\$) de 42-56 días en los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>     | <u>N</u>  | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u>   |
|---------------------|-----------|----------------------|-------------------------|-------------|
| <u>Kg/Dia 42-56</u> | <u>20</u> | <u>0,16</u>          | <u>0,00</u>             | <u>0,43</u> |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>      | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 1,5E-05        | 3         | 5,0E-06   | 1,00     | 0,4182         |
| Error        | 8,0E-05        | 16        | 5,0E-06   |          |                |
| <u>Total</u> | <u>9,5E-05</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00405**

Error: 0,0000 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>      |
|-------------|---------------|----------|------------------|
| 3,00        | 0,52          | 5        | 1,0E-03 A        |
| 4,00        | 0,52          | 5        | 1,0E-03 A        |
| 1,00        | 0,52          | 5        | 1,0E-03 A        |
| <u>2,00</u> | <u>0,52</u>   | <u>5</u> | <u>1,0E-03 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 26. Análisis de Varianza del Costo Total del Alimento (\$) de 0-56 días en pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u>     | <u>N</u>  | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u>      |
|---------------------|-----------|----------------------|-------------------------|----------------|
| <u>Kg/Dia Total</u> | <u>20</u> | <u>1,00</u>          | <u>1,00</u>             | <u>7,5E-09</u> |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>      | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 5,0E-04        | 3         | 1,7E-04   | sd       | sd             |
| Error        | 0,00           | 16        | 0,00      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>5,0E-04</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000**

Error: 0,0000 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> |          |
|-------------|---------------|----------|-------------|----------|
| 4,00        | 0,54          | 5        | 0,00        | A        |
| 3,00        | 0,54          | 5        | 0,00        | A        |
| 2,00        | 0,55          | 5        | 0,00        | B        |
| <u>1,00</u> | <u>0,55</u>   | <u>5</u> | <u>0,00</u> | <u>B</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 27. Análisis de Varianza del Peso a la Canal de los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Peso Canal      | 20       | 0,06                 | 0,00                    | 8,13      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>        | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 35245,84         | 3         | 11748,61  | 0,34     | 0,8001         |
| Error        | 560841,64        | 16        | 35052,60  |          |                |
| <u>Total</u> | <u>596087,47</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=338,77472**

Error: 35052,6022 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u>  | <u>n</u> | <u>E.E.</u>    |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| 1,00        | 2256,38        | 5        | 83,73 A        |
| 2,00        | 2283,62        | 5        | 83,73 A        |
| 3,00        | 2297,24        | 5        | 83,73 A        |
| <u>4,00</u> | <u>2369,88</u> | <u>5</u> | <u>83,73 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 28. Análisis de Varianza del Rendimiento a la Canal de los pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R<sup>2</sup></u> | <u>R<sup>2</sup> Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Rend Canal      | 20       | 0,20                 | 0,05                    | 2,32      |

### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

| <u>F.V.</u>  | <u>SC</u>    | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|--------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Trat         | 13,00        | 3         | 4,33      | 1,36     | 0,2892         |
| Error        | 50,80        | 16        | 3,18      |          |                |
| <u>Total</u> | <u>63,80</u> | <u>19</u> |           |          |                |

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,22421**

Error: 3,1750 gl: 16

| <u>Trat</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u>   |
|-------------|---------------|----------|---------------|
| 3,00        | 76,00         | 5        | 0,80 A        |
| 2,00        | 76,60         | 5        | 0,80 A        |
| 1,00        | 76,80         | 5        | 0,80 A        |
| <u>4,00</u> | <u>78,20</u>  | <u>5</u> | <u>0,80 A</u> |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 29. Análisis de Regresión del Costo Total del Alimento (Kg/Día) en pollos Broiler, por efecto de la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

### Estadísticas de la regresión

|  |       |
|--|-------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0,89  |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0,80  |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0,79  |
| Error típico                                 | 0,00  |
| Observaciones                                | 20,00 |

