

**EVALUACION TECNICO ECONOMICA DEL USO DEL MAIZ, TRIGO Y  
ALIMENTO CONCENTRADO EN POLLO DE ENGORDE (Línea Ross) A LOS  
50 DIAS DE SUMINISTRO.**

**JORGE ANDRES ROSAS FONSECA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
CEAD- DUITAMA  
2014**

**EVALUACION TECNICO ECONOMICA DEL USO DEL MAIZ, TRIGO Y  
ALIMENTO CONCENTRADO EN POLLO DE ENGORDE (Línea Ross) A LOS  
50 DIAS DE SUMINISTRO.**

**Presentado por:**

**JORGE ANDRES ROSAS FONSECA  
COD: 74360172  
Para optar por el título de Zootecnista.**

**DIRECTOR  
HORACIO ROJAS CARDENAS  
Zoot. Esp. MsC.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS ,PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
CEAD- DUITAMA  
2014**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

\_\_\_\_\_  
**HORACIO ROJAS CÁRDENAS**  
Director

\_\_\_\_\_  
**JANEHT DEHAQUIZ**  
Jurado

\_\_\_\_\_  
**JORGE ANDRES ROSAS FONSECA**  
Estudiante

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradezco a la “Universidad Abierta y a Distancia”, y a la Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente, como muestra de admiración y respeto, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios de Zootecnia.

Al Director de mi trabajo de grado. Zootecnista Horacio Rojas, por dedicar parte de su tiempo a la elaboración del proyecto de investigación, la ejecución del trabajo, la redacción y preparación de la defensa del mismo.

Al Jurado y Tutores del programa de Zootecnia, pues gracias a sus conocimientos nos transmitieron un poco de su sabiduría.

### **A MIS PADRES**

José Rosas Avella

Olga Lucy Fonseca

Quienes con su esfuerzo y apoyo incondicional que me brindaron en todo momento, hicieron posible la culminación de mi carrera profesional

### **A MIS HERMANOS:**

Claudia Ximena

José Alejandro

Angie Lorena

Por el apoyo y aliento constante que me brindaron durante mi permanencia en la Universidad.

A mis compañeros de curso y amigos, los cuales no puedo nombrarlos ya que podría incurrir en omitir el nombre de alguno de ellos.

A todos **Mil Gracias**.....

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
<i>JUSTIFICACION</i>	18
<i>IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</i>	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
1. MARCO DE REFERENCIA	21
1.1. MARCO TEÓRICO	21
1.1.1. Panorama- visión de la avicultura en Colombia.	21
1.1.2. POLLO DE ENGORDE (LINEA ROSS)	22
1.1.2.1. Historia de la avicultura en Colombia.	23
1.1.2.2. Métodos de manejo	23
1.1.3. Proceso productivo del pollo de engorde.	25
1.1.3.2. Galpón	25
1.1.3.3. Instalaciones y equipo.	25
1.1.3.3. Sistemas de producción de pollo de engorde.	26
1.1.4. ALIMENTACIÓN.	26
1.1.4.1. Energía.	28
1.1.4.2. Proteína y Aminoácidos.	29
1.1.4.3. Minerales.	33

1.1.4.4. Vitaminas.	34
1.1.4.5. Valor nutricional de las grasas.	35
1.1.4.6. Aditivos alimenticios no nutritivos.	36
1.1.4.7. El Agua.	38
1.1.5. ALIMENTO CONCENTRADO.	38
1.1.6. MAIZ DURO COMO ALIMENTO PARA POLLO DE ENGORDE.	42
1.1.6.1. Clasificación sistemática.	42
1.1.7. TRIGO COMO ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE.	47
1.1.7.1. Composición química del trigo.	48
1.1.8. ULTIMOS AVANCES EN POLLO DE ENGORDE.	55
1.1.9 BIOSEGURIDAD.	57
1.1.9.4. El programa de bioseguridad.	58
1.2. MARCO CONCEPTUAL.	59
1.3. MARCO LEGAL.	60
2. HIPOTESIS.	61
2.1. HIPOTESIS NULA.	61
2.2. HIPOTESIS ALTERNATIVA.	61
2.3 VARIABLES.	61
2.3.1 Variables dependientes.	61
2.3.2. Variables independientes.	61
3. MARCO METODOLÓGICO.	62
3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.	62
3.2. MARCO GEOGRÁFICO.	62
3.3. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA.	63

3.3.1. Población, descripción e importancia.	63
3.3.2. Muestra, tratamientos, tamaños, diseño y justificación de la muestra.	63
3.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.	63
3.4.1. Fuentes primarias.	63
3.4.2. Fuentes secundarias.	63
3.5. MATERIALES DE CAMPO Y LABORATORIO.	64
3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	64
3.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	64
3.8. TÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO.	64
3.8.1. Preparación del galpón.	65
3.8.2. Equipos.	66
3.8.3. Manejo de los animales.	67
3.9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.	70
3.9.1. Proceso de clasificación, selección y tabulación de la información.	70
3.9.2. Análisis analítico y estadístico (Comprobación de Hipótesis).	70
4. RESULTADOS Y ANALISIS	71
4.1. CONSUMO DE ALIMENTO POR AVE PARA POLLO DE ENGORDE.	71
4.2. GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR AVE / PESO TOTAL.	72
4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.	80
4.4 COSTOS.	85
4.5. RESULTADOS FINALES.	90
CONCLUSIONES.	92
RECOMENDACIONES.	94
BIBLIOGRAFÍA.	95

INFOGRAFÍA.

