

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA EN LAS PRIMERAS DOS SEMANAS  
DE VIDA Y SUS EFECTOS EN LOS PARÁMETROS DE DESEMPEÑO EN POLLOS DE  
ENGORDE**

**POR:  
ALEJANDRA MARÍA, GONZÁLEZ CASTILLO  
RAFAEL ANTONIO, LEMUS LÓPEZ  
YESENIA JAZMIN, MOLINA MORALES**

**San Salvador, Ciudad Universitaria, Diciembre de 2020**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA EN LAS PRIMERAS DOS SEMANAS  
DE VIDA Y SUS EFECTOS EN LOS PARÁMETROS DE DESEMPEÑO EN POLLOS DE  
ENGORDE**

**POR:  
ALEJANDRA MARÍA, GONZÁLEZ CASTILLO  
RAFAEL ANTONIO, LEMUS LÓPEZ  
YESENIA JAZMIN, MOLINA MORALES**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:  
LICENCIADO (A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**San Salvador, Ciudad Universitaria, Diciembre de 2020**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**LIC. M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**SECRETARIO GENERAL:**

**ING. M.Sc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO:**

**DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO**

**SECRETARIO:**

**ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA**

**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**ING. AGR. M.Sc. BLANCA EUGENIA TORRES DE ORTÍZ**

---

**DOCENTES DIRECTORES**

**ING. AGR. ENRIQUE ALONSO ALAS GARCÍA**

---

**ING. AGR. ALBIL ALEXANDER PEÑA HERNÁNDEZ**

---

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION**

**ING. AGR. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA**

---

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en las instalaciones del módulo avícola de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa. Departamento de la Paz. La fase de campo tuvo una duración de cuarenta y dos días (seis semanas), iniciando el 2 de marzo y finalizando 12 de abril del 2020, esta se dividió en tres etapas, de 0 a 14 días la fase de pre inicio, del día 15 al 29 la fase de crecimiento y del día 30 al 42 para la fase de finalización.

En este ensayo se utilizaron 120 aves (30 por cada tratamiento) de la línea Ross 308® de un día de nacidos divididas en tres tratamientos con diferentes niveles de proteína en las primeras dos semanas de vida (T1= 19%, T2= 21% Y T3= 24%) y un tratamiento testigo (T0 = 23%). Los cuatro tratamientos recibieron igual manejo.

Se evaluaron los siguientes parámetros productivos: peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, de cada uno de los tratamientos en estudio. Por la naturaleza de las unidades experimentales fueron evaluados por medio de un análisis de varianza usando un modelo completamente al azar (DCA), haciendo comparaciones con la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5% ( $P < 0.05$ ). Se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2008.

En las primeras 2 semanas de vida, el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento en peso vivo fue el T3 con 170.65 g y 432.35 g, respectivamente, el tratamiento con menores resultados en peso vivo fue el T1 con 145.35 g y 363.35 g. variable fue significativa ( $P \leq 0.0001$ ). En la primera semana el T3 con 24% de proteína presentó mayor ganancia de peso, seguido por el T0 con 23% de proteína, a partir de la segunda semana el T3 siguió superando al tratamiento T0, T1 y T2, siendo el T1 el que presentó la menor ganancia de peso durante la semana 1 y 2, variable fue significativa ( $P \leq 0.0001$ ) Para la variable consumo de alimento semanal en la etapa de inicio el T1 obtuvo el mayor consumo, presentando un consumo semanal de 102.57 g y 326.91 g, correspondientemente y el T3 con un menor consumo semanal de 95.06 g y 267.77 g, respectivamente, variable fue significativa ( $P \leq 0.0001$ ). Con respecto a la variable conversión alimenticia en la fase de inicio el tratamiento T3 presentó los mejores resultados con 0.77, 1.02, en las primeras 2 semanas de vida, correspondientemente y el tratamiento T1 presentó la mayor conversión alimenticia con 1.04 y 1.5, en las primeras 2 semanas variable fue significativa ( $P \leq 0.001$ ).

En cuanto a la evaluación económica por ave el tratamiento con mayores ingresos económicos fue el T3 con una cantidad de \$1.60, seguido de T0 con \$1.27, T2 con \$1.06 y T1 con \$0.58.

Se concluyó que la utilización de niveles de proteína más altos genera mejores valores en los parámetros zootécnicos como peso, consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia, en la etapa de pre-inicio y mejores ganancias en utilidades.

**Palabras clave:** Ross 308, pollos de engorde, proteína

## ABSTRACT

The research was carried out at the facilities of the poultry module of the Experimental and Practice Station of the Faculty of Agronomic Sciences of the University of El Salvador, located in the Canton Tecualuya, jurisdiction of San Luis Talpa. Department of La Paz. The field phase lasted forty-two days (six weeks), starting on March 2 and ending on April 12, 2020, it was divided into three stages, from 0 to 14 days the pre-start phase, of the day 15 to 29 the growth phase and from day 30 to 42 for the completion phase.

In this trial, 120 birds (30 for each treatment) of the Ross 308® line were used days of birth divided into three treatments with different levels of protein in the first two weeks of life (T1 = 19%, T2 = 21% and T3 = 24%) and a control treatment (T0 = 23%). All four treatments received the same management.

The following productive parameters were evaluated: live weight, weight gain, feed consumption and feed conversion, of each of the treatments under study. Due to the nature of the experimental units, they were evaluated by means of an analysis of variance using a completely random model (DCA), making comparisons with the Tukey test, with a significance level of 5% ( $P < 0.05$ ). The statistical program InfoStat version 2008 was used.

In the first 2 weeks of life, the treatment that obtained the highest live weight performance was T3 with 170.65 g and 432.35 g, respectively, the treatment with the lowest results in live weight was T1 with 145.35 g and 363.35 g. variable was significant ( $P \leq 0.0001$ ). In the first week, T3 with 24% protein presented the greatest weight gain, followed by T0 with 23% protein, from the second week on T3 continued to outperform T0, T1 and T2, with T1 being the one that presented the lowest weight gain during week 1 and 2, variable was significant ( $P \leq 0.0001$ ) For the variable weekly food consumption in the initial stage, T1 obtained the highest consumption, presenting a weekly consumption of 102.57 g and 326.91 g, correspondingly and the T3 with a lower weekly consumption of 95.06 g and 267.77 g, respectively, variable was significant ( $P \leq 0.0001$ ). Regarding the variable feed conversion in the initial phase, treatment T3 presented the best results with 0.77, 1.02, in the first 2 weeks of life, correspondingly, and treatment T1 presented the highest feed conversion with 1.04 and 1.5, in the first 2 weeks variable was significant ( $P \leq 0.001$ ).

Regarding the economic evaluation per bird, the treatment with the highest economic income was T3 with an amount of \$ 1.60, followed by T0 with \$ 1.27, T2 with \$ 1.06 and T1 with \$ 0.58.

It was concluded that the use of higher protein levels generates better values in the zotechnical parameters such as weight, consumption, weight gain and feed conversion, in the pre-start stage and better profit gains.

Keywords: Ross 308, broilers, protein

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas y que a pesar de las adversidades nos ha dado la fuerza para no desmayar y seguir adelante, hasta el final.

A nuestras familias, quienes fueron un apoyo incondicional en cada momento de la carrera y quienes cada día nos impulsaban a no detenernos ante cualquier circunstancia.

A la Universidad de El Salvador, por habernos formados académica y profesionalmente.

A nuestro asesor el Ing. Enrique Alonso Alas García quien en todo momento nos brindó su conocimiento, corrección y apoyo durante esta investigación. Al Ing. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos quien estuvo dispuesto a ayudarnos desde el principio de la investigación. A ambos por ser excelentes maestros y seres humanos.

A los trabajadores de la Estación Experimental y de Prácticas, gracias por ayudarnos cuando se nos dificultaba realizar las labores.

A la empresa Innovaciones Nutricionales quienes nos brindaron una ayuda inmensa durante la realización de esta investigación, sin la cual no habríamos podido realizarla.

**Alejandra, Yesenia, Rafael.**

## DEDICATORIA

### A DIOS

Que ha estado en todo momento conmigo ayudándome, a él le debo lo que soy y lo que he logrado hasta ahora, es quien me muestra el camino que debo seguir y no me dejará jamás. Te amo con todo mi corazón.

### A MI FAMILIA

Mi madre, por sus oraciones, sus palabras su motivación y sus consejos, por jamás permitir que me rindiera en las adversidades. A mi padre y su esposa, por su ejemplo y sus oraciones, han sido un apoyo económico pero más que eso emocional y espiritual, gracias por enseñarme y apoyarme hasta el final. A mis hermanas Tatiana, Melissa, Cristina y Raquel quienes siempre estuvieron dispuestas a ayudarme en lo que pudieran y me animaban e inspiraban a terminar. Los amo.

### A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Karla Castro, Erika Amaya, Pedro Escobar y Yesenia Molina a quienes han llegado a ser mis amigos a lo largo de muchos años, gracias por sus ánimos. Les quiero mucho. A cada persona que estuvo dispuesta a ir y ayudarnos en el trabajo en la Estación Experimental.

### A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Yesenia y Rafael, hemos compartido a lo largo de la carrera y hasta el final de este trabajo, les tengo un grande aprecio y creo que llegaremos lejos.

### A MI MASCOTA

Sakura quien estuvo conmigo en cada noche de desvelo y desesperación, gracias por mantenerte a mi lado y hacerme feliz con tus ocurrencias.

**Alejandra María González Castillo**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por permitir culminar mi carrera y llegar hasta este punto de mi vida profesional, ya que sin él no hubiese sido posible llegar hasta aquí.

### **A LA VIRGEN**

Por ser una madre protectora e interceder por cada petición mía y poder culminar mi carrera.

### **A MIS PADRES**

Especialmente a mi Madre quien fue mi apoyo incondicional durante todos mis estudios, quien soporto mis desvelos, quien llevo la carga económica de mi carrera universitaria, estoy infinitamente agradecido con ella.

### **A MI HERMANA**

Sayda a quien a pesar de todo me apoya en mis decisiones sean buenas o malas, le agradezco por estar para mí y ayudarme cuando la necesito.

### **A MIS AMIGOS**

Kendall, David, Alicia, Rodrigo, Fátima, Isabel, Esteban, Juan, Jonathan Por darme ánimos siempre que tiraba la toalla y darme palabras de aliento para seguir adelante, son una parte muy importante de mi vida.

### **A MIS COMPAÑERAS DE TESIS**

Alejandra y Yesenia por haber compartido durante toda nuestra carrera universitaria y también poder sobre llevar esta carga de la tesis juntos y llegar muy lejos.

### **A MIS MASCOTAS**

A mi hermosa Fofa Q.E.P.D. Y Camila quienes han sido un motivo y un impulso para estudiar Medicina Veterinaria.

**Rafael Antonio Lemus López**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Primeramente, a Dios nuestro señor por darme la fuerza, sabiduría y perseverancia para culminar mis estudios universitarios y guiarme por el buen camino. Sin El nada de esto hubiese sido posible.

### **A MI FAMILIA**

A mis tres pilares que amo con todo mi corazón: mis padres Danilo Molina, América de Molina y mi hermana Jessica Molina, que con todo su esfuerzo me permitieron realizar mi carrera universitaria, me aconsejaron, apoyaron en los buenos y malos momentos de esta etapa de mi vida. Gracias por nunca dejar de creer en mí, ustedes han sido mi motor día a día. A ellos les dedico principalmente este triunfo que tanto anhelaban.

### **A MIS AMIGOS**

Son muchas las personas que les agradezco por haber sido parte de esta etapa, les agradezco por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos buenos y malos de mi vida. Gracias por impulsarme a buscar nuevos retos y ayudarme a tener más paciencia en la realización de la tesis.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS**

A pesar de todo, supimos mantenernos unidos y seguir adelante como verdaderos amigos. Gracias por su valiosa amistad.

### **A MIS MASCOTAS**

A Chester y Handsome Q.E.P.D, Titi, Duquesa, Curioso, Luna, Junior y Manguito, por ser incondicionales en mis noches de desvelo, por su amor y compañía desinteresada. Gracias por ser mi inspiración para seguir aprendiendo.

**Yesenia Jazmin Molina Morales**

## INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Importancia de la Avicultura en El Salvador .....	2
2.2 Generalidades de las aves .....	3
2.2.1 Clasificación de las aves.....	3
2.2.2 Taxonomía de las aves.....	4
2.2.3 Fisiología digestiva de las aves.....	4
2.3 Características del pollo de engorde .....	5
2.3.1 Definición de la línea genética de pollos de engorde .....	5
2.3.2 Características de las aves Ross 308 ®.....	5
2.3.3 Manejo de pollos de engorde.....	6
2.4 Sanidad o bioseguridad.....	6
2.5 Nutrición y alimentación .....	7
2.5.1 Materias primas que proporcionan componentes nutricionales .....	9
2.6 Alimento balanceado.....	10
2.7 Especificaciones de nutrición para la línea Ross 308 ®.....	10
2.8 Parámetros de desempeño en pollos de engorde .....	12
2.9 Exigencias nutricionales de proteína bruta .....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1 METODOLOGÍA DE CAMPO.....	13
3.1.1 Localización .....	13
3.1.2 Duración .....	13
3.1.3 Instalaciones y equipo.....	14
3.1.4 Manejo de las aves .....	14
3.1.5 Alimentación .....	15
3.2 METODOLOGÍA ESTADÍSTICA .....	20
3.2.1 Diseño estadístico.....	20
3.2.2 Descripción de los tratamientos .....	20

3.2.3 Modelo estadístico .....	20
3.3 PARÁMETROS EVALUADOS.....	20
3.4. METODOLOGÍA ECONÓMICA.....	21
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
4.1 Peso vivo promedio por semana .....	22
4.2 Ganancia de peso .....	24
4.3 Consumo de alimento.....	26
4.4 Conversión alimenticia .....	28
4.5 Análisis económico.....	31
5. CONCLUSIONES .....	32
6. RECOMENDACIONES .....	33
8. BIBLIOGRAFIA.....	34
7. ANEXOS.....	38

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones nutricionales para pollos de engorde.....	10
Cuadro 2. Parámetros de desempeño mixto .....	12
Cuadro 3. Composición de los Tratamientos experimentales en la fase de pre inicio 19%, 21% y 24% .....	15
Cuadro 4. Composición de los Tratamientos experimentales en las fases de crecimiento y final.....	16
Cuadro 5. Composición del núcleo del Tratamiento experimental 1 .....	16
Cuadro 6. Composición del núcleo del Tratamiento experimental 2.....	17
Cuadro 7. Composición del núcleo del Tratamiento experimental 3.....	18
Cuadro 8. Composición del Tratamiento testigo en la fase de inicio 23% .....	19
Cuadro 9. Composición del Tratamiento testigo en las fases de crecimiento y final.....	19
Cuadro 10. Datos de costos y utilidades netas .....	31
Cuadro A 1. Plan profiláctico de aves .....	38
Cuadro A 2. Gastos e adquisición de insumos.....	38
Cuadro A 3. Costo de consumo de concentrado de aves por tratamiento.....	39
Cuadro A 4. Precios de concentrados (\$) .....	40
Cuadro A 5. Análisis de varianza de la variable peso, semana 1 y 2 .....	40
Cuadro A 6. Prueba de Tukey de peso, semana 1 y 2.....	41
Cuadro A 7. Análisis de varianza de variable peso, semana 3.....	41
Cuadro A 8. Prueba de Tukey de peso, semana 3.....	41
Cuadro A 9. Análisis de varianza de variable peso, semana 4.....	41
Cuadro A 10. Prueba de Tukey de peso, semana 4.....	41
Cuadro A 11. Análisis de varianza de variable peso, semana 5.....	42
Cuadro A 12. Prueba de Tukey de peso, semana 5.....	42
Cuadro A 13. Análisis de varianza de variable peso, semana 6.....	42
Cuadro A 14. Prueba de Tukey de peso, semana 6.....	43
Cuadro A 15. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso, semana 1 y 2 .....	43