### Análisis de Varianza

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F  | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|----|--------------------|
| Regresión | 1                  | 0,0004            | 0,0004                    | 72 | 1,0489E-07         |
| Residuos  | 18                 | 0,0001            | 5,5556E-06                |    |                    |
| Total     | 19                 | 0,0005            |                           |    |                    |

|               | Intercepción | Variable X 1 |
|---------------|--------------|--------------|
| Coefficientes | 0,551        | -0,001       |
| Error típico  | 0,00088      | 0,00012      |
| Estadístico t | 624,77527    | -8,48528     |
| Probabilidad  | 1,7479E-40   | 1,0489E-07   |
| Inferior 95%  | 0,54915      | -0,00125     |
| Superior 95%  | 0,55285      | -0,00075     |

Anexo 30. Cuadro de los Resultados Físico- Químicos del Laboratorio de Ciencias Químicas de las muestras de Soya Tostada Nacional.

Anexo 31. Cuadro de los Requerimientos Nutricionales de los Pollos Ross 308 empleado en la formulación del alimento con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

**BROILER ROSS 308: Especificaciones de Nutrición**

**Especificaciones Nutricionales para Pollos de Engorde Mixtos  
Objetivo Peso Vivo 2.50 - 3.00 kg (5.50 - 6.60 lb)**

|   |      | Iniciador           |                    | Crecimiento         |                    | Finalizador 1       |                    | Finalizador 2       |                    |
|---|------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Edad Alimentada                           | días | 0 - 10              |                    | 11 - 24             |                    | 25 - 39             |                    | 40 – market         |                    |
| Energía                                   | kcal | 3000                |                    | 3100                |                    | 3200                |                    | 3200                |                    |
|   | MJ   | 12.55               |                    | 12.97               |                    | 13.39               |                    | 13.39               |                    |
| <b>AMINOÁCIDOS</b>                        |      |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |
|   |      | <b>Total</b>        | <b>Digerible</b>   | <b>Total</b>        | <b>Digerible</b>   | <b>Total</b>        | <b>Digerible</b>   | <b>Total</b>        | <b>Digerible</b>   |
| Lisina                                    | %    | 1.44                | 1.28               | 1.29                | 1.15               | 1.15                | 1.02               | 1.08                | 0.96               |
| Metionina + Cistina                       | %    | 1.08                | 0.95               | 0.99                | 0.87               | 0.90                | 0.80               | 0.85                | 0.75               |
| Metionina                                 | %    | 0.56                | 0.51               | 0.51                | 0.47               | 0.47                | 0.43               | 0.44                | 0.40               |
| Treonina                                  | %    | 0.97                | 0.86               | 0.88                | 0.77               | 0.78                | 0.68               | 0.73                | 0.64               |
| Valina                                    | %    | 1.10                | 0.96               | 1.00                | 0.87               | 0.89                | 0.78               | 0.84                | 0.73               |
| Isoleucina                                | %    | 0.97                | 0.86               | 0.89                | 0.78               | 0.80                | 0.70               | 0.75                | 0.66               |
| Arginina                                  | %    | 1.52                | 1.37               | 1.37                | 1.23               | 1.21                | 1.09               | 1.14                | 1.03               |
| Triptofano                                | %    | 0.23                | 0.20               | 0.21                | 0.18               | 0.18                | 0.16               | 0.17                | 0.15               |
| Leucina                                   | %    | 1.58                | 1.41               | 1.42                | 1.27               | 1.26                | 1.12               | 1.19                | 1.06               |
| Proteína Cruda <sup>1</sup>               | %    | 23.0                |                    | 21.5                |                    | 19.5                |                    | 18.3                |                    |
| <b>MINERALES</b>                          |      |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |
| Calcio                                    | %    | 0.96                |                    | 0.87                |                    | 0.78                |                    | 0.75                |                    |
| Fósforo Disponible                        | %    | 0.480               |                    | 0.435               |                    | 0.390               |                    | 0.375               |                    |
| Magnesio                                  | %    | 0.05 - 0.50         |                    | 0.05 - 0.50         |                    | 0.05 - 0.50         |                    | 0.05 - 0.50         |                    |
| Sodio                                     | %    | 0.16 - 0.23         |                    | 0.16 - 0.23         |                    | 0.16 - 0.20         |                    | 0.16 - 0.20         |                    |