96

ANEXOS.

97



## LISTAS DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Densidad x m <sup>2</sup> con temperatura a 21°C.	24
Tabla 2. Temperatura recomendada para pollos de engorde.	24
Tabla 3. Consumo de agua diaria para 1000 pollos (en litros).	24
Tabla 4. Concentraciones marginales en el agua de bebida para aves.	25
Tabla 5. Necesidades nutricionales para pollo de engorda como, porcentaje o unidades por kg y dieta a (90 % M.S).	32
Tabla 6. Composición química concentrado comercial pollito iniciación.	41
Tabla7.Composición química concentrado comercial pollo levante.	41
Tabla 8. Composición química concentrado comercial pollo de engorde.	41
Tabla 9. Análisis de calidad de granos del genotipo de maíz Q.P.M. y normal, 2001.	43
Tabla 10. Composición química (100g) del maíz Amarillo Trillado.	44
Tabla11. Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas, germen y endospermo del maíz.	46
Tabla 12. Contenido de minerales de la harina de maíz	46
Tabla 13. Composición química (100g) del Trigo.	49
Tabla 14. % de los constituyentes del trigo sus principales partes Morfológicas.	50
Tabla 15. Distribución de las proteínas del trigo.	53
Tabla 16. Contenidos de vitaminas que aporta el grano del trigo de la variedad dura.	55

Tabla 17. Temperatura durante la fase de cría.	67
Tabla 18. Consumo de alimento por ave para pollo de engorde.	71
Tabla 19. Pesos promedio de cada tratamiento.	72
Tabla 20. Ganancia del peso total / ave (g) / peso total, (g).	74
Tabla 21. Peso promedio ave (Kg).	75
Tabla 22. Anova para el peso promedio por ave.	76
Tabla 23. Prueba de Duncan para ganancia total / ave (Kg) en los tres tratamientos.	77
Tabla 24. Conversión alimenticia de los pollos en los 3 tratamientos.	80
Tabla 25. Análisis de varianza para la conversión alimenticia de los pollos en los 3 tratamientos.	81
Tabla 26. Anova conversión alimenticia de pollos en los tres tratamientos	82
Tabla 27. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia de los pollos en los 3 tratamientos.	83
Tabla 28. Estructura de costos e ingresos y rentabilidad.	86
Tabla 29. Resultados generales de los diferentes parámetros productivos en pollos de engorde bajo los tres tratamientos alimenticios en los que fueron sometidos.	90

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Hidratos de carbono y la cantidad que se presentan en el grano de trigo.	51
Figura 2. Porcentaje de las 4 categorías de proteínas contenidas en el grano de trigo duro.	52
Figura 3. Porcentaje de cada ácido graso componente en el grano de trigo.	53
Figura 4. Proporción de los minerales que predominan en el grano de trigo.	54
Figura 5. Evolución de la conversión alimenticia.	56
Figura 6. Ubicación geográfica.	62
Figura 7. Peso promedio ave.	73
Figura 8. Ganancia total / ave (g) en los tres tratamientos según prueba de Duncan.	77
Figura 9. Diferencia de la cantidad de aminoácidos entre maíz y trigo.	79
Figura 10. Conversión alimenticia de los pollos en los tres tratamientos según prueba de Duncan.	84
Figura 11. Costo del alimento por pollo en los tres tratamientos.	86
Figura 12. Análisis de costos por pollo en los tres tratamientos.	87
Figura 13. Rentabilidad por pollo en los tres tratamientos.	88

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. suministro de alimento diario a partir de los 15 días hasta el día 50 (Kg).	96
ANEXO B. Pesajes realizados durante el experimento (Medidos en Kg).	97
ANEXO C. Ganancia de peso neto en los tres tratamientos evaluados a partir de los 15 días (Medidos en g).	98
ANEXO D. Consumo total de alimento por cada tratamiento durante la investigación (Kg).	99
ANEXO E. Fotos de la investigación.	100

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la ganancia de peso, conversión alimenticia y costos en pollos de engorde; alimentados en base a 3 dietas, uso del maíz, trigo y alimento concentrado. En el barrio las quintas, del municipio de Paipa. Se realizó un estudio con la población y se tomaron como unidades experimentales 60 pollos de engorde pertenecientes a la (Línea Ross) de una edad de 15 días de nacidos, distribuidos en tres tratamientos con un diseño de bloques al azar, bajo un consumo controlado. Los tratamientos analizados fueron: Tratamiento; testigo (T0), Concentrado comercial 100%, tratamiento; (T1) maíz 50% y concentrado comercial 50%, tratamiento; (T2) trigo 50% y concentrado comercial 50%.

Los resultados demostraron que siempre hubo mayor crecimiento en los pollos del tratamiento (T0) control, peso pollo obtuvieron 2,7 Kg y el tratamiento (T1) peso pollo obtuvo 2,31 Kg hay una diferencia de ,39 gramos entre (T0) y (T1). El tratamiento control (T0) con 2,7 Kg de peso, es decir, una diferencia de 60 gramos con respecto al tratamiento (T2) cuyo peso pollo fue de obtuvo 2,1 Kg.

Con la prueba de Duncan se puede constatar que existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento control (T0) con la del tratamiento (T2), el tratamiento control (T0), fue mejor que el tratamiento T2; por otro lado se demostró que la diferencia del tratamiento control T0, con el tratamiento (T1) no son estadísticamente significativas, lo cual si se demostró entre el tratamiento (T1), con la del tratamiento (T2).