Cuadro A 16. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 1 y 2.....	43
Cuadro A 17. Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 3.....	43
Cuadro A 18. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 3 .....	44
Cuadro A 19. Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 4.....	44
Cuadro A 20. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 4 .....	44
Cuadro A 21. Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 5.....	44
Cuadro A 22. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 5 .....	45
Cuadro A 23. Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 6.....	45
Cuadro A 24. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 6 .....	45
Cuadro A 25. Análisis de varianza de la variable consumo, semana 1 y 2.....	45
Cuadro A 26. Prueba de Tukey de consumo, semana 1 y 2 .....	46
Cuadro A 27. Análisis de varianza de variable consumo, semana 3 .....	46
Cuadro A 28. Prueba de Tukey de consumo, semana 3 .....	46
Cuadro A 29. Análisis de varianza de variable consumo, semana 4 .....	46
Cuadro A 30. Prueba de Tukey de consumo, semana 4 .....	47
Cuadro A 31. Análisis de varianza de variable consumo, semana 5 .....	47
Cuadro A 32. Prueba de Tukey de consumo, semana 5 .....	47
Cuadro A 33. Análisis de varianza de variable consumo, semana 6 .....	47
Cuadro A 34. Prueba de Tukey de consumo, semana 6 .....	48
Cuadro A 35. Análisis de varianza de CA, semana 1 y 2 .....	48
Cuadro A 36. Prueba de Tukey de CA, semana 1 y 2.....	48
Cuadro A 37. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 3.....	48
Cuadro A 38. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 3.....	49
Cuadro A 39. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 4.....	49
Cuadro A 40. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 4.....	49
Cuadro A 41. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 5.....	49
Cuadro A 42. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 5.....	50
Cuadro A 43. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 6.....	50
Cuadro A 44. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 6.....	50

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medias de pesos vivos en primera y segunda semana según tipo de tratamiento. 22	
Figura 2. Peso vivo semanal en gramos .....	24
Figura 3. Medias de ganancia de peso en primera y segunda semana según tipo de tratamiento.....	24
Figura 4. Ganancia de peso semanal en gramos.....	26
Figura 5. Medias de consumos en primera y segunda semana según tipo de tratamiento....	26
Figura 6. Consumo de alimento en gramos .....	28
Figura 7. Conversión alimenticia de semana 1 y 2.....	29
Figura 8. Conversión alimenticia acumulada en gramos .....	30
Figura A 1. Ubicación de la Estación Experimental y de Prácticas.....	51
Figura A 2. Producción de pollo hasta el año 2017 .....	51
Figura A 3. Factores que afectan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde.....	52
Figura A 4. Galera avícola con cuartos de cría .....	52
Figura A 5. Limpieza de galera .....	53
Figura A 6. Iluminación y control de la temperatura en los tratamientos .....	53
Figura A 7. Aves de línea Ross 308 ® .....	54
Figura A 8. Recibimiento de las aves.....	54

Figura A 9. Registro y distribución de las aves en los tratamientos.....	55
Figura A 10. Plan profiláctico: aplicación de vacuna triple.....	55
Figura A 11. Alimentación de las aves .....	56
Figura A 12. Elaboración de concentrados .....	56

## 1. INTRODUCCION

La explotación avícola en El Salvador es uno de los rubros más importante en el ámbito de producción de proteína de origen animal ya que posee uno de los más altos valores nutricionales comparándose con el que se puede obtener de la carne de cerdo y res. Esto conlleva a una gran demanda de la población salvadoreña por consumir un producto alimenticio de rápida producción (Ávila y Cuca. 2009).

La avicultura es una actividad que ha alcanzado grandes avances en las últimas décadas, esto se debe principalmente a la acción conjunta entre genética, sanidad, manejo y nutrición (Chávez *et al* 2016).

El pollo de engorde moderno se caracteriza por tener la capacidad para ganar peso muy rápido y de usar los nutrientes eficientemente. Su óptimo desempeño depende de variables como el manejo, la sanidad, la genética entre otros; factores que hacen de este sistema de producción una alternativa viable de hacer empresa ya que el retorno de la inversión se hace evidente en menos de 60 días por las características del ciclo productivo. (Barreto *et al* 2017)

Para conseguir lo anterior se requiere de contar un buen material genético que sea capaz de convertir eficientemente el alimento en carne y estar listo para el mercado en menor tiempo, desde luego para este cometido es necesario el suministro de alimento que llene los requerimientos nutricionales del pollo y que a la vez todo este acompañado de unas excelentes instalaciones (ambiente) un buen manejo técnico y sanitario. (Barreto *et al* 2017)

Los requerimientos de nutrientes en los pollos de engorde generalmente disminuyen con la edad. Desde un punto de vista clásico, dietas de inicio, crecimiento y término son incorporadas en los programas de crecimiento de las aves. (Cobb 500, 2013)

La importancia de las proteínas en la nutrición se demuestra por las numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal. Son constituyentes indispensables de todos los tejidos del animal, la sangre, los músculos, las plumas, etc. Constituyen alrededor de la quinta parte del peso del ave y aproximadamente la séptima parte del peso del huevo (Cuca, 1962).

La cantidad de proteína recomendada es de 20-22% en las primeras 6 semanas, para después reducirla de 16 a 18%. Las necesidades de proteína son mayores al principio debido a que los pollitos en las primeras semanas de vida necesitan una cantidad mayor para la formación de sus tejidos, pues es cuando crecen con mayor rapidez. Para saber la cantidad adecuada de proteína, es necesario tomar en cuenta la calidad de la misma, entendiéndose por una proteína de buena calidad, aquella que proporcione una mayor cantidad de los aminoácidos indispensables (Cuca, 1962).

En la siguiente investigación se utilizaron tres concentrados experimentales y un concentrado testigo con diferentes niveles de proteína: 19%, 21%, 24% y 23% respectivamente, durante las primeras dos semanas de vida, donde se evaluó su respuesta en los parámetros de desempeño en pollos de engorde de la línea Ross 308 ® y la relación costo-beneficio de cada uno de los tratamientos en estudio. Según las condiciones climáticas de la región; las exigencias nutricionales para pollos de engorde establecidas en los Estados Unidos, difieren a las exigencias nutricionales determinadas para pollos en condiciones tropicales.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Importancia de la Avicultura en El Salvador

La avicultura es una actividad que se practica a escala mundial, siendo los principales productos la carne de pollo y los huevos. La carne de pollo posee una serie de características que la hacen apetecida por los consumidores, entre ellas se encuentra su valor nutritivo (Escobar *et al* 2006)

En El Salvador, la industria está teniendo un amplio desarrollo dentro del campo de producción de carne, colocando el sector agropecuario en uno de los primeros lugares del quehacer económico en el país. El sector avícola es el más dinámico del sector agropecuario, partiendo que es el sector que crece a un ritmo constante acompañado a la economía nacional. Es por ello que se observa como una oportunidad de desarrollo sostenible para las economías empresariales y familiares (Asociación de Avicultores de El Salvador 2006)

El Salvador produce alrededor de 60 millones de pollos y 120 mil pavos por año, y cuenta con alrededor de 4,1 millones de aves ponedoras en producción (Sector Avícola 2007).

A principios de la década de los años cincuenta, la avicultura tenía vigencia prácticamente como una actividad doméstica, con un campo de operación reducido al rancho campesino y al patio de las casas en las comunidades urbanas. En esa época la producción avícola no estaba ni podía estar protegida por ninguna prevención sanitaria; la única prevención posible de los productores era vender sus aves antes que iniciara el invierno, ya que con este las enfermedades se propagaban (Asociación de Avicultores de El Salvador 2006).

En carne de pollo, el sector ha crecido aproximadamente al 8% anual. Hasta hace 10 años, el consumo de pollo era uno de los más bajos de Latinoamérica, pero actualmente se ha equiparado en torno a las 32 libras (14,5 kg) per cápita (aunque Panamá y Costa Rica consumen el doble). La estructura de la industria es similar a la que se observa en el resto de Latinoamérica, con dos o tres empresas líderes en cada sector, y un conjunto de empresas pequeñas y medianas. Las tres principales empresas de producción de carne aviar son Avícola Salvadoreña S.A. de C.V. ("Pollo Indio"), Alimentos Sello de Oro S. A. de C.V. y Avícola Campestre S.A. de C.V., existiendo un 30% del mercado en productores menores. La producción del sector avícola ha crecido aceleradamente en los últimos 17 años, convirtiéndose en uno de los segmentos más dinámicos del sector agropecuario y de la economía salvadoreña. Con base en las estimaciones del Banco Central de Reserva de El Salvador, el valor agregado del sector avícola creció en términos reales un 27% entre el año 2000 y el 2006, y a un ritmo superior al del PIB, ya que la participación del sector avícola pasó del 1.59% al 1.73% en el referido periodo. Adicionalmente, el buen desempeño en términos productivos, estuvo acompañado por un análoga performance en términos de niveles de precios: el deflactor implícito de los precios del sector avícola se redujo en un 1%, el deflactor del PIB aumentó un 22%, entre 2000 y 2006 (Sector Avícola 2007).

## **2.2 Generalidades de las aves**

El ave es un animal capaz de convertir el alimento en carne o huevo dependiendo la finalidad que tenga el productor. En el mercado existen diferentes líneas de aves, tanto de engorde como ponedora, el nombre de dicha línea depende de la casa que las produzca, cada una maneja su propia nomenclatura utilizando letras o números para la identificación de su línea y de esta manera ofrecerla al avicultor (Sánchez Zepeda 1995 citado por Flores 2003).

Los avances en la genética se centran en lograr mejor rendimiento, alta conversión alimenticia y excelente calidad de carne, textura, proteína, grasa o contenido de colesterol. Por lo anterior, los pollos modernos son seleccionados no solo por lo rápido que crecen, sino por satisfacer las demandas de los consumidores de carne blanca con menos grasa, llegando a producir más de la mitad del total de la carne en carne blanca. Es importante saber que las líneas genéticas utilizadas en América Latina son de conformación, obteniendo la mayor acumulación de pechuga después de los 28 días de edad, logrando al final del ciclo productivo pollos con pechugas de pesos equivalentes a más del 30 % del peso corporal de 2.500 gramos en promedio (Dane 2015).

Las aves de corral se pueden estudiar según sus características externas e internas. El exterior o características externas, son aquellos caracteres visibles de su capa (que como ya se dijo está cubierto de plumas) y se le llama fenotipo o conformación corporal, que forma parte de las características externas. Cuando hablamos de las características internas, nos referimos a la anatomía general (Morales 1998).

### **2.2.1 Clasificación de las aves**

Las aves de corral han estado estrechamente ligadas a la vida del agricultor a lo largo de la historia. Su cría es sencilla y los productos que se obtienen de ellas son de alta calidad nutritiva e indispensables en la alimentación familiar. Generalmente, la cría de aves de corral se relaciona con las gallinas y los pollos, sin embargo, existen otras aves (pavos, patos, gansos y palomas) que se crían de acuerdo a la región y costumbre de los pobladores (FAO, 2000).

Las aves de corral son especies de aves domesticadas que pueden criarse por sus huevos, carne y/o plumas. El término "aves de corral" abarca una amplia gama de aves, desde las razas autóctonas y comerciales de pollos hasta los patos criollos, las ánades reales, los pavos, las pintadas, los gansos, las codornices, las palomas, las avestruces y los faisanes. En todo el mundo se crían aves de corral, y los pollos son, con creces, las aves que más se producen. En cuanto a otros tipos de aves de corral, hay muchos más patos en Asia que en otras regiones, mientras que el número de pavos es mayor en América del Norte, seguido de Europa y Asia. África y Asia encabezan la producción de pintadas y gansos. Los pollos, patos, pintadas, gansos y pavos se pueden encontrar en todo tipo de sistemas avícolas, tanto grandes como pequeños. Pero los faisanes, codornices y avestruces se encuentran casi exclusivamente en sistemas a gran escala. (FAO 2020)

### 2.2.2 Taxonomía de las aves

Reino: Animal

Phylum: Cordados

Subphylum: Vertebrados

Clase: Aves

Orden: Galliformes

Familia: Phasianidae

Género: Gallus

Especie: *Gallus gallus domesticus* (Chicaiza, 2009)

### 2.2.3 Fisiología digestiva de las aves

La digestión del ave es rápida requiere de 2 ½ horas en la gallina ponedora y de 8 a 12 horas en una no-ponedora. El proceso de digestión es donde las proteínas, grasa, y carbohidratos complejos son degradados a unidades pequeñas para ser absorbidos (Bundy y Diggins 1991).

Las aves no tienen dientes, no mastican, el esófago continúa con el buche, dichos órganos se encargan de almacenar y remojar el alimento, de aquí el alimento pasa al proventrículo o estómago glandular, de pared gruesa inmediatamente en frente de la molleja, aquí es almacenado temporalmente mientras los jugos digestivos son copiosamente secretados con la ayuda de hígado para cumplir con su función de la digestión, este mismo es fisiológicamente activo en los procesos de desintoxicación e inmunitarios respectivamente, y es probable que sean de los principales órganos en resultar afectados frente algún tipo tóxicos presentes en los forrajes. En la molleja o estómago muscular, la cual normalmente contiene piedras, así el alimento es triturado. Varios estudios han mostrado un mayor desarrollo de algunos órganos digestivos, incluyendo molleja, como respuesta a un mayor consumo de fibra en la ración. El alimento después de la molleja pasa a través del intestino delgado, ciegos, intestino grueso y la cloaca (UDEA 2011).

El aparato digestivo de las aves es altamente eficiente. Producen una cantidad de heces muy inferior a la cantidad de comida que ingieren. La mejora de la eficiencia digestiva sin aumentar el tamaño del digestivo o la frecuencia de la ingesta se logra en parte gracias a unos movimientos retro peristálticos que producen un reflujo periódico del íleon y duodeno hacia las cavidades del estómago cada 30-60min. Las aves tienen un mantenimiento orgánico de alto costo. Por ello a pesar de su eficiencia digestiva, la frecuencia de ingerir comida es elevada en un gran número de especies (Rodríguez *et al* 2018).

Se les da especial importancia al aspecto digestivo y respiratorio, porque la mayor parte de los problemas de enfermedades de los pollos de engorda, son de índole digestivo y/o respiratorio, además los maestros hacen frecuentemente necropsias en los pollos, y estos dos aparatos son los que generalmente más se revisan (Morales 1998).

## **2.3 Características del pollo de engorde**

Toda línea de pollo dedicada a la producción de carne, tiene que reunir ciertas características que permitan obtener altos rendimientos en la producción (Bundy 1991; North, 1993; Marín, 1998 y Terranova, 2001; citado por Flores *et al* 2003).

Entre estas características están: elevada supervivencia, crecimiento rápido y uniforme, excelente conversión de alimentos, buen desarrollo corporal, buen rendimiento en canal, línea apta para engorde, tendencia anti canibalística, facilidad para adquirirlos y el precio.

### **2.3.1 Definición de la línea genética de pollos de engorde**

Los avances en la genética se centran en lograr mejor rendimiento, alta conversión alimenticia y excelente calidad de carne, textura, proteína, grasa o contenido de colesterol. Por lo anterior, los pollos modernos son seleccionados no solo por lo rápido que crecen, sino por satisfacer las demandas de los consumidores de carne blanca con menos grasa, llegando a producir más de la mitad del total de la carne en carne blanca. Es importante saber que las líneas genéticas utilizadas en América Latina son de conformación, obteniendo la mayor acumulación de pechuga después de los 28 días de edad, logrando al final del ciclo productivo pollos con pechugas de pesos equivalentes a más del 30 % del peso corporal de 2.500 gramos en promedio. Actualmente se encuentran disponibles en el mercado diversas razas de pollos, la mayoría mejoradas, de gran exigencia y cuidados en su manejo. Dentro de las razas o estirpes mejoradas pueden mencionarse los pollos Ross 308, Cobb Vantress y Hurbbard (Dane 2015).

En aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridos y el nombre corresponde al de la empresa que las produce, la obtención de las líneas Broiler están basadas 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 características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento, entre otras, en la línea madre se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos (Arrué 2007).

### **2.3.2 Características de las aves Ross 308 ®.**

Es una raza con buen desarrollo, buena tasa de crecimiento, robustez, buena conversión alimenticia y rendimiento y versatilidad para satisfacer una amplia gama de requisitos del producto final (Dane 2015)

El Ross 308 ® es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido y eficiente conversión alimenticia y con buen rendimiento de carne. Necesitan consistencia de rendimiento y versatilidad para cumplir una amplia gama de requerimientos del producto final. Un costo efectivo de producción de carne de pollo depende de alcanzar un buen rendimiento del ave. (Broiler 2014)

El pollo Ross 308 ® satisface las demandas de los clientes que requieren un ave que se

caracterice por un buen desempeño consistentemente y que tenga la versatilidad de cumplir un amplio rango de requisitos para el producto final. El pollo Ross 308® es conocido mundialmente como un producto que muestra desempeño consistente en el galpón de engorde. Los productores integrados e independientes valoran la tasa de crecimiento, la conversión alimenticia y el robusto desempeño del ave Ross 308® (Aviagen 2018).