| Cloruro                                   | %    | 0.16 - 0.24         |                    | 0.16 - 0.23         |                    | 0.16 - 0.23         |                    | 0.16 - 0.23         |                    |
| Potasio                                   | %    | 0.40 -1.00          |                    | 0.40 -0.90          |                    | 0.40 -0.90          |                    | 0.40 -0.90          |                    |
| <b>MINERALES TRAZA ADICIONALES POR KG</b> |      |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |
| Cobre                                     | mg   | 16                  |                    | 16                  |                    | 16                  |                    | 16                  |                    |
| Yodo                                      | mg   | 1.25                |                    | 1.25                |                    | 1.25                |                    | 1.25                |                    |
| Hierro                                    | mg   | 20                  |                    | 20                  |                    | 20                  |                    | 20                  |                    |
| Manganeso                                 | mg   | 120                 |                    | 120                 |                    | 120                 |                    | 120                 |                    |
| Selenio                                   | mg   | 0.30                |                    | 0.30                |                    | 0.30                |                    | 0.30                |                    |
| Zinc                                      | mg   | 110                 |                    | 110                 |                    | 110                 |                    | 110                 |                    |
| <b>VITAMINAS ADICIONALES POR KG</b>       |      | Alimento base Trigo | Alimento base Maíz |
| Vitamina A                                | UI   | 13.000              | 12.000             | 11.000              | 10.000             | 10.000              | 9.000              | 10.000              | 9.000              |
| Vitamina D3                               | UI   | 5000                | 5000               | 4500                | 4500               | 4000                | 4000               | 4000                | 4000               |
| Vitamina E                                | UI   | 80                  | 80                 | 65                  | 65                 | 55                  | 55                 | 55                  | 55                 |
| Vitamina K (Menadiona)                    | mg   | 3.2                 | 3.2                | 3.0                 | 3.0                | 2.2                 | 2.2                | 2.2                 | 2.2                |
| Tiamina (B1)                              | mg   | 3.2                 | 3.2                | 2.5                 | 2.5                | 2.2                 | 2.2                | 2.2                 | 2.2                |
| Riboflavina (B2)                          | mg   | 8.6                 | 8.6                | 6.5                 | 6.5                | 5.4                 | 5.4                | 5.4                 | 5.4                |
| Niacina                                   | mg   | 60                  | 65                 | 55                  | 60                 | 40                  | 45                 | 40                  | 45                 |
| Ácido Pantoténico                         | mg   | 17                  | 20                 | 15                  | 18                 | 13                  | 15                 | 13                  | 15                 |
| Piridoxina (B6)                           | mg   | 5.4                 | 4.3                | 4.3                 | 3.2                | 3.2                 | 2.2                | 3.2                 | 2.2                |
| Biotina                                   | mg   | 0.30                | 0.22               | 0.25                | 0.18               | 0.20                | 0.15               | 0.20                | 0.15               |
| Ácido Fólico                              | mg   | 2.20                | 2.20               | 1.90                | 1.90               | 1.60                | 1.60               | 1.60                | 1.60               |
| Vitamina B12                              | mg   | 0.017               | 0.017              | 0.017               | 0.017              | 0.011               | 0.011              | 0.011               | 0.011              |
| <b>ESPECIFICACIÓN MINIMA</b>              |      |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |
| Colina por kg                             | mg   | 1700                |                    | 1600                |                    | 1500                |                    | 1450                |                    |
| Ácido Linoleico                           | %    | 1.25                |                    | 1.20                |                    | 1.00                |                    | 1.00                |                    |

**Proteína Cruda<sup>1</sup>**= La formulación prioritaria es satisfacer los niveles de aminoácidos esenciales mínimos recomendados. Estos niveles de proteína cruda no son requerimientos per se, más bien son niveles probablemente presentes cuando los mencionados mínimos de aminoácidos esenciales son logrados.