Con respecto a la conversión alimenticia, con la prueba de Duncan se puede constatar que existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento control (T0), y tratamiento (T2); El tratamiento control T0, fue más eficiente en conversión alimenticia que el tratamiento (T2). Por otro lado la diferencia del tratamiento control (T0), con el tratamiento (T1) no existe diferencias estadísticamente significativas. Existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento (T1), con la del tratamiento (T2). El tratamiento (T1), fue más eficiente en conversión alimenticia que el tratamiento (T2), como se muestra en el grafico de barras (figura 10). Por lo que el tratamiento (T0) control es el más eficiente en convertir el alimento en carne, confirmando el resultado anterior de ganancia de peso en donde éste tratamiento presentó el mejor peso por pollo (2.7 kg).

Se observa que el costo de los pollos alimentados con alimento concentrado fue \$8417,5 por pollo más alto, siguiéndole de cerca, el costo del tratamiento (T2), que fue de \$ 8037,7 y el costo del tratamiento (T1), fue más bajo al costo anterior.

La ganancia neta, se determinó que los pollos del tratamiento (T0), presentaron mayor Utilidad \$10422,5 (unidad), superando al tratamiento (T1); el tratamiento (T1), obtuvo una mayor utilidad con respecto al tratamiento (T2), ya que estos alcanzaron una ganancia neta de \$8254,3 comparado con los (T2), cuyo valor fue de \$5282,3. Lo anterior indica que el (T0), tratamiento testigo, alimentado únicamente con concentrado comercial, es más eficiente económicamente, mientras el (T2), registro la menor utilidad bruta con \$5282, 3.

## ABSTRACT

In order to assess the weight gain, the feed conversion and the costs, of broilers chickens. The chickens are fed 3 diets: corn, wheat and feed concentrate. This study was performed in Paipa, Boyaca, Las quintas Neighborhood

In the study there were taken 60 units broilers, belonging to The Ross line. The chicken were 15 days old. They were divided into three treatments with a block design randomly, under a controlled substance. The treatments tested were: Treatment; control (T0), 100% commercial concentrate treatment; (T1) 50% corn and 50% commercial concentrate treatment; (T2) 50% wheat and 50% commercial concentrate.

get 2.7 Kg. The treatment  
chicken gained 2.31. There is a difference of 39

chicken

was obtained 2.1 kg

With Duncan test can be seen that there is a statistically significant difference between the control (T0) and the treatment (T2), the control treatment (T0), was better than treatment T2 treatment; on the other hand it was shown that the difference from control treatment T0, with treatment (T1) are not statistically significant. This was demonstrated between the treatment (T1) and the treatment (T2).

Regarding the feed conversion, with Duncan test can be seen that there is a statistically significant difference between the control treatment (T0), and treatment (T2); T0 control, treatment was more efficient in feed conversion than the treatment (T2). On the other hand the difference in the control treatment (T0), with treatment (T1) there was no statistically significant difference. There

is a statistically significant difference between treatment (T1), with treatment (T2). Treatment (T1), was more efficient in feed conversion than the treatment (T2), as shown in the bar graph (Figure 10). So the treatment (T0) control is the most efficient in converting feed into meat. Confirming the previous result of weight gain where this treatment had the best chicken weight (2.7 kg).

Also, we can see that the cost of chickens fed with concentrated feed was COL \$8,417.5 per chicken. Close behind, the cost of treatment (T2), which was COL \$8,037.7 and the cost of treatment (T1) was lower than the previous cost.

The Net income showed that chickens of treatment (T0), had higher income \$ 10,422.5 per unit. Treatment (T1), had a higher utility with respect to treatment (T2), as these achieved a net profit of COL \$ 8,254.3, compared to (T2), whose value was COL \$ 5,282.3 per unit.

This indicates that the (T0), control treatment, only fed commercial concentrate is economically more efficient. The (T2) recorded the lowest gross profit to COL \$ 5,282, 3.



## INTRODUCCIÓN

En las explotaciones avícolas en especial las de pollo de engorde, se ha mantenido gran interés en la elaboración de dietas las cuales aportan excelentes ganancias de pesos en tiempos mínimos, a bajo costos y con buenos índices de conversión. Adicionalmente, es válido afirmar que estos sistemas artesanales se basan en el uso de productos agrícolas (maíz y trigo). Disminuyendo los costos de alimentación pero aumentando el tiempo de producción.

En este contexto se realizó una investigación, la cual se encaminó a realizar un estudio sobre una evaluación técnico y económica con el uso del maíz, trigo y alimento concentrado comercial, en pollo de engorde (Línea Ross). El experimento se llevo a cabo con 60 pollos de engorde, 3 Dietas cada una distribuida con 20 pollos, la primera denominada tratamiento (T0) testigo, donde se suministro concentrado comercial al 100%, la segunda dieta denominada tratamiento (T1), a base de maíz 50% y concentrado 50%; la tercera dieta tratamiento (T2) elaborada con trigo (50%) y concentrado 50%. El experimento se desarrollo en el municipio de Paipa (Boyacá), barrio las Quitas, buscando comprobar cuál de las dietas suministradas tiene mejor rendimiento productivo, menores costos de producción, mejor rentabilidad, mayor ganancia de peso, y conversión alimenticia en pollos de engorde. De tal manera que salgan una o varias alternativas respecto al proceso de pollo de engorde en condiciones óptimas de rendimiento productivo y viable desde el punto de vista económico

## JUSTIFICACION

Tomando como base que el manejo y la alimentación de este tipo de ave en muchos casos se realiza a partir de desperdicios y pastoreo, se hace necesario la implementación de estudios que evalúen los rendimientos y costos de diferente tipos de dietas acordes al sistema convencional.