### **2.3.3 Manejo de pollos de engorde**

Se debe tener en cuenta que el manejo no es rígido, por el contrario, tiene normas elásticas que se aplican dependiendo de las construcciones, medio ambiente, sexo, alimento, estado sanitario, entre otras (Álvarez 1997), además existen una serie de factores que determinan un manejo integral del pollo de engorde, conformado por cuatro pilares fundamentales, que nos permiten garantizar resultados eficientes, los cuales se detallan a continuación: Sanidad, Genética, Nutrición y Manejo propiamente dicho (Arrué 2007).

El logro del potencial genético inherente a las aves depende de garantizar que todos los factores reciben una completa y adecuada atención. Todos ellos son inter independientes. Si algún elemento está por debajo del nivel óptimo, se verá afectado el crecimiento del pollo de engorde. No hay dos galpones de pollo de engorde iguales, y cada parvada difiere en el manejo necesario para cumplir con sus requisitos. Para garantizar el desempeño óptimo de cada parvada, el administrador de la granja debe entender los requerimientos de las aves y satisfacer las necesidades individuales a través de la aplicación de un manejo adecuado. La importancia del buen manejo en términos del bienestar, el desempeño y la rentabilidad del pollo de engorde no debe ser subestimada. Un buen avicultor debe tener la capacidad de identificar y responder a los problemas rápidamente. El manejo es el resultado de la interacción positiva del humano con el pollo de engorde y su medio ambiente (sentido del cuidado). El avicultor debe estar siempre consciente y "sintonizado" con las aves de la parvada y su medio ambiente. Para esto, se deben observar detalladamente las características del comportamiento de las aves y las condiciones dentro del galpón. A este control se le denomina comúnmente "el sentido del cuidado" y es un proceso continuo que requiere del uso de todos los sentidos del avicultor (Manual Ross 308 2018)

### **2.4 Sanidad o bioseguridad**

Sanidad o bioseguridad es el término empleado para describir una estrategia general o una serie de medidas empleadas para excluir enfermedades infecciosas de una granja, mantener un programa de bioseguridad efectivo, emplear buenas prácticas de higiene y seguir un programa de vacunación que considere múltiples factores; son esenciales para prevenir enfermedades infecciosas, sin embargo, un programa de bioseguridad amplio involucra una secuencia de planeación, implementación y control.

El factor más importante para conservar la salud de las aves es la mantención de una buena higiene. Reproductores sanos y buenas condiciones higiénicas de la planta de incubación contribuyen de forma importante a producir pollitos libres de enfermedades. Buenas prácticas de higienes reducen los retos de enfermedades. (Cobb 2008).

## 2.5 Nutrición y alimentación

La alimentación es uno de los aspectos más importantes en la crianza de aves, y como en el resto de los animales, necesitan una alimentación equilibrada, es decir, que contenga todos los nutrientes necesarios para que se desarrollen y crezcan sanas, en forma rápida y produzcan carne y huevos (Barahona *et al.* 2007).

Las raciones para las aves varían de acuerdo con la especie, la edad y el objetivo de la explotación.

Los pollos de engorde crecen muy rápido y sus necesidades nutritivas son elevadas en su primera fase de desarrollo.

La dieta del pollo debe contener en la cantidad, calidad y proporciones adecuadas; se procura que consuman la mayor cantidad de alimento posible, para crecer rápido y esto resultará en una mejor conversión alimenticia. (North 1993; citado por Flores *et al* 2003).

Penz, (2017) menciona que dietas con más proteína favorecen la absorción del saco vitelino en la primera semana de vida de los pollitos. Esta mejor absorción pudo ser reconocida por un mejor desarrollo del sistema inmune de las aves, que, en los tejidos digestivos, representa aproximadamente 70% de la estructura inmune.

Según Chain (2005) las raciones para los pollos de engorde son mezclas completas que en proporciones balanceadas incluyen los nutrientes necesarios para obtener óptima producción y rentabilidad.

Cobb (2008) recomienda que las dietas para pollos de engorde estén formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción, en este sentido es importante señalar que los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales.

Energía: Proporciona la energía para la digestión, el movimiento, el crecimiento y la reproducción de las aves. Aunque las grasas y carbohidratos, cumplen las mismas funciones, las grasas generan dos y hasta cuatro veces más energía que los carbohidratos (Sector agroindustrial e insumos avícolas 2007).

Las fuentes principales de energía en el alimento del pollo de engorde son los carbohidratos y las grasas. Cuando se da la proteína en exceso, mucha se puede convertir en fuente de energía. (Ports 1964, citado por Campos, 1994).

Dentro de ciertos límites, la energía de un alimento afecta la cantidad consumida. Los pollos tiene la capacidad de regular su consumo de alimento, así que comen menos de un alimento de alto contenido de energía y más de un alimento de baja energía.

Proteínas: Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídico estos están compuestos por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Las proteínas son esenciales para el crecimiento, gracias a su contenido de nitrógeno, también lo son para las síntesis y mantenimiento de diversos tejidos o componentes del cuerpo, como los jugos gástricos, la hemoglobina, las vitaminas,

las hormonas y las enzimas (Ávila y Cuca 2009).

Su importancia radica en la nutrición y se demuestra básicamente por las numerosas funciones que desarrolla en el organismo animal, ya que son constituyentes indispensable de todos los tejidos del animal; la sangre, los músculos, las plumas entre otras (Cuca, 1982; Citado por Marín R. & Pérez. 1998). Sin embargo es importante señalar que el cuerpo de un pollo adulto está constituido por más de 65% de proteína, y el contenido de huevo 65% de proteína. (Damron *et al* 2009). Por lo tanto, los animales en crecimiento y en engorda necesitan una alimentación rica en proteínas. (La crianza casera de aves 1989).

Minerales: Estos forman parte de los requerimientos del ave, o se necesitan en cantidades pequeñas. Tienen interacción con otros nutrientes y el exceso puede ser tóxico. Se puede suministrar en forma orgánica e inorgánica, entre los más importantes tenemos: Calcio, Fósforo, Potasio, Yodo, Cloro, Selenio, Zinc, Sal, Sodio; Manganeso, Magnesio, Hierro y otros.

Algunos minerales como el Calcio y el Fósforo, permiten a las aves tener huesos sólidos, fuertes y producir huevos sin defectos (la crianza casera de aves, 1989)

Desempeñan numerosas funciones en el organismo animal, dentro de las cuales se pueden mencionar: actúan como componentes estructurales, son componentes del sistema enzimáticos y otros actúan como activadores enzimáticos (NORTH, 1982; Citado por Marín & Pérez. 1998)

Vitaminas: Las vitaminas son compuestos químicos orgánicos que por lo general no son sintetizados por las células del cuerpo, pero son necesarios en la reproducción, crecimiento normal, conservación de la salud. Se usan en pequeñas cantidades y cuando son deficientes en la dieta, resultan manifestaciones características. Entre estas se pueden mencionar: Vitamina "A", Vitamina "D3", Vitamina "E", Vitamina "K", Tiamina, Riboflavina, Niacina y otros. Al igual que los aminoácidos esenciales: Arginina, Glicina, Cerina, Lisina; etc. (North 1993).

Aditivos: Es habitual que los alimentos para aves contengan aditivos no específicamente alimenticios que, sin embargo, parecen ser indispensables para conseguir los altos rendimientos y los productos de acuerdo a exigencias del avicultor y el gusto del consumidor. Según su finalidad principal, los aditivos se pueden clasificar en cinco grandes grupos: Preventivos de enfermedades. En este grupo destacan los coccidiostáticos, antioxidantes, pigmentos, promotores de crecimiento, mejoradores del índice de conversión del alimento. Dentro de este grupo se incluyen una amplia gama de antibióticos, enzimas y probióticos (Paz 2007).

Agua: Dentro del cuerpo el agua constituye el medio básico para el transporte de nutrientes, eliminación de productos de desechos y para el mantenimiento de la temperatura corporal donde el agua constituye un 70% del peso del cuerpo. Las aves consumen de 2 o 7 veces más agua en peso que lo que consumen de alimento, la variación depende de la edad del

ave y la T° del ambiente (University of Arkansas 2010).

### **2.5.1 Materias primas que proporcionan componentes nutricionales**

La dieta de las aves está compuesta por diferentes ingredientes que les proporcionan los nutrientes necesarios; a continuación, se describen brevemente aquellos usados con mayor frecuencia en la fabricación de los piensos para avicultura (SIPSA 2013).

Maíz: Es el cereal más utilizado para la elaboración de alimentos completos balanceados para aves, por ser una buena fuente de energía disponible debido su alto contenido de almidón y grasa. También se destaca por su palatabilidad y bajo contenido de factores anti nutricionales, lo que garantiza una buena aceptación y consumo de parte de los animales. Su contenido de proteína es bajo, así como su concentración de minerales (SIPSA 2013).

Harina de maíz: Es el polvo, más o menos fino, que se obtiene de la molienda del grano seco del maíz. Puede ser integral, por lo que presenta un color amarillo, o refinada en cuyo caso es de color blanco<sup>4</sup>. Puede producir 3500 Kcal de energía digestible por kilogramo de materia seca, porque posee gran cantidad de grasa y de ácido linoléico y además es bajo en fibra cruda (Agudelo 2001).

Harina de soya: Ideal para un mejor rendimiento proteico en la conformación del alimento balanceado para consumo animal. La harina de soya se presenta como una excelente y económica fuente de proteína vegetal para la alimentación animal, ello debido a su equilibrada composición amionoacídica como también en un bajo costo de unidad proteica.

Sorgo: Las variedades de este cereal con bajo contenido de taninos (reconocidos como factores anti nutricionales) se pueden utilizar libremente como complemento o reemplazo del maíz, pues contienen aproximadamente entre 90 y 95 % de la energía del mismo (SIPSA 2013)

Harina y torta de soya: Ideal para un mejor rendimiento proteico en la conformación del alimento balanceado para consumo animal. La harina de soya se presenta como una excelente fuente de proteína vegetal para la alimentación animal, ello debido a su equilibrada composición aminoacídica como también en un bajo costo de unidad proteica, así como la torta de soya y su utilización en la composición de alimentos balanceados, se debe a su aporte proteínico y de aminoácidos en las dietas de aves y de cerdos, que suplen adecuadamente los nutrientes necesarios (Barrera *et al.* 2008).

Carbonato de calcio: Es un producto que está constituido químicamente por CaCO<sub>3</sub>. Es un polvo blanco microcristalino y fino, el carbonato de calcio es inodoro e insaboro y es estable en el aire. En alimentos para animales, cumple su papel como aportante cálcico, y además ha sido utilizado para recubrir harinas que tienen la tendencia a agruparse en masa (Melcion *et al* 1988).

Mogolla de trigo: Está constituida principalmente por partículas finas de salvado, germen y pequeñas cantidades de harina; hace parte del 10% del peso del grano. Este producto puede participar en la formulación hasta en un 20% (Díaz *et al* 2005).

Harina de arroz: Es uno de los cereales más cultivados después del maíz. Para alimentación animal, algunas veces se usan los granos pero se prefiere el salvado, los gérmenes, el arroz pulido y muy poco la cascarilla. Es muy palatable y no se enrancia fácilmente.

Harina de hueso: Se utiliza como fuente de proteína en aves, esta harina es rica en lisina, da buenos resultados al mezclarla con maíz ya que este es bajo en triptófano. Además también es rica en vitamina B12, niacina, colina, calcio y fosforo (Cedeño 2002).

## 2.6 Alimento balanceado

El desarrollo de la avicultura aceleró el desarrollo de la industria de alimentos concentrados. Mediante raciones balanceadas de buen aspecto y palatabilidad los avicultores han logrado notables incrementos en productividad y rentabilidad. Habitualmente las industrias productoras de concentrado ofrecen 2 tipos de alimento para pollos de engorde: iniciador y finalizador (Gómez 2001).

Los alimentos completos balanceados para las aves de corral buscan mantener la actividad metabólica de los animales y permitir que cumplan con su finalidad productiva, es por esto que se componen de una mezcla de materias primas que aportan diferentes componentes. Así pues, los cereales, especialmente el maíz y sorgo, proporcionan energía, mientras que la harina de soya y menos frecuentemente harinas de subproductos de origen animal se integran por su aporte de proteínas y aminoácidos; de igual modo, se pueden incluir pre mezclas de vitaminas y minerales, así como algunos aditivos específicos para cada explotación (SIPSA, 2013)

## 2.7 Especificaciones de nutrición para la línea Ross 308 ®

Producir pollo con unos mejores pesos requiere de una nutrición adecuada para promover un desarrollo esquelético temprano y optimizar el peso vivo y permitir a las aves expresar su potencial de rendimiento de carne (Manual de manejo Hubbard® 1994).

En el cuadro 1 se muestran las especificaciones nutricionales para pollos de engorde. (Ross 308 ® AP 2017)

**Cuadro 1.** Especificaciones nutricionales para pollos de engorde

Objetivo Peso Vivo 1,70 – 2,40 kg (3,75 – 5,30 lb)

		Iniciador	Crecimiento	Finalizador
Edad Alimentada	días	0 - 10	11 - 24	25 - sacrificio
Energía	kcal	3000	3100	3200
MJ		12,55	12,97	13,39

<b>AMINOÁCIDOS</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	1,16	1,03
Metionina + Cistina	%	1,08	0,95	0,99	0,87	0,91	0,80
Metionina	%	0,56	0,51	0,51	0,47	0,47	0,43
Treonina	%	0,97	0,86	0,88	0,77	0,78	0,69
Valina	%	1,10	0,96	1,00	0,87	0,90	0,78
Isoleucina	%	0,97	0,86	0,89	0,78	0,81	0,71
Arginina	%	1,52	1,37	1,37	1,23	1,22	1,10
Triptófano	%	0,23	0,20	0,21	0,18	0,19	0,16
Leucina	%	1,58	1,41	1,42	1,27	1,27	1,13
Proteína Cruda <sup>1</sup>	%	23,0		21,5		19,5	
<b>MINERALES</b>							
Calcio	%	0,96		0,87		0,79	
Fósforo Disponible	%	0,480		0,435		0,395	
Magnesio	%	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	
Cloruro	%	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	
<b>MINERALES TRAZA ADICIONALES POR KG</b>							
Cobre	mg	16		16		16	
Yodo	mg	1,25		1,25		1,25	
Hierro	mg	20		20		20	
Manganeso	mg	120		120		120	
Selenio	mg	0,30		0,30		0,30	
Zinc	mg	110		110		110	
<b>VITAMINAS ADICIONALES POR KG</b>		<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>	<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>	<b>Alimento base Trigo</b>	<b>Alimento base Maíz</b>
Vitamina A	UI	13,000	12,000	11,000	10,000	10,000	9000
Vitamina D3	UI	5000	5000	4500	4500	4000	4000
Vitamina E	UI	80	80	65	65	55	55
Vitamina K (Menadiona)	mg	3,2	3,2	3,0	3,0	2,2	2,2
Tiamina (B1)	mg	3,2	3,2	2,5	2,5	2,2	2,2
Riboflavina (B2)	mg	8,6	8,6	6,5	6,5	5,4	5,4

Niacina	mg	60	65	55	60	40	45
Ácido Pantoténico	mg	17	20	15	18	13	15
Piridoxina (B6)	mg	5,4	4,3	4,3	3,2	3,2	2,2
Biotina	mg	0,30	0,22	0,25	0,18	0,20	0,15
Ácido Fólico	mg	2,20	2,20	1,90	1,90	1,60	1,60
Vitamina B12	mg	0,017	0,017	0,017	0,017	0,011	0,011
<b>ESPECIFICACIÓN MÍNIMA</b>							
Colina por kg	mg	1700		1600		1500	
Ácido Linoleico	%	1,25		1,20		1,00	

Fuente: Ross 308 ® AP 2017

## 2.8 Parámetros de desempeño en pollos de engorde

Los parámetros productivos tienen una importancia crucial en toda explotación avícola ya que sin ellos es difícil tomar decisiones y como consecuencia ningún sistema de producción sería eficiente (Cobb 500 2013). En el cuadro 2, se presentan los principales parámetros productivos esenciales en una explotación.