**NOTAS:** Estas especificaciones de alimentación se deben usar como una guía. Requieren ajustes para las condiciones y los mercados locales. Se debe administrar un alimento de retiro para cumplir con los requerimientos locales de interrupción del uso de fármacos. Esto se puede formular de acuerdo con los mismos estándares del finalizador señalado arriba.

Anexo 32. Fórmula para la elaboración del Alimento Inicial con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <b>ALIMENTO INICIAL</b> |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                         | <b>0%</b>        | <b>4%</b>        | <b>8%</b>        | <b>12%</b>       |
|                         | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> |
| <b>MATERIAS PRIMAS</b>  | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         |
| MAIZ                    | 56,227           | 55,757           | 55,247           | 55,127           |
| P. SOYA                 | 31,5             | 28,8             | 26               | 23               |
| P. MARACUYA             | 4                | 4                | 4                | 4                |
| CALIZA                  | 1,52             | 1,5              | 1,5              | 1,52             |
| PROMAX                  | 0,033            | 0,033            | 0,033            | 0,033            |
| FITAZA                  | 0,03             | 0,03             | 0,03             | 0,03             |
| FOSFATO                 | 1,5              | 1,5              | 1,5              | 1,5              |
| COXIDIOSTATO            | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| ACEITE                  | 3,5              | 2,7              | 2                | 1,1              |
| SAL                     | 0,4              | 0,4              | 0,41             | 0,41             |
| LYSINA                  | 0,25             | 0,25             | 0,25             | 0,25             |
| METIONINA               | 0,23             | 0,22             | 0,22             | 0,22             |
| COLINA                  | 0,06             | 0,06             | 0,06             | 0,06             |
| VEGPRO                  | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| ACIDO                   | 0,1              | 0,1              | 0,1              | 0,1              |
| PX-VITAMINA             | 0,25             | 0,25             | 0,25             | 0,25             |
| SECUESTRANTE            | 0,3              | 0,3              | 0,3              | 0,3              |
| SOYA TOSTADA            | 0                | 4                | 8                | 12               |
| <b>TOTAL</b>            | <b>100</b>       | <b>100</b>       | <b>100</b>       | <b>100</b>       |

Anexo 33. Fórmula para la elaboración del Alimento de Crecimiento Medicado con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <b>CRECIMIENTO MEDICADO</b> |                  |                  |                  |                  |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                             | <b>0%</b>        | <b>4%</b>        | <b>8%</b>        | <b>12%</b>       |
|                             | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> |
| <b>MATERIAS PRIMAS</b>      | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         |
| MAIZ                        | 57,19            | 57,07            | 56,82            | 56,70            |
| P. SOYA                     | 29,00            | 26,00            | 23,10            | 20,10            |
| P. MARACUYA                 | 5,00             | 5,00             | 5,00             | 5,00             |
| CALIZA                      | 1,25             | 1,25             | 1,24             | 1,23             |
| PROMAX                      | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| FITAZA                      | 0,03             | 0,03             | 0,03             | 0,03             |
| FOSFATO                     | 1,56             | 1,56             | 1,56             | 1,56             |
| COXIDIOSTATO                | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| ACEITE                      | 4,18             | 3,30             | 2,46             | 1,59             |
| SAL                         | 0,37             | 0,37             | 0,37             | 0,37             |
| LYSINA                      | 0,02             | 0,02             | 0,02             | 0,02             |
| METIONINA                   | 0,21             | 0,21             | 0,21             | 0,21             |
| COLINA                      | 0,06             | 0,06             | 0,06             | 0,06             |
| CLORTETRACICLINA            | 0,33             | 0,33             | 0,33             | 0,33             |
| VEGPRO                      | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| ACIDO                       | 0,10             | 0,10             | 0,10             | 0,10             |
| PX-VITAMINA                 | 0,25             | 0,25             | 0,25             | 0,25             |
| SECUESTRANTE                | 0,30             | 0,30             | 0,30             | 0,30             |
| S. TOSTADA                  | 0,00             | 4,00             | 8,00             | 12,00            |
| <b>TOTAL</b>                | <b>100,00</b>    | <b>100,00</b>    | <b>100,00</b>    | <b>100,00</b>    |