Se realiza el presente estudio evaluando el rendimiento productivo en pollos de engorde con el uso del maíz, trigo y alimento concentrado para la alimentación de los pollos engorde. 3 Dietas suministradas; Tratamiento (T0) Testigo. Concentrado 100%; tratamiento (T1) maíz 50% y concentrado 50%; tratamiento (T2) Trigo 50% y Concentrado 50%. ¿Cual tiene menores costos y mejor rentabilidad? También se busca comprobar de las dietas suministradas cual tiene una mayor ganancia de peso, conversión alimenticia y menor tiempo de producción.

Hoy en día la producción en pollo de engorde está logrando índices productivos sobresalientes. Éstos resultados hace 30 años atrás parecían imposibles de alcanzar.

Se considera que siempre que se trabaje con unas dietas se lograrán adecuados índices técnicos de la producción (peso corporal, uniformidad, consumo de alimento y conversión alimenticia) eventualmente, una mejora en la relación coste/beneficio.

## **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Los altos costos del alimento concentrado para alimentar pollos de engorde, sugiere utilizar otras alternativas alimenticias que bajen sus costos y permitan buenos rendimientos; el maíz y el trigo son opciones valaderas, lo que justifica el trabajo de su evaluación técnica y económica.

### **✓ PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál de las dietas utilizadas en este trabajo, dio mejores resultados para la alimentación de los pollos (línea Ross), un mayor rendimiento en ganancia de peso, conversión alimenticia, menores costos y mayores beneficios?

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### ✓ **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar técnica y económicamente las diferentes dietas con el uso de maíz, trigo y concentrado comercial en alimentación de pollos de engorde (raza Ross) a los 50 días de suministro.

### ✓ **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Evaluar la ganancia de peso, respecto a las dietas suministradas, hasta los 50 días de edad.
- ✓ Determinar el índice de conversión alimenticia de cada dieta suministrada.
- ✓ Evaluar los costos de producción para cada una de las dietas suministradas y la viabilidad de las alternativas.

## **1. MARCO DE REFERENCIA**

### **1.1. MARCO TEÓRICO**

#### **1.1.1. Panorama y visión de la avicultura en Colombia**

Según Fenavi (2014), en Colombia la producción de pollo se ha desarrollado en gran nivel, cubriendo todos los climas y regiones, debido a su alta rentabilidad, aceptación en el mercado y disposición para encontrar pollitos de buena raza sin desconocer la importancia de otros eslabones en términos de manejo, alimentación e instalaciones, calidad de agua y plan sanitario. Los indicadores económicos arrojados en pollo de engorde en el siglo XXI mostraron una importante y positiva participación en el PIB (Producto Interno Bruto).

La forma intensiva de explotación de los pollos de engorde en recintos cerrados, y con una gran densidad por área, han favorecido el desarrollo de diferentes tipos de estructuras micro – empresariales. A pesar de los importantes esfuerzos que los avicultores han realizado, en nuestro medio se mantiene aún la dependencia clara en aspectos como la alimentación, ya que tenemos que importar la mayoría de las materias primas, la producción de productos químicos veterinarios, la reproducción de maquinarias e implementos sofisticados.

A medida que la industria avícola crece, son más los insumos que se requieren, y la producción nacional no logra abastecer la actual demanda interna del país, mucho menos la que crecerá en tiempos futuros; Actualmente Colombia produce aproximadamente 3 millones de toneladas de alimentos balanceados, y se ve en la necesidad de importar 1,9 millones de toneladas de maíz amarillo que equivalen a 1.200 millones de dólares (Fenavi, 2004).

Colombia sólo tiene capacidad de producción de 1`010.000 toneladas del principal insumo de estos alimentos balanceados (Ministerio de agricultura y desarrollo rural). Programa de oferta agropecuaria, cadena agroindustrial maíz amarillo, soya, yuca industrial, alimentos balanceados y avicultura. Entre 2004 y el 2013 la producción de pollo se incrementó 45%, al pasar de 711 mil toneladas a 1,2 millones de toneladas. En el país el consumo per cápita de pollo pasó de 23,9 kilos en 2012 a 28 kilos (Fenavi y DANE, 2014).

### ***1.1.2. POLLO DE ENGORDE (LINEA ROSS)***

Para North (1986), el pollo de engorde es un animal genéticamente mejorado para producir carne en poco tiempo, cuyo plumaje es de color blanco, su cuerpo es ancho, profundo, pecho largo y paralelo a la espalda y patas fuertes. La mayor acumulación de carnes es la pechuga y muslos, su productividad está representada en máximos rendimientos con mínimos costos.

Según Aviagen, (2014) es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido y eficiente conversión alimenticia y con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las exigencias de los clientes que necesitan consistencia de rendimiento 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. El pollo de engorde Ross es particularmente capaz de responder a los niveles de aminoácidos digestibles de la ración de manera muy eficiente, en términos de crecimiento y conversión alimenticia; Cuando recibe los niveles recomendados, esta línea de pollo de engorde o gigante se caracterizan por su rápido crecimiento.