**Cuadro 2.** Parámetros de desempeño mixto

OBJETIVOS DE RENDIMIENTO MIXTO							
Edad (días)	Peso Corporal (g)	Peso Corporal (kg)	Ganancia diaria (g)	Prom. Ganancia Diaria/semana (g)	Cant. Alimento Diario (g)	Alimento Acum. (g)	CA
0 días	43	0.043					
7 días	189	0.189	30	20.88	33	162	0.855
14 días	488	0.488	52	42.68	68	527	1.081
21 días	951	0.951	76	66.18	110	1167	1.227
28 días	1549	1.549	92	85.35	152	2108	1.361
35 días	2225	2.225	99	96.61	189	3325	1.495
42 días	2920	2.92	99	99.29	216	4761	1.631
49 días	3584	3.584	91	94.94	233	6350	1.771
56 días	4176	4.176	79	84.52	241	8018	1.92
63 días	4655	4.655	61	68.36	242	9710	2.088
70 días	4990	4.99	39	47.84	240	11394	2.284

Fuente: Ross 308 ® AP, 2017

## **2.9 Exigencias nutricionales de proteína bruta**

Las exigencias nutricionales para pollos de engorde establecidas en los Estados Unidos, difieren a las exigencias nutricionales determinadas para pollos en condiciones tropicales. El ofrecimiento de raciones atendiendo las necesidades nutricionales para las diferentes etapas de la vida del pollo, permite alcanzar un buen desempeño zootécnico. La edad afecta las exigencias nutricionales en las aves, los pollos de engorde necesitan 47,8 g de PB/kilogramo (kg) de peso vivo en la primera semana de edad. Entre los 43 a 46 días, esta necesidad disminuye a 11,5 g de PB. En el caso del sexo, los machos presentan mayores exigencias nutricionales en comparación con las hembras en la misma edad. Los niveles de 170 a 230 g/kg de PB en dietas para pollos de engorde afectan negativamente el peso final, la ganancia diaria de peso (GDP), consumo de ración y conversión alimenticia (CA). (Torres 2017).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 METODOLOGÍA DE CAMPO**

#### **3.1.1 Localización**

La investigación se realizó en las instalaciones del módulo avícola de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador, (Figura A 1) ubicada en el Cantón Tecualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa. Departamento de la Paz. Geográficamente localizada en una Latitud de 13° 28'03" Norte. Longitud 89° 05' 08" Oeste. Con una elevación de 50 msnm con temperatura promedio mensual de 26°C y humedad relativa de 73%.

#### **3.1.2 Duración**

La investigación tuvo una duración de seis meses desde noviembre 2019 hasta mayo 2020 que fue dividida en 3 fases:

Fase 1: Preparación del material y elaboración del concentrado: Los alimentos balanceados experimentales fueron proporcionados por la empresa Innovaciones nutricionales S.A. de C.V., para esto se visitaron sus instalaciones para poder observar el proceso de mezclado y elaboración de los mismos.

Fase 2: Preparación de instalaciones, equipo y recepción de aves: Se preparó la galera a utilizar haciendo limpieza y desinfección con agua, cloro y cal, así como la preparación de la iluminación, comederos, bebederos y una báscula digital.

Las unidades experimentales fueron aves de engorde de la línea Ross 308® de un día de nacidas, estas se distribuyeron en tres tratamientos y un testigo.

Fase 3: Recolección y análisis estadístico de la información: Se llevó a cabo un periodo de análisis de la información de las variables en estudio y cálculo de parámetros. Se siguió un

registro de toma de datos con los pesajes semanales. Así como se realizaron los cálculos de las dietas para cada etapa de los pollos.

### **3.1.3 Instalaciones y equipo**

**3.1.3.1 Galera avícola:** Las aves fueron alojadas en una galera de dos aguas con dimensiones de 10 metros de largo, por 8 metros de ancho por 3 metros de altura mayor, con piso de cemento, pretil de bloques de concreto con paredes de malla galvanizada y techo de lámina aluminio zinc. Al interior de estas se construyeron cuatro corrales de 1.5 metros cuadrados cada uno donde se ubicaron las unidades experimentales, a la vez dentro de estos se construyeron los cuartos de cría para cada repetición donde ubicamos 6 pollos por repetición (Figura A. 12). Se procedió a retirar el polvo y todo tipo de material sobre las paredes y malla del galpón con escobas, y con una hidrolavadora se hizo un lavado de toda la galera, se reforzó la malla, posterior a esto se utilizó cal hidratada para aplicar una capa en el piso y las paredes del galpón (Figura A.13).

**3.1.3.2 Iluminación:** Se utilizaron 4 focos de 60 watts en una relación de 0.03 watts por ave para la iluminación con una altura de 2.5 metros, con una separación de 1 metros entre ellos para proporcionar un programa de luz de 24 horas. Para la fuente de calor se utilizó una relación de 1 watt por ave, colocando focos de 100 watts a una altura de 1 metro. La altura de estos focos se modificó cada semana para proporcionar una temperatura adecuada 39.5°C homogénea a la parvada en crecimiento (Figura A.14).

**3.1.3.3 Comederos y bebederos:** En las primeras 2 semanas se utilizaron 20 comederos (Bandejas plásticas circulares de 48.26cms.de diámetro), uno en cada repetición. En la tercera semana de vida de las aves se utilizaron comederos colgantes de plástico en una relación de 1 comedero por cada 10 aves hasta finalizar el ensayo. Se utilizaron 20 bebederos de galón, durante las 6 semanas de duración de la investigación (Figura A.15).

### **3.1.4 Manejo de las aves**

**3.1.4.1 Unidades Experimentales:** Se utilizaron en total 120 aves de la línea Ross 308® de un día de edad, distribuyendo 30 aves por cada tratamiento, teniendo 5 repeticiones con 6 aves cada repetición (Figura A.16).

**3.1.4.2 Recibimiento de las aves:** Al recibir las aves se pesaron y se utilizó una báscula digital de plato con capacidad de 5,000 gramos (5kg) para el pesaje de las aves tomamos una muestra de 4 aves por repetición, siendo un total de 20 aves por tratamiento (Figura A. 17), luego iniciamos con los registros semanales y se colocaron en sus respectivos compartimientos para ser parte de cada tratamiento (Figura A.18), posterior al pesaje se les ofreció agua fresca con electrolitos para brindarles energía y reducir el estrés del transporte al lugar del ensayo, posteriormente se ofreció el concentrado de cada tratamiento.

**3.1.4.3 Plan Profiláctico:** Se colocó Triple aviar (New castle, Gumboro, Bronquitis) se administró por vía ocular a los 7 días de nacidos. (Figura A.19)

Se administró al día 21 Trimetroprim sulfá en el agua de bebida, 20g por litro de agua, como plan profiláctico de coccidios.

### 3.1.5 Alimentación

**3.1.5.1 Manejo de la alimentación:** Las aves se alimentaron una vez al día a las 7:00 a.m. (Figura A.20) y al consumo se le agregó un 10% más en base a la ración diaria según guía de manejo de Ross 308 ®. Administrándole de lo establecido por la guía para evaluar el alimento no consumido diariamente. Se realizó el pesaje del concentrado ofrecido diariamente y el concentrado no consumido para poder determinar el consumo de alimento. La alimentación de las aves fue dividida en 3 etapas, pre inicio, crecimiento y final. En la semana 1 se ofreció: 178g, Semana 2: 401g, semana 3: 882g, semana 4: 1,006g, semana 5: 2,220g, semana 6: 3,016g.

**3.1.5.2 Formulación de dietas:** Las dietas fueron balanceadas utilizando programación lineal en Excel®, para ello se utilizaron los requerimientos nutricionales recomendados en la guía de Ross 308 ®AP para su línea de pollos.

#### 3.1.5.3 Elaboración del concentrado

El concentrado fue elaborado y mezclado en la fábrica de alimentos de la empresa Innovaciones Nutricionales, en una mezcladora mecánica con capacidad de 1,000kgs, el concentrado que utilizamos fue de harina (Figura A.20).

#### 3.1.5.4 Composición de los tratamientos experimentales

**Cuadro 3.** Composición de los Tratamientos experimentales en la fase de pre inicio 19%, 21% y 24%

Concentrados experimentales de pre Inicio 19%, 21%, 24% Pc			
	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
Materia prima	19% PC; 3150 Kcal/Kg EM	21% PC; 3150 Kcal /Kg EM	24% PC; 3150 Kcal/Kg EM
Harina de Maíz	48.51%	51.60%	44.60%
Harina de Soya	38.09%	35.00%	43.00%
Aceite	8.40%	8.40%	7.40%
Núcleo	5.00%	5.00%	5.00%

**Cuadro 4.** Composición de los Tratamientos experimentales en las fases de crecimiento y final.

Concentrados de crecimiento y finalización para todas las fases.		
	CRECIMIENTO	FINAL
Materia prima	20% PC 3250 Kcal/Kg EM	19% PC 3350 Kcal/kg EM
Harina de Maíz	53.00%	55.60%
Harina de Soya	33.60%	31.00%
Aceite	8.40%	8.40%
Núcleo	5.00%	5.00%

### 3.1.5.5 Composición de los núcleos de los tratamientos experimentales

**Cuadro 5.** Composición del núcleo del Tratamiento experimental 1

Núcleo tratamiento experimental 1				
Nutrientes		Inicio	Crecimiento	Final
Peso				
Materia seca	%	90.5958	90.3754	90.3754
Extracto Etéreo	%	0.1923	0.2376	0.2376
Fibra Cruda	%	5.4611	6.7471	6.7471
Calcio Total	%	16.1239	15.149	15.149
Fósforo Total	%	6.5057	6.0712	6.0712
Fósforo Disp. Aves	%	6.3967	5.9366	5.9366
Sodio	%	3.0986	3.1086	3.1086
Cloro	%	3.2069	3.2235	3.2235
Potasio	%	0.027	0.02241	0.02241
Balance Ácido-Base	Meq/kg	450.7698	449.7359	449.7359
Energía Met. Aves	Kcal/kg	1559.0313	1467.6317	1467.6318
Proteína Cruda	%	8.9545	7.6089	7.6089
Ca/p disp.		2.5207	2.5518	2.5518
Lisina	%	3.3938	2.7955	2.7955
Metionina	%	6.341	5.4619	5.4619
Metionina+Cistina	%	6.341	5.4619	5.4619

Treonina	%	1.8667	1.3986	1.3986
Colina Ingrediente	mg/kg	9439.9824	11498.043	11498.0439
Xantofilas	mg/kg		827.7733	827.7733
Lys Dig Aves	%	3.3938	2.7955	2.7955
Met Dig Aves	%	6.341	5.4619	5.4619
M+C Dig Aves	%	6.341	5.4619	5.4619
Thr Dig Aves	%	1.8667	1.3986	1.3986
M+C/Lys DA	%	1.8684	1.9538	1.9538
Thr/Lys DA	%	0.5501	0.5003	0.5003

**Cuadro 6.** Composición del núcleo del Tratamiento experimental 2

Núcleo tratamiento experimental 2				
Nutrientes		Inicio	Crecimiento	Final
Peso				
Materia seca	%	90.7353	90.7889	90.0567
Extracto etéreo	%	0.1218	0.1075	0.2629
Fibra cruda	%	3.4599	3.0531	7.4657
Calcio total	%	16.8525	17.092	14.1326
Fósforo total	%	6.9833	6.3353	5.7461
Fósforo disp. aves	%	6.9143	6.2744	5.5972
Sodio	%	3.1357	3.1462	3.1527
Cloro	%	3.2263	3.2454	3.257
Potasio	%	0.0303	0.0263	0.022
Balance ácido-base	meq/kg	462.2638	460.4484	458.9129
Energía met. aves	kcal/kg	1615.4972	1561.0039	1443.8605
Proteína cruda	%	9.5651	8.7352	7.1377
Ca/p disp.		2.4373	2.7241	2.5249
Lisina	%	3.1851	3.0907	2.1785
Metionina	%	7.1856	6.4777	5.6088
Metionina+cistina	%	7.1856	6.4777	5.6088
Treonina	%	2.5449	2.1563	1.395
Colina ingrediente	mg/kg	7397.2632	9963.7109	11488.8223
Xantofilas	mg/kg		851.1555	1543.5848
Lys dig aves	%	3.1851	3.0907	2.1785
Met dig aves	%	7.1856	6.4777	5.6088

Cys dig aves	%	7.1856		
M+c dig aves	%	2.5449	6.4777	5.6088
Thr dig aves	%	2.256	2.1563	1.395
M+c/lys da	%	0.799	2.0959	2.5746
Thr/lys da	%		0.6977	0.6404

**Cuadro 7.** Composición del núcleo del Tratamiento experimental 3

Núcleo tratamiento experimental 3				
Nutrientes		Inicio	Crecimiento	Final
Peso				
Materia seca	%	91.0197	91.0713	90.0976
Extracto Etéreo	%	0.0639	0.0527	0.2616
Fibra Cruda	%	1.8134	1.4966	7.4293
Calcio Total	%	18.6945	19.1025	15.3229
Fósforo Total	%	7.2683	6.5049	6.125
Fósforo Disp. Aves	%	7.2321	6.4751	5.9768
Sodio	%	3.1352	3.1371	3.1439
Cloro	%	3.2206	3.2401	3.2496
Potasio	%	0.0323	0.0276	0.0243
Balance Ácido-Base	Meq/kg	464.1924	458.321	457.7513
Energía Met. Aves	Kcal/kg	1544.7925	1484.4849	1301.8124
Proteína Cruda	%	8.3034	7.2779	4.6611
Ca/p disp.		2.5849	2.9502	2.5637
Lisina	%	1.7524	2.5036	0.8698
Metionina	%	6.5702	5.9707	4.7283
Metionina+Cistina	%	6.5702	5.9707	4.7283
Treonina	%	3.4631	1.5603	0.5117
Colina Ingrediente	mg/kg	6157.0078	8335.2764	9337.8232
Xantofilas	mg/kg		845.488	1541.4063
Lys Dig Aves	%	1.7524	2.5036	0.8698
Met Dig Aves	%	6.5702	5.9707	4.7283

M+C Dig Aves	%	6.5702	5.9707	4.7283
Thr Dig Aves	%	3.4631	1.5603	0.5117
M+C/Lys DA	%	3.7492	2.3848	5.4361
Thr/Lys DA	%	1.9761	0.6232	0.5883

### 3.1.5.6 Composición nutricional del tratamiento testigo

Tratamiento 0: Para el tratamiento testigo se utilizó un concentrado comercial, el cual se asemejaba a los tratamientos experimentales en tener 3 fases: pre inicio, crecimiento y final, y sus especificaciones dentro de su composición son los siguientes:

**Cuadro 8.** Composición del Tratamiento testigo en la fase de inicio 23%

TRATAMIENTO TESTIGO		
Ingredientes y nutrientes		PRE INICIO
Proteína	%	23.0
Grasa	%	5.0
Fibra	%	4.00
Calcio	%	1.00
Fosforo total	%	0.50

**Cuadro 9.** Composición del Tratamiento testigo en las fases de crecimiento y final

TRATAMIENTO TESTIGO			
Ingredientes y nutrientes		CRECIMIENTO	FINALIZACION
Proteína	%	22.00	20.00
Grasa	%	5.00	5.00
Fibra	%	4.00	4.50
Calcio	%	0.90	0.9
Fosforo total	%	0.40	0.4

## 3.2 METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

### 3.2.1 Diseño estadístico

Para este ensayo por la naturaleza de las unidades experimentales, fueron evaluados por medio de un análisis de varianza usando un modelo completo al azar, haciendo comparaciones por medio de la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5% ( $P \leq 0.05$ ), ya que las aves son homogéneas de acuerdo a la genética y es el diseño que más se acopla. Se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2008.

### 3.2.2 Descripción de los tratamientos

En la investigación se evaluó un tratamiento testigo ( $T_0=23\%$ ) que fue un concentrado comercial y tres experimentales con 3 diferentes niveles de proteína, ( $T_1=19\%$ ,  $T_2=21\%$ ,  $T_3=24\%$ ) en la fase de pre inicio del pollo, únicamente las primeras 2 semanas de vida.

### 3.2.3 Modelo estadístico

El modelo estadístico que más se adecuó a este contexto fue el diseño completamente al azar, cuyo modelo matemático es el siguiente:

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

Dónde:

$Y_{ij}$ : Característica bajo estudio observado en la parcela "j" y donde se aplicó el tratamiento "i".

$\mu$ : Media Experimental.