Anexo 34. Fórmula para la elaboración del Alimento de Crecimiento con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <b>CRECIMIENTO</b>     |                  |                  |                  |                  |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                        | <b>0%</b>        | <b>4%</b>        | <b>8%</b>        | <b>12%</b>       |
|                        | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> |
| <b>MATERIAS PRIMAS</b> | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         |
| MAIZ                   | 57,52            | 57,40            | 57,15            | 57,03            |
| P. SOYA                | 29,00            | 26,00            | 23,10            | 20,10            |
| P. MARACUYA            | 5,00             | 5,00             | 5,00             | 5,00             |
| CALIZA                 | 1,25             | 1,25             | 1,24             | 1,23             |
| PROMAX                 | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| FITAZA                 | 0,03             | 0,03             | 0,03             | 0,03             |
| FOSFATO                | 1,56             | 1,56             | 1,56             | 1,56             |
| COXIDIOSTATO           | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| ACEITE                 | 4,18             | 3,30             | 2,46             | 1,59             |
| SAL                    | 0,37             | 0,37             | 0,37             | 0,37             |
| LYSINA                 | 0,02             | 0,02             | 0,02             | 0,02             |
| METIONINA              | 0,21             | 0,21             | 0,21             | 0,21             |
| COLINA                 | 0,06             | 0,06             | 0,06             | 0,06             |
| VEGPRO                 | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| ACIDO                  | 0,10             | 0,10             | 0,10             | 0,10             |
| PX-VITAMINA            | 0,25             | 0,25             | 0,25             | 0,25             |
| SECUESTRANTE           | 0,30             | 0,30             | 0,30             | 0,30             |
| S. TOSTADA             | 0,00             | 4,00             | 8,00             | 12,00            |
| <b>TOTAL</b>           | <b>100,00</b>    | <b>100,00</b>    | <b>100,00</b>    | <b>100,00</b>    |

Anexo 35. Fórmula para la elaboración del Alimento Inicial con la utilización de tres niveles (4%, 8% y 12%), de Soya Tostada Nacional.

| <b>ENGORDE</b>         |                  |                  |                  |                  |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                        | <b>0%</b>        | <b>4%</b>        | <b>8%</b>        | <b>12%</b>       |
|                        | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> | <b>INCLUSION</b> |
| <b>MATERIAS PRIMAS</b> | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         | <b>%</b>         |
| MAIZ                   | 61,50            | 61,27            | 61,02            | 60,77            |
| P. SOYA                | 23,50            | 20,56            | 17,65            | 14,74            |
| P. MARACUYA            | 6,00             | 6,00             | 6,00             | 6,00             |
| CALIZA                 | 1,16             | 1,16             | 1,16             | 1,16             |
| PROMAX                 | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| FITAZA                 | 0,02             | 0,02             | 0,02             | 0,02             |
| FOSFATO                | 1,24             | 1,24             | 1,24             | 1,24             |
| ACEITE                 | 5,25             | 4,38             | 3,54             | 2,70             |
| SAL                    | 0,37             | 0,37             | 0,37             | 0,37             |
| METIONINA              | 0,08             | 0,08             | 0,08             | 0,08             |
| COLINA                 | 0,08             | 0,08             | 0,08             | 0,08             |
| VEGPRO                 | 0,05             | 0,05             | 0,05             | 0,05             |
| CAROPHIL               | 0,20             | 0,20             | 0,20             | 0,20             |
| ACIDO                  | 0,10             | 0,10             | 0,10             | 0,10             |
| PX-VITAMINA            | 0,15             | 0,15             | 0,15             | 0,15             |
| SECUESTRANTE           | 0,30             | 0,30             | 0,30             | 0,30             |
| S. TOSTADA             | 0,00             | 4,00             | 8,00             | 12,00            |
| <b>TOTAL</b>           | <b>100,0</b>     | <b>100,0</b>     | <b>100,0</b>     | <b>100,0</b>     |