El manejo de la producción de carne de pollo se da por semanas, desde la primera hasta la sexta, tiempo en el cual el pollo está listo para sacrificio con un peso promedio vivo de 4.5 libras (hembras y machos). Para cualquier proyecto pecuario se debe tener en cuenta cuatro factores: La raza, alimento, control sanitario (prevención de enfermedades) y manejo que se le da a la explotación (Aviagen, 2014). En la edición 2009 del Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross

#### **1.1.2.1. Historia de la avicultura en Colombia**

En 1926, el gobierno menciona la avicultura como una actividad económica de importancia 1950 A principios de este año se calculaba la población avícola en unos 18 millones de aves. En junio de ese año el virus de New Castle entró al país y acabo con 12 millones de aves. Con la llegada de este virus al país surgió la necesidad de tomar más en serio la explotación de aves y comenzó el auge de la tecnificación científica e industrial (Fenavi, 2014).

#### **1.1.2.2. Métodos de manejo**

Los métodos de manejo son en piso, jaula o batería con densidades de 13 pollos x m<sup>2</sup> (piso) en clima frío.

**Tabla 1. Densidad x m<sup>2</sup> con temperatura a 21°C.**

<b>PESO AVE AL SACRIFICIO (Kg.)</b>	<b>ESPACIO EN /Ave</b>	<b># Aves/m<sup>2</sup></b>	<b>Kg carne /m<sup>2</sup></b>
1.4	0.06	18	25.20
1.8	0.07	14	25.20
2.3	0.09	11	25.20
2.7	0.2	8.30	22.41
3.2	0.16	6.30	20.16

Fuente: Aldalgiza y Villate, 1992.

**Tabla 2. Temperatura recomendada para pollos de engorde.**

<b>EDAD EN SEMANAS</b>	<b>T. BAJO CRIADORA °C</b>	<b>T. DEL GALPÓN °C</b>
1	32 – 35	23 – 25
2	29 – 32	20 – 22
3	26 – 29	18 – 21
4	23 – 26	18 – 21
5 o más	23 – 26	18 - 21

Fuente: Aldalgiza y Villate, 1992.

**Tabla 3. Consumo de agua diaria para 1000 pollos (en litros).**

<b>EDAD EN SEMANAS</b>	<b>TEMPERATURA</b>		
	<b>10°C</b>	<b>21,1°C</b>	<b>32,2°C</b>
1	30	38	76
2	50	61	117
3	80	95	186
4	106	125	246
5	129	151	295
6	148	174	341
7	163	193	379
8	174	208	409

Fuente: North, 1984.



**Tabla 4. Concentraciones marginales en el agua de bebida para aves.**

<b>FACTOR</b>	<b>CONCENTRACIÓN (ppm)</b>
Sólidos totales	2500
Alcalinidad	500
Ph	6 – 85
Ca	500
Mg	250
Bicarbonato	1500
Cloruro de sodio	500
Fluoruro	1
Nitrato	200
Sulfato	500

*Fuente:* Castello y Col. (2002).

### **1.1.3. Proceso Productivo del Pollo de Engorde**

#### **1.1.3.2. Galpón**

Un galpón ideal es aquel, por muros laterales a 60 cm de altura en clima frío y una malla para gallinero que vaya desde dicha hilada hasta el techo, para permitir una adecuada ventilación y bloquear el ingreso de animales y malla galvanizada (Castello y Col, 2002).

#### **1.1.3.3. Instalaciones y equipo**

Según López (1990) el Suelo del cemento, debe ser de un buen espesor (8cm). Un desnivel del 3% de los extremos al centro, para cuando se desocupe, el aseo y desinfección de este sea más fácil. Constituidos por tejas de cemento, zinc, asbestos y aluminio los techos. Se usa viruta de madera, para la cama y una capa de 5 a 10 cm de espesor. Es eléctrica la criadora y se maneja a 60cm del piso. El Termómetro es importante en las primeras semanas controla la temperatura. A los 15 días de nacidos una temperatura del galpón a 27 °C, 22 días de nacidos; 29 días de nacidos temperatura de 21-20 °C y 36 días de nacidos una temperatura de alojamiento de 15 a 18 °C.

El tiempo que se les debe dar calor es en primera semana en la noche 1 hora luz artificial, dos horas de oscuridad y 8 horas continuas de luz artificial.

En la segunda semana 1 hora luz artificial, 3 de oscuridad y 7 horas de luz artificial, en la tercera semana 6 de oscuridad 5 horas de luz artificial, en la cuarta semana 8 horas de oscuridad y tres horas de luz artificial y en la quinta semana 11 horas de oscuridad (López, 1990).

Según López (1990), la Báscula sirve para llevar un control del comportamiento, consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso de los pollos de engorde. Las Cortinas y ventilación usan costales de fibra. Estas permiten normalizar el micro clima del galpón, manteniendo temperaturas altas cuando el pollito esta pequeño, regula las concentraciones de los gases, como el amoniaco, y cuando el pollo es adulto ayudan a ventilar el sitio. Deben ir tanto interna como externamente y abrir de arriba hacia abajo.

#### ***1.1.3.3. Sistema de Producción de Pollo de Engorde***

La producción por partida única, es el Sistema conocido como todos dentro y todos fuera. Con sistema Intensivo. En la granja siempre se encuentra pollos de una misma edad. Los pollitos son iniciados en un mismo día y más tarde vendidos todo el lote y después de esta etapa no se encuentran pollos en la granja (Ávila y pro, 1999).