$\tau_i$ : Efecto de tratamiento "i".

$\epsilon_{ij}$ : Error experimental de la celda (i, j).

i: 1,2,... a = Numero de tratamientos.

j: 1,2,..., r = Numero de repeticiones de cada tratamiento.

## 3.3 PARÁMETROS EVALUADOS

### 3.3.1 Peso vivo

El peso vivo en gramos del ave se tomó al final de cada semana, para llevar un registro de la ganancia de peso semanal.

### 3.3.2 Ganancia de peso

La ganancia de peso en gramos se calculó mediante la diferencia entre peso vivo al final de la semana menos el peso registrado de la semana anterior. El registro se midió en gramos.

### 3.3.3 Consumo de alimento

El consumo de alimento en gramos se determinó entre la diferencia del alimento ofrecido y el alimento no consumido.

Formula:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento no consumido}$$

### 3.3.4 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la relación entre el alimento que consume con el peso que gana y determinó mediante la relación entre los valores del consumo de alimento y la ganancia de peso del ave, tomando en cuenta que mientras sea menor el valor de la conversión alimenticia más eficiente es el animal, este se llevó en forma semanal

Formula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$

## 3.4. METODOLOGÍA ECONÓMICA.

Los datos procesados para el análisis económico se obtuvieron de la siguiente manera:

**3.4.1 Kilogramos totales:** es el resultado del peso promedio de kilogramos multiplicados por el número de aves del tratamiento (30 aves).

Kilogramos totales = (peso promedio en Kg de la canal\*total de aves por tratamiento).

**3.4.2 Ajuste 20% por desperdicios:** Se calculó multiplicando los kilogramos totales por tratamiento por el ajuste de 0.20. (20%) para poder obtener resultados significativos en el ensayo.

Ajuste 20% por desperdicios = (Kilogramos totales) x 0.20.

**3.4.3. Kilogramos totales comercializables:** se calcula restando a los kilogramos totales el ajuste 20% por desperdicios

Kilogramos totales comercializables= Kilogramos Totales- Ajuste 20% por desperdicios

**3.4.4. Precio de Mercado kilogramos:** este es el valor cotizado en el mercado del precio estimado de venta de los kilogramos de pollo.

**3.4.5 Utilidad Bruta:** Este se calculó por cada uno de los tratamientos multiplicado el precio de mercado de los kilogramos de carne de pollo en el mercado informal (\$3.00) por el valor de los kilogramos totales comercializables.

Utilidad bruta = precio de mercado de kilogramos de pollo x kilogramos totales comercializables.

**3.4.6 Costo de Concentrado:** este se obtuvo del costo de los kilogramos del concentrado producido por la cantidad de alimento consumido por cada tratamiento en las seis semanas de vida productiva.

**3.4.7 Material y Equipo:** este resultado del total del presupuesto parcial dividido entre los 4 tratamientos.

**3.4.8 Utilidad Neta:** es la resta de la utilidad bruta menos el costo de concentrado y el costo de material y equipo.

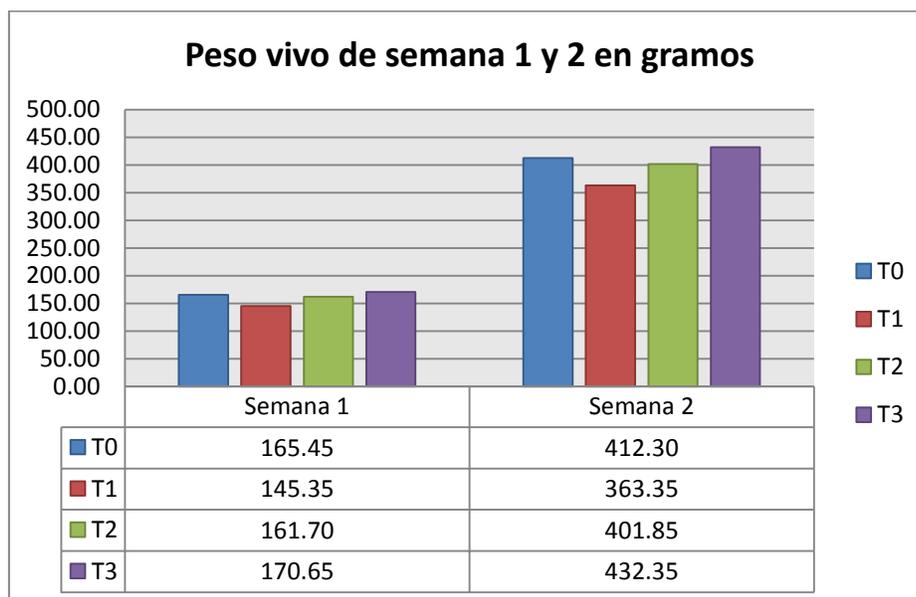
## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los parámetros productivos evaluados en la investigación fueron: peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Lo pesos promedio iniciales de alojamiento fueron de 46.92 gramos, de modo que los pollos tenían buena uniformidad al inicio del experimento.

Los tratamientos de la investigación tienen diferentes niveles de proteína en el concentrado consumido en las primeras dos semanas, se presentaran los datos de las seis semanas para apreciar si los diferentes niveles de proteína influyeron en las etapas de crecimiento y finalización. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

### 4.1 Peso vivo promedio por semana

El peso vivo promedio se tomó a partir de 20 aves que representó el 66.66% de la población total de cada tratamiento para tener un mejor promedio del peso de las unidades experimentales al final de cada semana. El mismo fue registrado en gramos tal como se muestra en la Figura 1. El comportamiento de pesos por semanas se mantiene en una tendencia ascendente.



**Figura 1.** Medias de pesos vivos en primera y segunda semana según tipo de tratamiento.

En la primera semana el T3 con 24% de proteína presentó mayor peso, seguido por el T0 con 23% de proteína, a partir de la segunda semana el T3 sigue superando al tratamiento T0, T1 y T2, siendo el T1 el que presentó el menor peso durante la semana 1 y 2.

El análisis de varianza para la variable de pesos promedio presentó diferencias estadísticas ya que resultaron significativas ( $P \leq 0,05$ ) (Cuadro A 5); por lo que se puede decir que estadísticamente los tratamientos en estudio, producen diferencias en los pesos de la semana 1 y 2, con un nivel de significancia del 5%.

En los resultados de la prueba estadística de Tukey a un nivel del 5% (Cuadro A 6) al finalizar la semana 2, el T1 es estadísticamente significativo presentando los resultados más inferiores, entre el tratamiento T0 Y T2 no hay diferencia significativa, entre el tratamiento T0 y T3 no hay diferencia significativa, siendo los tratamientos que presentaron resultados superiores ya que tienen los niveles de proteínas más elevados.

Los resultados coinciden con los de Romero (2015), él evaluó la respuesta de dos fórmulas con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros donde el T1 tenía 23.20% y T2 tenía 22% en la etapa de inicio. Con el T2 con 22% en proteína obtuvieron mayor peso en la semana 1 con 177,996 g y el T1 con 23.20% en proteína obtuvo 177,989 g; sin embargo ya en la semana 2, el T1 obtuvo mayor peso con 443, 713 g y el T2 con 411, 838 g. Es decir que la utilización de dietas con diferente nivel de proteína si influye en la respuesta del pollo de engorde, respecto al peso vivo del animal.

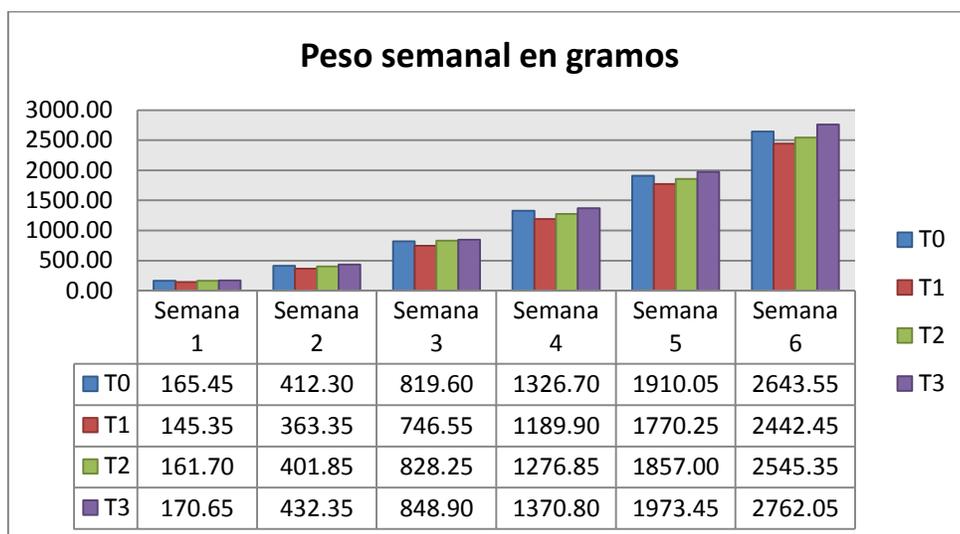
También tuvieron tendencia similar con los presentados por Ocon *et al.* (2017), en el cual evaluaron tres tipos de concentrados en pollos Broiler línea Ross 505, los concentrados fueron "A" con niveles de proteína 21% y 19%, concentrado "B" con 18.50%, 20.50% de proteínas y "C" elaborado en base a 17.24% y 19% de inicio y engorde respectivamente, a partir de insumos locales. En la semana 1, el concentrado A, B y C presentaron pesos similares, en promedio 150 g aproximadamente, sin embargo en la semana 2, el concentrado A y B obtuvieron pesos de 290 g y el concentrado C de 160 g.

Ávila *et al.* 2009, manifiesta que la cantidad de proteína recomendada es de 20-22% en las primeras 6 semanas, para después reducirla de 16 a 18%. Las necesidades de proteína son mayores al principio debido a que los pollitos en las primeras semanas de vida necesitan una cantidad mayor para la formación de sus tejidos, pues es cuando crecen con mayor rapidez. Por ello los tratamientos T0 y T3 con los niveles más altos de proteína, han obtenido mayores resultados en la variable de peso vivo.

Según Funes (2016) en los pollos con una dieta baja de proteína, muestran un crecimiento lento, el emplume es deficiente y se muestra una ingesta mayor de alimento. Por tal motivo la grasa de las canales aumenta. Algunos piensan que una cantidad extra de proteína produce un aumento en el contenido de proteína en los tejidos, llamándose reserva proteica o depósito proteico. Se ha demostrado que en los pollos una dieta elevada en proteína ayuda a combatir los efectos negativos de enfermedades nutricionales y de stress a través de la utilización de las reservas proteicas.

En el estudio realizado, se refleja que la proteína en la primera fase tiene una gran importancia, y que influye en el peso de los pollos de engorde hasta la última fase. Al utilizar diferentes niveles de proteína en la fase inicial los pollos tienen un aumento de peso relacionado al nivel de proteína del concentrado que se les otorga, es decir, en este caso el nivel de proteína más alto es el que tuvo mayor peso al final de las fases.

La gráfica que ilustra el comportamiento del peso vivo desde la semana 1 hasta la semana 6, se presenta en la figura 2.

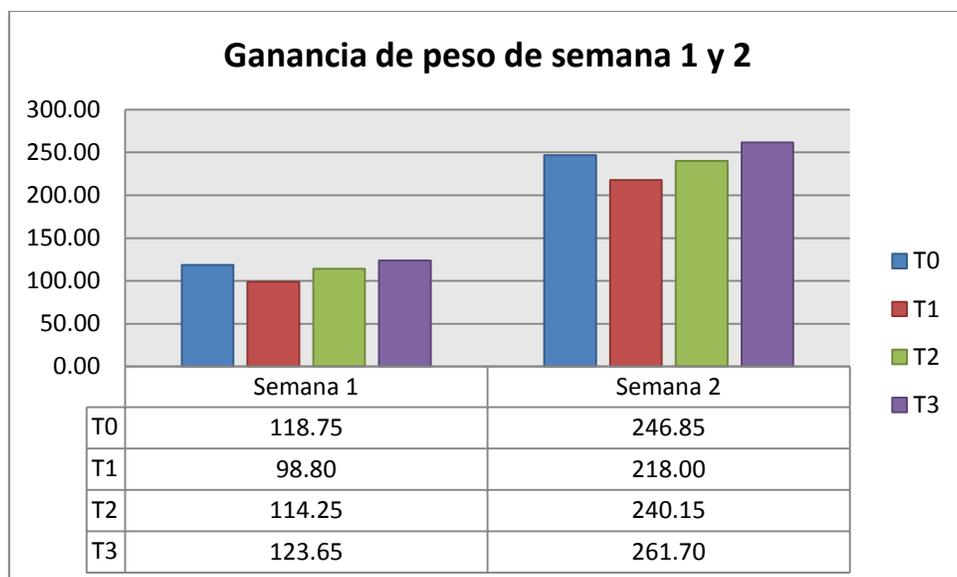


**Figura 2.** Peso vivo semanal en gramos

En la etapa de crecimiento y final, de la semana 3 a la semana 6, el tratamiento T3 volvió a superar al resto de tratamientos, mientras que el T1 mantuvo la tendencia con menores pesos.

#### 4.2 Ganancia de peso

La ganancia de peso en gramos (Figura 3) se calculó mediante la diferencia entre peso vivo al final de la semana menos el peso registrado de la semana anterior. El registro se midió en gramos.



**Figura 3.** Medias de ganancia de peso en primera y segunda semana según tipo de tratamiento

En la semana 1 y 2 el tratamiento que obtuvo mayor ganancia de peso fue el tratamiento T3 y el tratamiento que presentó menor ganancia de peso fue el tratamiento T1.

Los análisis de varianza para cada uno de los tratamientos al final de las últimas 2 semanas de estudio, mostraron que hubo una diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) (Cuadro A 15). Por lo que se puede decir que estadísticamente los tratamientos en estudio, producen diferencias de ganancia de peso de la semana 1 y 2.

En los resultados de la prueba estadística de Tukey a un nivel del 5% (Cuadro A 16), el tratamiento T1 es estadísticamente significativo, los tratamientos T2 y T0 son similares estadísticamente y los tratamientos T0 y T3 no muestran diferencia significativa.

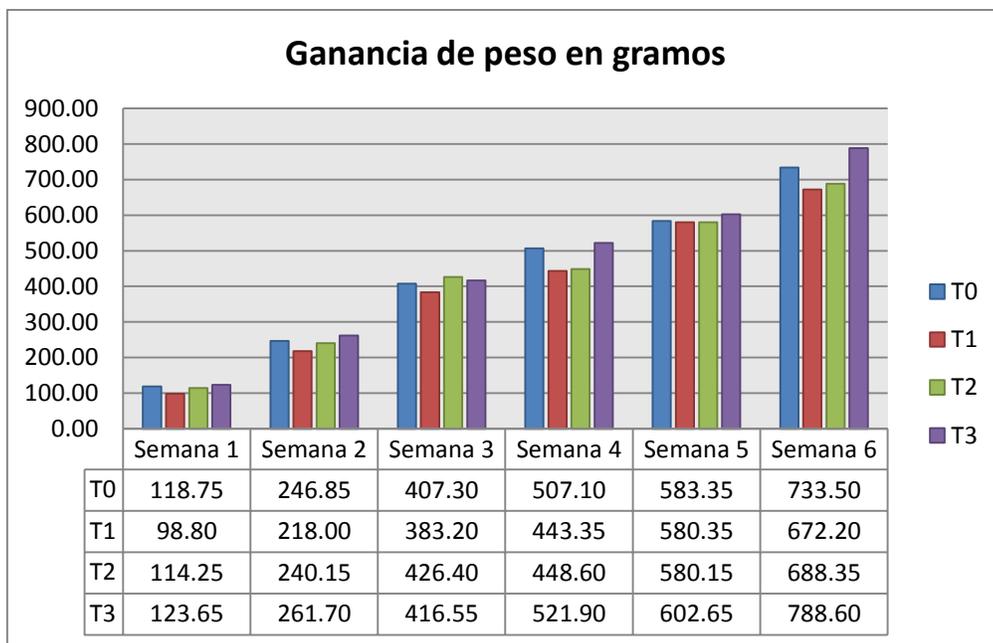
Estos valores son similares a los reportados por Romero (2015), las dietas con mayor nivel de proteína (T1 = 23.20%) obtuvieron mayores ganancias de peso con un resultado de 178.30 g en la semana 1 y 443.60 g para la semana 2. Mientras la dieta, con un bajo valor de proteína (T2= 22%) obtuvo para la primera semana 178.10 g y para la segunda semana 411.80 g.

Ocon *et al.* (2017) también reporta datos similares de ganancia diaria de peso, el concentrado A en la semana 1, con 130 g y en la semana 2 con 290 g. El concentrado B en la semana 1 con 110 g y en la semana 2 con 300 g. Mientras que el concentrado C en la semana 1 con 80 g y en la semana 2 con 150 g.

Los resultados obtenidos tienen tendencia a ser similares a los valores reportados por Montejó (2005), en el cual realizó un experimento, en donde el objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con dos productos comerciales con diferente nivel de proteína (T1 = alimento con 21.5 y 19 % de PC y T2 = alimento con 19 y 18 % de PC) para las fases de iniciación y finalización. En el Tratamiento 1 (21.5%) obtuvo al final de la primera fase de su investigación, del día 1 al 21 una ganancia total de 748 g, mientras que en el Tratamiento 2 (19%) una ganancia de peso de 614g. La pequeña diferencia que existe es debido a que los pollos fueron llevados en esta etapa hasta los 21 días de edad.

Los resultados obtenidos en la semana 1 y 2 difieren con respecto a lo esperado en el Manual Ross 308, expresándose menores ganancias de peso para el ensayo. Según el Manual en la semana 1 la ganancia de peso es de 146.16 g y en la semana 2 es de 298.76 g.

La gráfica que ilustra el comportamiento de la ganancia de peso, desde la semana 1 hasta la semana 6, se presentan en la figura 4.

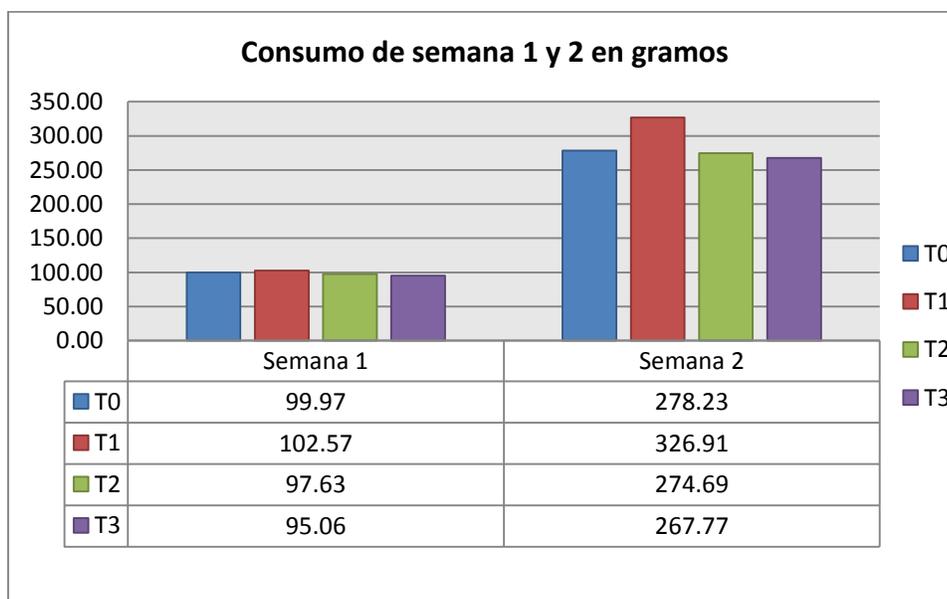


**Figura 4.** Ganancia de peso semanal en gramos

El tratamiento T3 presentó la mayor ganancia de peso de la semana uno a la semana seis. El tratamiento T1 con la menor ganancia de peso semanal.

### 4.3 Consumo de alimento

El consumo del alimento (Figura 5) se determinó mediante la diferencia del alimento ofrecido con el alimento rechazado, con el propósito de determinar las cantidades en gramos del alimento que consumieron las aves durante la investigación



**Figura 5.** Medias de consumos en primera y segunda semana según tipo de tratamiento

En la primera semana el T1 con 19% de proteína presentó mayor consumo, seguido por el T0 con 23% de proteína, a partir de la segunda semana el T1 sigue superando al tratamiento T0, T2 y T3, siendo el T3 el que presenta el menor consumo durante las 2 primeras semanas de vida.

El análisis de varianza para la variable de consumo de alimento promedio presentó diferencias estadísticas ya que resultaron significativas ( $P \leq 0,05$ ) (Cuadro A 25); por lo que se puede decir que estadísticamente los tratamientos en estudio, producen diferencias en los consumos de alimento de la semana 1 y 2, con un nivel de significancia del 5%.

En los resultados de la prueba estadística de Tukey a un nivel del 5% (Cuadro A 26). Se refleja que entre los tratamiento T0, T1, T2 y T3 hay diferencia significativa.

Estos resultados concuerdan con el estudio de Romero (2015), en los cuales obtuvo que con el T1 (alta proteína, 23.20%) consumieron 174,797 gramos y 179,847 gramos, en la semana 1 y 2, correspondientemente y en el T2 (baja proteína, 22%) consumieron 564,100 gramos y 532,584 gramos, en semana 1 y 2, respectivamente.

Por otro lado los resultados obtenidos difieren de la investigación de Ocon *et al.* (2017), en el cual el concentrado A (21%) obtuvo en la semana uno, 359.63 gramos; semana dos, 841.63 gramos; el concentrado B (18.5%) obtuvo en la semana uno, 243.24 gramos; semana dos, 805.34 gramos y el concentrado C (17.24%) obtuvo en la semana uno, 206.10 gramos; semana dos, 708.14 gramos. Siendo el concentrado A con 21% en la etapa de inicio, que obtuvo mayor consumo.

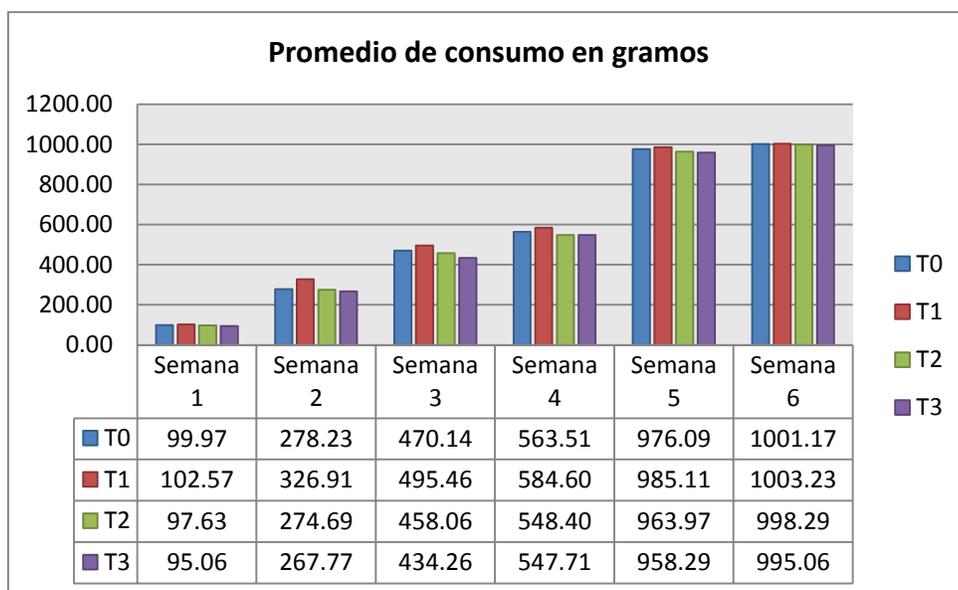
Tampoco coinciden con los resultados reportados por Montejo (2005), Presentando mayor consumo de alimento el T1 con 21.5% de PC con un valor promedio de 1.205 kg, mientras que en el T2 el consumo fue menor (1.033 kg).

Según Tostes (2015) Los cuidados en los primeros días de vida son críticos en el desempeño al mercado de los pollos de engorda modernos. Hoy en día se tiene pollos con mayor grado de letargo, lo que exige una atención en la búsqueda del consumo de alimento y agua inmediatamente a haberse colocado o alojado. Este consumo al alojamiento y en los primeros 10 días de vida debe ser suficiente para todos los pollitos para garantizar la uniformidad del lote al mercado.

Los resultados obtenidos en la semana 1 y 2 difieren con respecto a lo esperado en el Manual Ross 308. Según el manual en la semana 1 el consumo acumulado debe ser de 162 g y en la semana 2 el consumo acumulado debe ser de 527 g. Esta diferencia se podría atribuir a las altas temperaturas que habían en la galera, la temperatura oscilaba entre 36 °C – 40°C. El consumo de alimento disminuye conforme la temperatura ambiental se eleva.

En la investigación el tratamiento que tenía el mayor consumo era el T1, con un porcentaje de proteína de 19% durante la primera etapa de vida, a pesar de tener los mayores consumos, es el que presenta la menor ganancia de peso. Todo lo contrario al Tratamiento 3 que presentaba mayor porcentaje de proteína cruda, pero tenía el menor consumo entre los tratamientos. Se podría atribuir el mayor consumo del T1 que al haber bajo nivel de proteína en el alimento, los pollos consumen más para equilibrar sus requerimientos nutricionales.

La gráfica que ilustra el comportamiento del consumo de alimento, desde la semana 1 hasta la semana 6 se presenta en la figura 6.

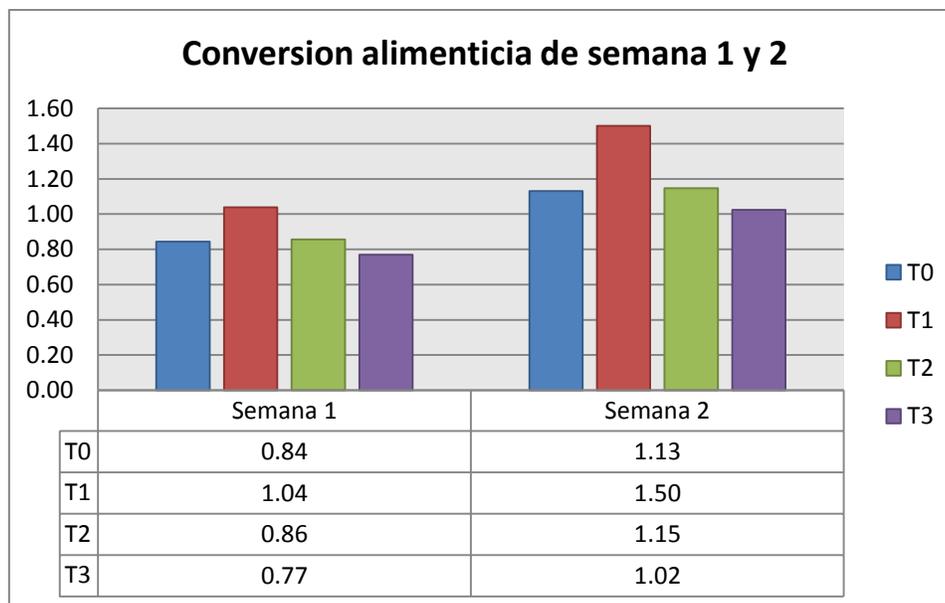


**Figura 6.** Consumo de alimento en gramos

En la etapa de crecimiento y finalización, el T1 mantuvo tendencia de mayor consumo de alimento y presentando el menor consumo de alimento el T3.

#### 4.4 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (Figura 7) refleja cuanto peso gana un ave de acuerdo a la cantidad de alimento que consumió durante la investigación.



**Figura 7.** Conversión alimenticia de semana 1 y 2.

El tratamiento T3 resultó con una mejor conversión alimenticia en la primera y segunda semana con 0.77 y 1.02, respectivamente. El tratamiento con resultados inferiores comparado a los demás tratamientos, fue el T1 con 1.04 y 1.5, respectivamente. Los pollos presentan conversiones alimenticias por debajo de 1 ya que fisiológicamente tienen reservas de vitelo, al poner una mayor concentración de proteína, los pollos asimilan mayor cantidad de vitelo, mostrando una mejor conversión alimenticia, el vitelo solo está presente en la primera semana de vida, por lo que a partir de la segunda semana es improbable que haya conversiones menores a 1.

Los análisis de varianza para cada uno de los tratamientos al final de las últimas 2 semanas de estudio, mostraron que hubo una diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) (Cuadro A 35). Por lo que se puede decir que estadísticamente los tratamientos en estudio, producen diferencias de conversión alimenticia de la semana 1 y 2.

En los resultados de la prueba estadística de Tukey a un nivel del 5% (Cuadro A 36). Se refleja que el tratamiento T1 es estadísticamente significativo, los tratamientos T2 y T0 no muestran diferencia significativa y los tratamientos T0 y T3 tampoco muestran diferencia significativa.

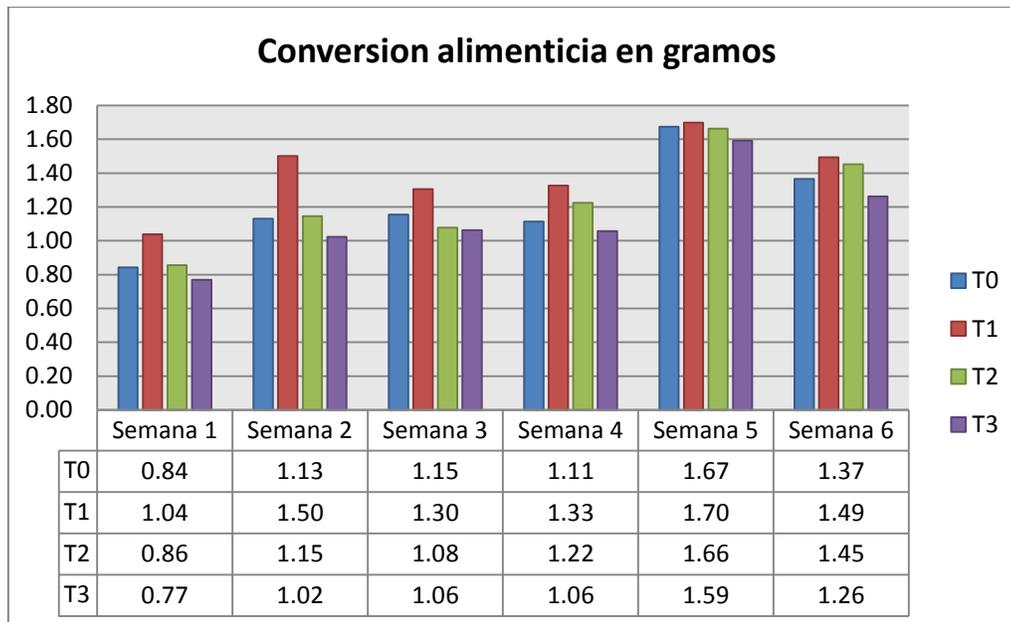
Los resultados concuerdan con los presentados por Ocon *et al.* (2017) ya que reporto que la primer semana los pollos del tratamiento 1 (A, 21%), tratamiento 2 (B, 18.5%) y tratamiento 3 (C, 17.24%) obtuvieron 2.75, 1.98 y 1.83, respectivamente. Mientras que en la semana 2 obtuvieron 2.12, 2.53 y 3.81, respectivamente. Esto refleja que el concentrado C requirió de mayor cantidad de alimento desde la semana 2.

También con los que presento Romero (2015), T1 (PC= 23.20 %) en la semana uno y dos alcanzó una conversión alimenticia de 0.98 y 1.27, respectivamente. Mientras que el T2 (PC= 22%) obtuvo resultados más altos, 1.01 y 1.29, en la semana uno y dos.

Montejo (2005), registro índices de conversión similares, con un valor para el tratamiento uno (PC=21.55%) de 1.516 y 1.584 para el tratamiento dos (PC= 19%), en la etapa de inicio de 21 días. El T1 de la investigación presenta una tendencia similar.

Los resultados obtenidos en la semana 1 y 2 son similares con respecto a lo esperado en el Manual Ross 308. En la semana 1 según el manual la conversión alimenticia debería de ser de 0.855 y en la semana 2 de 1.08.

La gráfica que ilustra el comportamiento de la conversión alimenticia acumulada, hasta la semana 6, se presentan en la figura 8.



**Figura 8.** Conversión alimenticia acumulada en gramos

En la etapa de crecimiento y final obtuvo menor conversión alimenticia el tratamiento T3 y mayor conversión alimenticia el tratamiento T1, de la semana 3 a la semana 6. Cuanto menor sea el índice de conversión, más eficiente es el pollo, porque requiere menos kilogramos de alimento para ganar la misma cantidad de peso en carne.