#### ***1.1.4. ALIMENTACIÓN***

El alimento es uno de los principales componentes del costo total de producir pollos de engorde. Las raciones se deben formular para aportar el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir el crecimiento y rendimiento óptimos.

Los nutrientes se suministran en su mayor parte a través del alimento y en menor proporción por el agua bebida, la cual aporta ciertos elementos inorgánicos (Austisc y malden, 1989) estos nutrientes pueden derivarse en tres clases de acuerdo a su función y naturaleza química: *carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales y agua*. Las aves requieren más de 40 compuestos químicos específicos en las dietas, que sustenten su vida, crecimiento y reproducción, Se ha demostrado que niveles elevados de aminoácidos digestibles mejoran la rentabilidad al aumentar el desempeño de los pollos, particularmente su rendimiento en canal.

Normalmente en nuestro medio se utilizan tres tipos de balanceado, la denominada iniciación, levante y finalización conforme avanza la edad del pollo, va disminuyendo la necesidad de proteínas y aumenta la energía, siempre guardando una relación adecuada de densidad del alimento.

Según Ávila y pro (1999), el objetivo de elevar al máximo la rentabilidad de los pollos vivos es similar a minimizar el costo del alimento por Kg de peso vivo.

Para obtener márgenes máximos de utilidad con las aves en porciones, a menudo es necesario incrementar los niveles de aminoácidos digestibles en la dieta, más allá de los que se requieren para obtener la máxima utilidad con las aves vivas. Sólo se logrará una respuesta a la mejor nutrición de las parvadas de pollo de engorde cuando el factor limitante del rendimiento sea el aporte de nutrientes y no otros factores de manejo. Al reducir la densidad de nutrientes se obtiene un efecto negativo en los costes del pienso por kg de peso vivo.

El peso vivo y el índice de conversión se ven afectados por estas reducciones en la densidad de los nutrientes. Las dietas de baja densidad se vuelven menos eficaces en costo, cuando se examina el kg de peso vivo.

#### **1.1.4.1. Energía.**

Los pollos de engorde requieren energía para el crecimiento de sus tejidos, para su mantenimiento y su actividad. Las fuentes de carbohidratos, como el maíz y el trigo, además de diversas grasas o aceites son la principal fuente de energía en los alimentos para aves. Raciones con alto nivel de energía producen aves con grasa, mientras raciones con bajo nivel de energía producirán aves magras (North 1993), la ración debe solamente contener la energía suficiente para mantener las reacciones metabólicas implicadas en el crecimiento, para mantener la actividad física normal del ave y para mantener la temperatura. Durante la fase de crecimiento, sólo una pequeña cantidad de energía es transformada en grasa. La grasa corporal en el pollo de engorde hasta los veintiún días es de aproximadamente el 4%.

Para un pollito de 43 g de peso, las necesidades de energía de mantenimiento son de aproximadamente 8 Kcal/ día. Las necesidades de energía para el mantenimiento deben ser cubiertas antes que el pollito pueda utilizarla para el crecimiento (North 1993), el requerimiento de energía para crecimiento es aproximadamente de 1.5 a 3.0 Kcal por gramo de ganancia de peso esto depende de la cantidad de grasa en relación con la proteína en el aumento de peso. Al disminuir el contenido de grasa en una ración para aves, se reduce su valor energético absoluto y las aves aumentan su consumo, al igual que cuando se suministran raciones con un elevado porcentaje de fibra, o sea, de

un bajo valor energético, aumenta también el consumo hasta alcanzar el límite de capacidad del buche o del aparato digestivo (North, 1993), un ligero exceso de energía ocasiona un depósito de grasa y una ligera disminución en la tasa de crecimiento, debido a que el exceso de energía, los animales obtienen suficiente energía con un consumo de alimento bajo y por consiguiente reduciendo la ingestión de proteínas por debajo de los niveles requeridos para un crecimiento óptimo.

#### **1.1.4.2. Proteína y Aminoácidos.**

Según ceniceros (1987), las proteínas del alimento son polímeros complejos de aminoácidos que, una vez en el intestino se degradan en aminoácidos, los cuales se absorben y se ensamblan para formar las proteínas corporales utilizadas en la construcción de los tejidos del organismo como *músculos, nervios, piel y plumas*. Tiene un papel importante en la formación de proteínas sanguíneas (*albumina, globulina, fibrinógeno y hemoglobina*).

En la actualidad las dietas se formulan con base a requerimientos específicos de aminoácidos, independientemente del porcentaje de proteína o contenido total de esta en la dieta. Las necesidades proteínicas son uno de los factores mas importantes que se considera al formular cualquier alimento, para establecerla es necesario que se especifique el nivel de energético, pues esto resulta indispensable para mantener la proporción adecuada de proteína y energía en las dietas para aves (cenicero, 1987), la relación fisiológica entre los niveles de proteína y energía se hace extensiva a los niveles de aminoácidos esenciales en los pollos de cero a 8 semanas. En estudios realizados han llevado a la conclusión de que la eficiencia de utilización de la proteína

alimentaria en aves en crecimiento es solamente del 55%. De tal modo, de la proteína diaria consumida, aproximadamente el 55% puede demostrarse es retenida en el crecimiento diario de los tejidos, de las plumas y en la compensación de pérdida diaria de nitrógeno endógeno. Una comparación de la proteína retenida por los pollos de engorde en crecimiento con sus necesidades proteicas indica que son eficientes aproximadamente en un 64% en la retención de proteína de la ración (Cenicero, 1987).