La semana 6 la conversión alimenticia tuvo resultados menores a los esperados. Esto debido a que durante la pandemia de COVID 19 se restringió la movilidad y no se pudo acceder con facilidad al lugar del experimento, esto impidió tomar datos certeros y dar el manejo adecuado a los pollos; los trabajadores de la Estación Experimental y de Prácticas colaboraron en realizar estas actividades, pero se asume que debido a ello ya no se les dio la misma atención que antes, razón por la cual la conversión alimenticia se vio afectada.

#### 4.5 Análisis económico

En el siguiente cuadro (Cuadro 10) se detalla el cálculo para obtener los kilogramos totales que se pudieron comercializar por cada tratamiento y el resultado de la utilidad que se obtiene luego de restar los costos que esta investigación generó.

**Cuadro 10. Datos de costos y utilidades netas**

TRATAMIENTOS	KG TOTALES	(- )AJUSTE 20% DESPERDICIOS (KG)	KILOGRAMOS TOTALES COMERCIALIZABLES	PRECIO DE MERCADO KILOGRAMOS (2.2 LBS) (\$)	UTILIDAD BRUTA (\$)	COSTO DE CONCENTRADO (\$)	COSTO MATERIALES Y EQUIPO (\$)	UTILIDAD NETA (\$)	UTILIDAD NETA UNITARIA (\$)
<b>T0</b>	79.5	15.86	63.6kg (139.92 lb)	3.30	209.88	154.44	17.40	38.04	1.27
<b>T1</b>	73.3636	14.64	58.69kg (129.12lb)	3.30	193.68	158.96	17.40	17.32	0.58
<b>T2</b>	76.5	15.27	61.2kg (134.64lb)	3.30	201.96	152.86	17.40	31.70	1.06
<b>T3</b>	83.0455	16.57	66.44kg (146.16lb)	3.30	219.24	153.85	17.40	47.99	1.60
<b>TOTAL</b>	312.409	62.35	249.92kg (549.84lb)		824.76	620.11	69.60	135.05	

El tratamiento 3 es el que mejores resultados, en cuanto a utilidad, muestra (Cuadro A.1). El tratamiento 3 es el que más contenido de proteínas tenía, siendo un poco más elevado el costo (Cuadro A.3) a comparación de los demás tratamientos, sin embargo, fue este el que mejores resultados mostró, con una utilidad neta total de \$47.99.

El tratamiento 1 es el que muestra los resultados menos favorables, con una utilidad neta total de \$17.32. Este tratamiento contenía menor proteínas en su mezcla de concentrados y fue esta una de las causas por las que las aves consumieron (Cuadro A.2) más, incrementando así el costo.

El tratamiento testigo, es bastante aceptable, considerando que obtuvo tan solo un 20% menos utilidad que el tratamiento 3, \$38.04. No deja de ser una opción aceptable en el mercado, teniendo en cuenta que su costo es menor que si se utilizará el tratamiento 3.

## 5. CONCLUSIONES

Para las variables de peso y ganancia de peso, se demostró significancia estadística los mayores valores se observaron en el tratamiento 3 que fue la dieta alta en proteína.

Para la variable de consumo de concentrado, el tratamiento 1 que es la dieta más baja en proteína, obtuvieron los resultados más altos, posiblemente por la baja cantidad de proteína, los pollos consumen más para equilibrar sus requerimientos nutricionales.

El tratamiento 3 obtuvo una mejor conversión alimenticia, desde la semana 1 demostró que fueron los que menos consumieron concentrado, y por ende obtuvo los mejores resultados en la ganancia de peso.

La utilización de niveles de proteína más altos genera mejores valores en los parámetros zootécnicos como peso, consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia, en la etapa de pre inicio. Cuanto más elevado el nivel de proteína cruda, menor es el nivel de fibra cruda y mejor es el desempeño de los pollos en los primeros días de vida

El tratamiento con mejor utilidad neta, fue el tratamiento tres (24% de proteína) con \$47.99; seguido del tratamiento testigo (23% de proteína) con \$38.04, siguiendo el tratamiento dos (21% de proteína) con \$31.70 y por último el tratamiento uno (19% de proteína) con \$17.32.

## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda la adición de un 24% de proteína a la dieta de los pollos de engorde en una etapa de inicio, ya que se refleja un efecto positivo en la ganancia de peso, menor consumo de alimento y una eficiente conversión alimenticia.

Se recomienda a los avicultores brindar la importancia necesaria en sanidad, nutrición, temperatura y suministro de agua en la fase de inicio del pollo de engorde, ya que de esto depende obtener resultados positivos para su desempeño productivo.

Se recomienda emplear en tiempo y forma el manejo sanitario en la producción de pollos broiler, ya que esto ayuda a que se tengan pollos libres de cualquier enfermedad y que por lo tanto puedan expresar su capacidad o eficiencia productiva al máximo

Para productores en pequeña escala, se recomienda utilizar el tratamiento tres (24% de proteína), ya que presentó mejores pesos, menores consumos por ende una mejor conversión alimenticia; sin embargo el tratamiento testigo (23% de proteína), presentó costos menores, por lo que debe ser considerado para su uso, pero con una producción y conversión menor.

## 8. BIBLIOGRAFIA

**Álvarez, E. 1997.** Manejo de ponedoras y pollos de engorda. (en línea). Consultado 28 feb. 2019. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos34/manejo-pollos/manejo-pollos.shtml>

**Arrué, S. 2007.** Producción avícola: Cría de Pollos, Broiler, Aves. Sistemas de Producción. (en línea). Consultado 28 feb. 2019. Disponible en: <https://seragro.cl/?a=652>

**AVES (Asociación de Avicultores de El Salvador). 2017.** Generalidades del Sector Avícola. El Salvador. p. 4

**Asociación de Avicultores de El Salvador. 2017.** (en línea) consultado 10 de marzo de 2019. Disponible en: <http://aves.com.sv/datos-estadisticos/>

**Ávila, E; Cuca, M; Pro, A. 2009.** Alimentación de las aves, México, Instituto de Enseñanza e Investigación en ciencias Agrícolas. P. 4, 6, 18,30.

**Barrera, H. Rodríguez, A. 2008.** Elaboración de un alimento balanceado para pollitas con aceite esencial de orégano. Colombia, Universidad de la Salle. P. 19.

**Barreto, M; Fierro, Y. 2017.** Evaluación de algunos parámetros productivos en pollo de engorde en la granja mi ranchito. Tesis MVZ. Cundinamarca, Colombia.

**Broiler Ross 308 ®. 2018.** Manual de manejo (en línea). Consultado 13 de mar. 2019. Disponible en: [https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf)

**Bundy, C; Diggins, R. 1991.** La Producción Avícola. Trad. Ángel Zamora de la Fuente. CESSA, México, D.F. p. 79-81,197.

**Chain, L. 2005.** Capítulo 1 La avicultura, Razas de pollos y capitulo 4 Nutrición y alimentación (en línea). Consultado 27 de feb. 2019. Disponible en: [www.mailmail.com](http://www.mailmail.com).

**Chávez, L; Parra, J. 2016** Crecimiento y Desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. P 51-52

**Chicaiza De La Cruz O. 2009.** Evaluación de la alimentación de los pollos de engorde con subproductos de la industria panadera y galletera (en línea). Tesis Ing. Agr. Escuela Politécnica Nacional. Ecuador. Consultado 25 mar. 2019. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1865/1/CD-2440.pdf>

**Cobb. 2008.** Guía de Manejo del Pollo de engorde (en línea). Consultado 30 de mar. 2019. Disponible en: <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>

**Cobb. 2013.** Guía de Manejo del Pollo de engorde (en línea). Consultado 30 de mar. 2019. Disponible en: <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>

**Dane, 2015.** Boletín mensual Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria. Colombia p. 2

**Durán, J; Martínez, J; Sánchez, V.** Evaluación del uso de diferentes promotores de crecimiento; súper promotor, promotor “I”, agua de mar y antibiótico (enrolab), en la dieta de pollos parrilleros., tesis Ing. Agr, Universidad de El Salvador.

**Escobar, A. 2006** Competitividad del subsector avícola salvadoreño con la entrada en vigencia del tratado del libre comercio entre Centroamérica - EE.UU. (CAFTA) El Salvador p. 54

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. 2000.** Manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe (en línea). Consultado el 28 de febrero 2019. Disponible en línea: <http://www.fao.org/3/V5290S/v5290s20.htm>

**Flores M; Galdámez N, 2003.** Evaluación de los parámetros productivos de tres líneas de pollos de engorde. Universidad de El Salvador

**Funes, J. 2016.** “Evaluación del rendimiento de pollos parrilleros alimentados separadamente con fórmulas específicas para hembras y machos vrs la formula convencional (sexos mixtos con concentrado comercial)” tesis Ing. Agr.; El Salvador, Universidad de El Salvador. 101 p.

**Gómez, J. 2001.** Cría de pollo de carne. Ed. AEDOS. 2° Edición. Barcelona p. 15.

**Gómez, R; López, C; Cortés, C; Ávila, G. 2011.** Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína. Veterinaria México.

**Gómez, S; López, C; Cortez, A. 2011,** Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína, México, Universidad Autónoma de México, p. 300-301.

**Google.** (s.f.). Mapa de Estación Experimental y de Prácticas en Google Earth (en línea). Consultado el 20 de marzo, 2019. Disponible en línea: <https://www.gosur.com/map/?lang=es>

**Marín N.; Pérez. J. 1998.** Uso de larva de mosca domestica (*Musca domestica L.*) en diferentes porcentajes, como suplemento en la alimentación de pollos de engorde (en línea). Tesis Ing. Agr.; San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. Consultado el 10 de marzo, 2019. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12709/1/13101624.pdf>

**Montejo, D. 2005.** Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda Alimentados con dos Productos Comerciales con Diferentes Niveles de Proteína (en línea). Tesis Ing. Agr. Coahuila. México. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Consultado el 11 de marzo, 2019. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6002/T01800%20GUADARRAMA%20ESPINOZA,%20ARMANDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

**Ocon, O. 2017.** Evaluación del efecto productivo en pollos de engorde con alimentos comerciales vs artesanal, en El Rancho “El Carmen” en el segundo semestre de 2016, Juigalpa, Chontales (en línea). Nicaragua, Universidad Autónoma de Nicaragua. Consultado el 10 de marzo, 2019. Disponible en: <http://repositorio.cnu.edu.ni/Record/RepoUNANM11329>

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) .2003.** Alimentación de las aves de corral. P. 3.

**Paz, I. 2007.** Evaluación de dos complejos enzimáticos en el comportamiento productivo de pollos de engorde alimentados con una dieta a base de maíz y pastas de soya bajo condiciones comerciales. Universidad de San Carlos de Guatemala. P. 15

**Penz, A. 2017.** Nutrición del pollo durante la primera y última semana de vida (en línea). Consultado 2 sep. 2019. Disponible en: <https://avicultura.info/nutricion-del-pollo-durante-la-primera-y-ultima-semana-de-vida/#shared>

**Romero, L. 2015.** Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros (en línea). Tesis Ing. Agr.; Cuenca, Ecuador, Universidad Politécnica, Salesiana. Consultado el 5 de marzo, 2019. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

**Romero, L. 2015.** Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína (en línea). Tesis Ing. Agr Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana. Consultado el 5 de marzo, 2019. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2011/vm114e.pdf>

**Ross 308. 2017.** Objetivos de rendimiento en Pollos de engorde vida (en línea). Consultado 30 mar. 2019. Disponible en: [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Ross308AP-Broiler-PO-2017-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross308AP-Broiler-PO-2017-ES.pdf)

**Sector agroindustrial e insumos avícolas. 2007.** Estudio sobre la caracterización de la agroindustria avícola y sus condiciones de competencia en El Salvador p. 10.

**Sistema de información de Precios y Abastecimiento de Sector Agropecuario. (SIPSA). 2013.** Alimentos completos balanceados en la nutrición de las aves de corral (en línea). Consultado 1 oct 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6383706.pdf>

**Torres, D. 2017** exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde (en línea). Consultado 5 oct 2020. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_enero\\_2013.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_enero_2013.pdf)

**Tostes, J. 2015** manejo y alimentación en los primeros días de vida de las aves de engorda: avances técnicos (en línea). Consultado 10 jul 2020. Disponible en: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/02\\_05\\_23\\_p2-1.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/02_05_23_p2-1.pdf)

**UDEA Universidad de Antioquía 2011.** Anatomía y fisiología aviar. Consultado el 28 de febrero 2019. (en línea). Disponible en línea: [http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod\\_resource/content/0/ANATOMIA\\_Y\\_FISIOLOGIA\\_AVIAR\\_documento\\_2011.pdf](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf).

**Villacorta, W. 2005.** Prueba comparativa de rendimientos entre la línea cobb frente a híbridos Ross - cobb en pollos parrilleros (en línea). Universidad Mayor de San Andrés. . Consultado el 27 de febrero, 2019. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12348/T-965.pdf?sequence=1>

## 7. ANEXOS

**Cuadro A 1. Plan profiláctico de aves**

<b>Padecimiento</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Edad de las aves (días)</b>
<b>New Castle</b>	Aplicación de vacuna en ojo	10, 28, 118, 208, 298, 388, etc.
<b>Viruela aviar</b>	Aplicación de vacuna en ojo	21
<b>Cólera aviar</b>	Vacuna subcutánea (traibac o triple aviar) en la pechuga, la base del ala. Gotas en ojos (pasteurella)	28, 118, 208, 298, 388, etc.
<b>Parásitos externos (corucos, garrapatas, etc.)</b>	Desinfección del gallinero con Benzalconio o cal y ceniza.	60, 120, 180, 240, 300, 360, etc.
<b>Parásitos internos (lombrices, tenias, etc.)</b>	Desparasitante (panacur) en agua y comida	180, 360, etc.
<b>Coccidios</b>	Antibióticos disueltos en el agua y alimentos (protozario) (tisulfan)	21
<b>Diarrea blanca (salmonellas)</b>	Antibióticos disueltos en el agua (trimetoprim )	28, 148, 260, 388, etc.
<b>Enfermedades respiratorias</b>	Antibióticos disueltos en el agua (trimetoprim )	15

Fuente: (FAO-SAGARPA 2007).

**Cuadro A 2. Gastos e adquisición de insumos**

<b>Concepto</b>			<b>Precio unitario (\$US)</b>	<b>Total (\$US)</b>
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>		
<b>Equipo</b>	U			
Bebedores	U	20	6.00	120.00
Comedores	U	20	6.00	120.00
Focos	U	20	5.00	100
Subtotal				1,690.00

<b>Materiales y materia prima</b>	U			
Concentrado TO	kg	712	21.70	154.44
Concentrado T1	kg	735	21.64	158.96
Concentrado T2	kg	702	21.79	152.86
Concentrado T3	kg	693	22.21	153.85
Granza	kg	200	2.00	4.00
Instalaciones	U	4	50.00	200.00
Vacuna triple aviar	U	1		4.63
Escobas	U	3	2.00	6.00
Cal	Kg	100		3.50
Detergente	Litros	7.56		2.50
Lejía	Litros	11.36		7.50
Recipientes de plástico	U	5	1.00	5.00
Bolsas plásticas	U	200	0.02	4.00
Balanza digital	U	1	25.00	25.00
Subtotal				882.24
<b>Gastos de transporte</b>				
Gasolina	Litros	615.43	3.10	503.99
Subtotal				503.99
<b>Viáticos</b>		3	50	150.00
Subtotal				150.00
<b>TOTAL (\$US)</b>				<b>1536.23</b>

**Cuadro A 3. Costo de consumo de concentrado de aves por tratamiento.**

<b>CONSUMO</b>					
	<b>T0 (g)</b>	<b>T1 (g)</b>	<b>T2(g)</b>	<b>T3(g)</b>	
<b>Semana 1</b>	699.8	718	683.4	665.4	2766.60
<b>Semana 2</b>	1947.6	2288.4	1922.8	1874.4	8033.20
<b>Semana 3</b>	3291	3468.2	3206.4	3039.8	13005.40

<b>Semana 4</b>	3944.6	4092.2	3838.8	3834	15709.60
<b>Semana 5</b>	6832.6	6895.8	6747.8	6708	27184.20
<b>Semana 6</b>	7008.2	7022.6	6988	6965.4	27984.20
<b>Total</b>	23723.8	24485.2	23387.2	23087	94683.20
<b>CONSUMO KILOGRAMOS POR POLLO</b>	24	24	23	23	
<b>CANTIDAD DE POLLOS</b>	30	30	30	30	
<b>CONSUMO KILOGRAMOS POR T</b>	711.714	734.556	701.616	6926	2.40
<b>PRECIO ( kg) (\$)</b>	0.217	0.216	0.217	0.222	
<b>COSTO DE CONCENTRADO PROMEDIO (\$)</b>	154.44	158.96	152.86	153.85	
<b>COSTO DE MAT Y EQ (\$)</b>	17.40	17.40	17.40	17.40	

**Cuadro A 4. Precios de concentrados (\$)**

<b>PRECIOS DE CONCENTRADOS (\$)</b>				
	<b>Inicio</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Final</b>	<b>PRECIO PROMEDIO</b>
<b>T0. 23%</b>	21.50	22.00	21.60	21.70
<b>T1. 19%</b>	20.97	22.11	21.84	21.64
<b>T2. 21%</b>	21.41	22.11	21.84	21.79
<b>T3. 24%</b>	22.69	22.11	21.84	22.21

**Cuadro A 5. Análisis de varianza de la variable peso, semana 1 y 2**

<b>PESO</b>					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> A<sub>j</sub></u>	<u>CV</u>	
<b>PESO</b>	<b>20</b>	<b>0.85</b>	<b>0.83</b>	<b>2.89</b>	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	12601.01	3	4200.34	31.00	<0.0001
TX	12601.01	3	4200.34	31.00	<0.0001
Error	2168.03	16		135.50	
<b>Total</b>	<b>14769.03</b>	<b>19</b>			

**Cuadro A 6. Prueba de Tukey de peso, semana 1 y 2**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=21.06314</b>			
<i>Error: 135.5016 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1	363.35	5	5.21 A
2	401.85	5	5.21 B
0	412.30	5	5.21 B C
3	432.35	5	5.21 C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</i>			

**Cuadro A 7. Análisis de varianza de variable peso, semana 3**

<b>PESO</b>					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>	
<u>PESO</u>	<u>20</u>	<u>0.59</u>	<u>0.52</u>	<u>4.39</u>	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	29808.06	3	9936.02	7.83	0.0019
TX	29808.06	3	9936.02	7.83	0.0019
Error	20307.58	16	1269.22		
<u>Total</u>	<u>50115.64</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 8. Prueba de Tukey de peso, semana 3**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=64.46439</b>			
<i>Error: 1269.2234 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>N</u>	<u>E.E.</u>
1	746.55	5	15.93 A
0	819.60	5	15.93 B
2	828.25	5	15.93 B
3	848.90	5	15.93 B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</i>			

**Cuadro A 9. Análisis de varianza de variable peso, semana 4**

<b>PESO</b>					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>	
<u>PESO</u>	<u>20</u>	<u>0.96</u>	<u>0.95</u>	<u>1.16</u>	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	90319.73	3	30106.58	133.92	<0.0001
TX	90319.73	3	30106.58	133.92	<0.0001
Error	3596.88	16	224.80		
<u>Total</u>	<u>93916.61</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 10. Prueba de Tukey de peso, semana 4**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=27.13023</b>			
<i>Error: 224.8047 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1	1189.90	5	6.71 A
2	1276.85	5	6.71 B
0	1326.70	5	6.71 C
<u>3</u>	<u>1370.80</u>	<u>5</u>	<u>6.71 D</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 11. Análisis de varianza de variable peso, semana 5**

<b>PESO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>PESO 20 1.00 1.00 0.21</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	110942.88	3	36980.96	2340.10	<0.0001
TX	110942.88	3	36980.96	2340.10	<0.0001
Error	252.85	16	15.80		
<u>Total</u>	<u>111195.73</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 12. Prueba de Tukey de peso, semana 5**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.19320</b>			
<i>Error: 15.8031 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>N</u>	<u>E.E.</u>
1	1770.25	5	1.78 A
2	1857.00	5	1.78 B
0	1910.05	5	1.78 C
<u>3</u>	<u>1973.45</u>	<u>5</u>	<u>1.78 D</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 13. Análisis de varianza de variable peso, semana 6**

<b>PESO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>PESO 20 0.98 0.98 0.73</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	279772.70	3	93257.57	261.46	<0.0001
TX	279772.70	3	93257.57	261.46	<0.0001
Error	5706.98	16	356.69		
<u>Total</u>	<u>285479.68</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 14. Prueba de Tukey de peso, semana 6**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=34.17385</b>			
<i>Error: 356.6859 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1	2442.45	5	8.45 A
2	2545.35	5	8.45 B
0	2643.55	5	8.45 C
3	2762.05	5	8.45 D
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 15. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso, semana 1 y 2**

<b>GANANCIA DE PESO</b>					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>	
<u>GP</u>	<u>20</u>	<u>0.74</u>	<u>0.70</u>	<u>4.26</u>	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	4948.69	3	1649.56	15.58	0.0001
TX	4948.69	3	1649.56	15.58	0.0001
Error	1694.20	16	105.89		
<u>Total</u>	<u>6642.89 19</u>				

**Cuadro A 16. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 1 y 2**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=18.61970</b>			
<i>Error: 105.8873 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1	218.04	5	4.60 A
2	240.18	5	4.60 B
0	246.88	5	4.60 B C
3	261.72	5	4.60 C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 17. Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 3**

<b>GANANCIA DE PESO</b>					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>	
<u>GANANCIA DE PESO</u>	<u>20</u>	<u>0.20</u>	<u>0.06</u>	<u>8.64</u>	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	5129.12	3	1709.71	1.37	0.2863
TX	5129.12	3	1709.71	1.37	0.2863
Error	19897.68	16	1243.60		
<u>Total</u>	<u>25026.80</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 18. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 3**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=63.81049</b>			
<i>Error: 1243.6047 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1	383.24	5	15.77 A
0	407.32	5	15.77 A
3	416.58	5	15.77 A
<u>2</u>	<u>426.42</u>	<u>5</u>	<u>15.77 A</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 19. Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 4**

<b>GANANCIA DE PESO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
GANANCIA DE PESO 20 0.56 0.48 7.11					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	24082.87	3	8027.62	6.89	0.0034
TX	24082.87	3	8027.62	6.89	0.0034
Error	18645.06	16	1165.32		
<u>Total</u>	<u>42727.93</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 20. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 4**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=61.76932</b>			
<i>Error: 1165.3165 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>N</u>	<u>E.E.</u>
1	443.38	5	15.27 A
2	448.62	5	15.27 A B
0	507.12	5	15.27 B C
<u>3</u>	<u>521.90</u>	<u>5</u>	<u>15.27 C</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 21, Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 5**

<b>GANANCIA DE PESO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
GANANCIA DE PESO 20 0.32 0.19 2.61					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1740.93	3	580.31	2.48	0.0987
TX	1740.93	3	580.31	2.48	0.0987
Error	3750.42	16	234.40		
<u>Total</u>	<u>5491.35</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 22. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 5**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=27.70324</b>			
<i>Error: 234.4010 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>N</u>	<u>E.E.</u>
2	580.18	5	6.85 A
1	580.38	5	6.85 A
0	583.38	5	6.85 A
<u>3</u>	<u>602.66</u>	<u>5</u>	<u>6.85 A</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</i>			

**Cuadro A 23. Análisis de varianza de variable ganancia de peso, semana 6**

<b>GANANCIA DE PESO</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
GANANCIA DE PESO	20	0.88	0.86	2.61	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	40875.44	3	13625.15	38.46	<0.0001
TX	40875.44	3	13625.15	38.46	<0.0001
Error	5668.28	16	354.27		
<u>Total</u>	<u>46543.72</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 24. Prueba de Tukey de ganancia de peso, semana 6**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=34.05778</b>			
<i>Error: 354.2672 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>N</u>	<u>E.E.</u>
1	672.22	5	8.42 A
2	688.38	5	8.42 A
0	733.52	5	8.42 B
<u>3</u>	<u>788.64</u>	<u>5</u>	<u>8.42 C</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</i>			

**Cuadro A 25. Análisis de varianza de la variable consumo, semana 1 y 2**

<b>CONSUMO</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
CONSUMO	20	1.00	1.00	0.51	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	10957.80	3	3652.60	1721.76	<0.0001
TX	10957.80	3	3652.60	1721.76	<0.0001
Error	33.94	16	2.12		
<u>Total</u>	<u>10991.74</u>				

**Cuadro A 26. Prueba de Tukey de consumo, semana 1 y 2**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.63552</b>			
<i>Error: 2.1214 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>N</u>	<u>E.E.</u>
3	267.77	5	0.65 A
2	274.69	5	0.65 B
0	278.23	5	0.65 C
1	326.92	5	0.65 D
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</i>			

**Cuadro A 27. Análisis de varianza de variable consumo, semana 3**

<b>CONSUMO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>CONSUMO 20 0.76 0.71 3.00</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	9732.25	3	3244.08	16.66	<0.0001
TX	9732.25	3	3244.08	16.66	<0.0001
Error	3115.17	16	194.70		
<b>Total</b>	<b>12847.42</b>	<b>19</b>			

**Cuadro A 28. Prueba de Tukey de consumo, semana 3**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=25.24830</b>			
<i>Error: 194.6984 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>N</u>	<u>E.E.</u>
3	434.26	5	6.24 A
2	458.06	5	6.24 A B
0	470.14	5	6.24 B
1	495.46	5	6.24 C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</i>			

**Cuadro A 29. Análisis de varianza de variable consumo, semana 4**

<b>CONSUMO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>CONSUMO 20 0.76 0.72 1.67</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	4492.72	3	1497.57	17.10	<0.0001
TX	4492.72	3	1497.57	17.10	<0.0001
Error	1401.08	16	87.57		
<b>Total</b>	<b>5893.81</b>	<b>19</b>			

**Cuadro A 30. Prueba de Tukey de consumo, semana 4**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=16.93255</b>			
<i>Error: 87.5675 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	547.71	5	4.18 A
2	548.40	5	4.18 A
0	563.51	5	4.18 A
<u>1</u>	<u>584.60</u>	<u>5</u>	<u>4.18 B</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 31. Análisis de varianza de variable consumo, semana 5**

<b>CONSUMO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>CONSUMO 20 0.60 0.52 0.98</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2180.44	3	726.81	7.98	0.0018
TX	2180.44	3	726.81	7.98	0.0018
Error	1457.90	16	91.12		
<u>Total</u>	<u>3638.34</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 32. Prueba de Tukey de consumo, semana 5**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=17.27249</b>			
<i>Error: 91.1189 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	958.28	5	4.27 A
2	963.97	5	4.27 A B
0	976.09	5	4.27 B C
<u>1</u>	<u>985.11</u>	<u>5</u>	<u>4.27 C</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 33. Análisis de varianza de variable consumo, semana 6**

<b>CONSUMO</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>CONSUMO 20 0.41 0.30 0.41</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	189.37	3	63.12	3.76	0.0322
TX	189.37	3	63.12	3.76	0.0322
Error	268.50	16	16.78		
<u>Total</u>	<u>457.86</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 34. Prueba de Tukey de consumo, semana 6**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.41244</b>			
<i>Error: 16.7811 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	995.06	5	1.83 A
2	998.29	5	1.83 A B
0	1001.17	5	1.83 A B
1	1003.23	5	1.83 B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 35. Análisis de varianza de CA, semana 1 y 2**

<b>CA</b>					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>	
CA	20	0.94	0.93	4.11	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.65	3	0.22	88.48	<0.0001
TX	0.65	3	0.22	88.48	<0.0001
Error	0.04	16	2.4	E-03	
<u>Total</u>	<u>0.68</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 36. Prueba de Tukey de CA, semana 1 y 2**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08924</b>			
<i>Error: 0.0024 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	1.02	5	0.02 A
0	1.13	5	0.02 B
2	1.15	5	0.02 B
1	1.50	5	0.02 C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 37. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 3**

<b>CA</b>					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>	
CA	20	0.41	0.30	11.21	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.18	3	0.06	3.71	0.0338
TX	0.18	3	0.06	3.71	0.0338
Error	0.27	16	0.02		
<u>Total</u>	<u>0.45</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 38. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 3**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.23326</b>			
<i>Error: 0.0166 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	1.06	5	0.06 A
2	1.08	5	0.06 A B
0	1.15	5	0.06 A B
1	1.30	5	0.06 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Cuadro A 39. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 4**

<b>CA</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>CA 20 0.67 0.61 6.90</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.21	3	0.07	10.77	0.0004
TX	0.21	3	0.07	10.77	0.0004
Error	0.11	16	0.01		
<u>Total</u>	<u>0.32</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 40. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 4**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.14725</b>			
<i>Error: 0.0066 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	1.06	5	0.04 A
0	1.11	5	0.04 A B
2	1.22	5	0.04 B C
1	1.33	5	0.04 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Cuadro A 41. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 5**

<b>CA</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
<u>CA 20 0.44 0.33 3.00</u>					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.03	3	0.01	4.18	0.0230
TX	0.03	3	0.01	4.18	0.0230
Error	0.04	16	2.5	E-03	
<u>Total</u>	<u>0.07</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 42. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 5**

<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08998</b>			
<i>Error: 0.0025 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	1.59	5	0.02 A
2	1.66	5	0.02 A B
0	1.67	5	0.02 A B
<u>1</u>	<u>1.70</u>	<u>5</u>	<u>0.02 B</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			

**Cuadro A 43. Análisis de varianza de variable conversión alimenticia, semana 6**

<b>CA</b>					
<u>Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV</u>					
CA 20 0.87 0.85 2.72					
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.16	3	0.05	36.18	<0.0001
TX	0.16	3	0.05	36.18	<0.0001
Error	0.02	16	1.4E-03		
<u>Total</u>	<u>0.18</u>	<u>19</u>			

**Cuadro A 44. Prueba de Tukey de conversión alimenticia, semana 6**

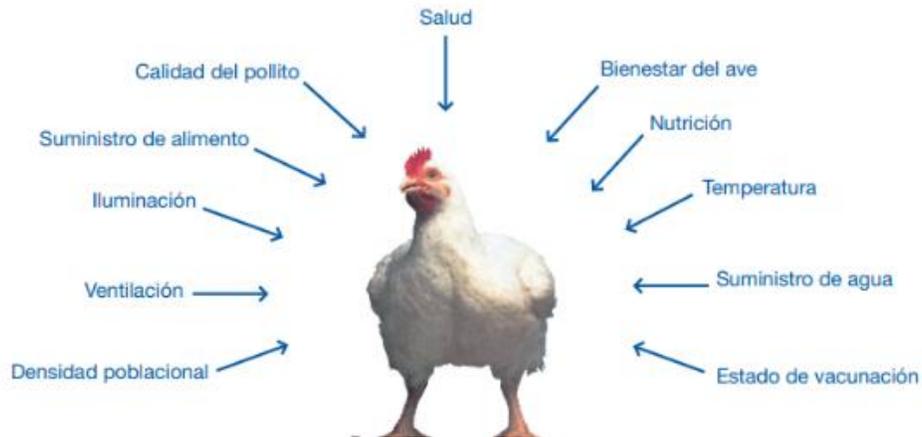
<b>Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.06861</b>			
<i>Error: 0.0014 gl: 16</i>			
<u>TX</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3	1.26	5	0.02 A
0	1.37	5	0.02 B
2	1.45	5	0.02 C
<u>1</u>	<u>1.49</u>	<u>5</u>	<u>0.02 C</u>
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0.05</math>)</i>			



**Figura A 1. Ubicación de la Estación Experimental y de Prácticas.**  
Fuente: Google Earth.



**Figura A 2. Producción de pollo hasta el año 2017**  
Fuente: AVES 2017, Asociación de Avicultores de El Salvador



**Figura A 3. Factores que afectan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde**  
 Fuente: Manual Ross 308 2018



**Figura A 4. Galera avícola con cuartos de cría**



**Figura A 5. Limpieza de galera**



**Figura A 6. Iluminación y control de la temperatura en los tratamientos**



**Figura A 7. Aves de línea Ross 308 ®**



**Figura A 8. Recibimiento de las aves**



**Figura A 9. Registro y distribución de las aves en los tratamientos**



**Figura A 10. Plan profiláctico: aplicación de vacuna triple**



**Figura A 11. Alimentación de las aves**



**Figura A 12. Elaboración de concentrados**