Según McDonald et. Al (1999), a la edad de tres semanas, las plumas representan alrededor del 4% del peso corporal. Este peso aumenta hasta casi un 7% a las cuatro semanas y permanece después, relativamente constante. El contenido de proteína de las plumas es de aproximadamente un 82%. En algunas ocasiones, bajo ciertas condiciones el crecimiento de los pollos puede disminuir cuando cantidades relativamente pequeñas de un aminoácido son añadidos a la ración, en pollos en crecimiento, una ligera carencia de proteína o de alguno de los aminoácidos esenciales trae sólo como consecuencia un descenso del crecimiento, en proporción directa con el grado de deficiencia una carencia de proteína e incluso un aminoácido individual da como resultado un cese inmediato del crecimiento y pérdida sorprendente del mismo, llegando a niveles del 6-7% del peso vivo por día.

El exceso de proteína, aun cuando haya un equilibrio de los aminoácidos esenciales, da lugar a un ligero descenso del crecimiento, una reducción en la deposición de grasa en el organismo y una elevación de los niveles de ácido úrico en sangre (Ceniceros, 1987).

Metabolismo de Aminoácidos (Bondi A, 1989) de los aminoácidos que se encuentran normalmente en el organismo animal, unos nueve pueden sintetizarse, especialmente en las células hepáticas. El esqueleto hidrocarbonado de los aminoácidos no esenciales puede formarse a partir de los carbohidratos, grasos o aminoácidos esenciales.

Transformación de algunos aminoácidos esenciales en aminoácidos no esenciales (Bondi A, 1989) la *metionina* sintética, se ha recomendado como suplemento nutricional para pollo de engorde, para cubrir sus necesidades en metionina.

Aminoácidos No Esenciales (Pond et. Al, 2002) son aquellos aminoácidos que el organismo puede sintetizarse a partir de algún aminoácido esencial o de otros compuestos, por ello no es necesario que deban ser ingeridos en los alimentos que se consume y son los siguientes:

*Alanina, Ácido aspártico, Aspargina, Ácido glutámico, Glutamina, Prolina, Glicina, Serina, Tirosina, Cistina, Cisteína.”*

Aminoácidos Esenciales (McDonald et. Al, 1999) los animales no pueden sintetizar el grupo amino, de modo que para formar las proteínas, deben recibir los aminoácidos en la ración y son los siguientes: *Arginina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Treonina, Triptófano, Valina y Metionina”.*

Tabla 5. Necesidades nutricionales para pollo de engorda como porcentaje o unidades por kg. De dieta (90 % M.S)

NUTRIMENTO	UNIDADES	EDAD EN SEMANAS		
		0-3	4-6	7-8
Energía (E.M)	Kcal/kg	3200.00	3200.00	3200.00
Proteína	%	23.0	20.00	18.0
Arginina	mg	1.25	1.10	1.00
Isoleucina	mg	0.85	0.73	0.62
Leucina	mg	1.20	1.09	0.93
Lisina	mg	1.10	1.00	0.85
Metionina	mg	0.50	0.38	0.32
Metionina+cistina	mg	0.90	0.72	0.60
Fenilalanina	mg	0.72	0.65	0.56
Fenilalanina+cistina	mg	1.34	1.22	1.04
Treonina	mg	0.80	0.74	0.68
Ácido Linoleico	mg	1.00	1.00	1.00
Calcio	mg	1.00	0.90	0.80
Fosforo Disponible	mg	0.45	0.35	0.30
Sodio	mg	0.20	0.15	0.12
Cloro	mg	0.20	0.15	0.12
Magnesio	mg	600.00	600.00	600.00
Cobre	mg	8.0	8.0	8.0
Yodo	mg	0.35	0.35	0.35
Hierro	mg	80.00	80.00	80.00
Manganeso	mg	60.00	60.00	60.00
Selenio	mg	0.15	0.15	0.15
Zinc	mg	40.00	40.00	40.00
Vitamina A	UI	1500.00	1500.00	1500.00
Vitamina D3	UIP	200.00	200.00	200.00
Vitamina E	UI	10.00	10.00	10.00
Vitamina K	mg	0.50	0.50	0.50
B12	mg	0.01	0.01	0.007
Colina	mg	1300.00	1300.00	1300.00
Piridoxina	mg	3.5	3.5	3.5
Rivoflavina	mg	3.6	3.6	3.0
Tiamina	mg	1.8	1.8	1.8

(NRC, 1994)

Mg =miligramos; kg =kilogramos; Kcal = kilocalorías; UI = Unidades Internacionales; UIP = Unidades Internacionales del Pollo



### **1.1.4.3. Minerales**

Según Ávila y Pro (1999) los minerales desempeñan funciones muy importantes y variadas en el organismo, como la formación del sistema óseo, por lo que el suministro inadecuado de ellos puede resultar daños graves al organismo del animal, así como la actividad productiva; El Calcio ejerce influencia sobre el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo de los huesos, la salud de las piernas, la función nerviosa y el sistema inmune;

Un exceso de calcio lleva a la incidencia de nefrosis, gota visceral y depósito de *urato cálcico en los uréteres*, la *glándula paratoidea* se reduce y su actividad disminuye notoriamente; El fósforo se requiere en la forma y la cantidad correctas para obtener una estructura esquelética y un crecimiento óptimos. Según Austisc y Malden (1989), una alteración o una deficiencia de P en la proporción Ca: P de la ración, puede producir raquitismo, el exceso de uno de los dos elementos precipita el otro en el intestino; Los niveles sanguíneos de Ca y P en estas condiciones están reducidos en dichos casos; La administración de vitamina D3 aliviará o impedirá en la mayoría de los casos, una proporción de 2:1 es apropiada para las dietas del pollo; sin embargo, existe información que sugiere que una mayor proporción calcio: fósforo disponible (por ejemplo 2.1:1) en las dietas iniciadoras es benéfica para el rendimiento y la falta o disponibilidad de fósforo en la ración, produce pérdida del apetito, debilidad y muerte después de 10-12 días ; Una deficiencia menos grave da lugar al raquitismo y detención del crecimiento.

El Magnesio, los requerimientos de este mineral por lo general se satisfacen sin necesidad de suplementación; El exceso de magnesio (>0.5%) causa diarrea.

Sodio, Potasio y Cloro; Estos minerales son necesarios para diversas funciones metabólicas; Cuando se encuentran en niveles excesivos causan aumento en el consumo de agua, lo que deteriora la calidad de la cama. Por otra parte, su deficiencia puede afectar el consumo de alimento, el crecimiento y el pH de la sangre, existen algunas circunstancias en las que se pueden utilizar niveles más altos de sodio para mejorar la tasa de crecimiento, particularmente en las dietas de preiniciación (Ávila y Pro, 1999).

#### **1.1.4.4. Vitaminas**

Según North (1993), Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales para realizar los procesos biológicos; Su estructura química es diferente a la de los carbohidratos, grasas y proteínas y entran en pequeñas concentraciones en la dieta; Las vitaminas son compuestos que tiene un efecto marcado en la utilización de la energía provenientes de los carbohidratos y las grasas, tal es el caso de la *tiamina*, *riboflavina*, *niacina*, *ácido pantoténico*; La *vitamina B6* en la forma *pidoxal* y *piridoxamina fosfato* intervienen en reacciones importantes de los aminoácidos como son: *desaminación*, *transaminación*, *descarbolixación*; El *ácido fólico tetrahidrofólico* intervienen en el transporte de unidades de carbono para la síntesis de numerosos compuestos requeridos en el metabolismo; La biotina, en su forma de carboxibiotinil-lisina, interviene en varias reacciones de carboxilación; La mayor parte de las hidrosolubles, donde se incluyen las vitaminas de complejo B y vitamina C, tiene funciones conocidas como precursoras de coenzimas.

Las vitaminas liposolubles pueden almacenarse en cantidades apreciables dentro del cuerpo. Un exceso en la dieta puede presentar efectos tóxicos. Las vitaminas hidrosolubles no pueden ser almacenadas en grandes cantidades y por lo tanto sus excedentes dentro de la dieta son excretados (Ávila y Pro, 1999) las vitaminas liposolubles se puede citar la vitamina A que interviene en el fenómeno de la visión; en el mantenimiento de la integridad de los epitelios del tracto digestivo, respiratorio y urinario; en la reducción de la incidencia de las manchas sanguíneas en el huevo, etc.

#### **1.1.4.5. Valor Nutricional de las Grasas**

Según Turner, Applegate y Lilburn (1999), la adición de grasa a raciones completas de pollos de engorde, produce, desde el punto de vista nutricional, un ligero aumento en el crecimiento y mejora la eficiencia en la utilización de la ración. Es posible agregar a las raciones grasa de origen animal o vegetal. Las grasas de origen animal distintas al avícola, contienen más ácidos grasos saturados que son menos digestibles, especialmente en el tracto digestivo inmaduro del pollo joven. En las raciones de iniciación y crecimiento, se recomienda usar grasas que contengan mayores porcentajes de grasas insaturadas. Sin embargo, en las dietas de finalización se deberá tomar en cuenta el potencial que tienen los niveles elevados de grasas insaturadas de afectar adversamente la canal y sus características para almacenaje.

Los Ácidos Grasos Esenciales la fuente principal de ácido linoleico en los primeros piensos son los aceites vegetales.

El aceite de maíz, de soja y de algodón contiene aproximadamente el 50%., maíz es la fuente principal de *ácido linoleico* en la mayoría de las fórmulas de piensos. Al- Marzoogi y Lesson (2000).

Necesidades del Ácidos Grasos Esenciales. Las necesidades de ácido linoleico en los pollitos pueden ser afectadas de forma notable por el transporte de ácido linoleico desde el huevo al pollito recién incubado. Si los pollitos incubados de huevos con un contenido bajo en *ácido linoleico* son alimentados con dietas purificadas muy bajas en ácido linoleico, las necesidades alimentarias pueden exceder en un 1,4 % de la dieta (Turner, Applegate y Lilburn, 1999) si los pollitos son incubados de huevos que contienen un 10 – 15 % de *ácido linoleico*, la cantidad normal presente en los huevos, y son alimentados con raciones con aproximadamente 3100 Kcal/kg, las necesidades prácticas de *ácido linoleico* pueden considerarse que son el 1% de la ración.

#### **1.1.4.6. Aditivos Alimenticios no Nutritivos**

El alimento se puede utilizar como vehículo para toda una gama de aditivos. No es posible proporcionar una lista completa de ello aquí las clases más importantes de aditivos que se pueden considerar para incluirlos en los alimentos del pollo de engorde.

Las Enzimas se utilizan enzimas de manera rutinaria en los alimentos de las aves para mejorar la digestibilidad de los ingredientes (North, 1993), en general existen enzimas disponibles para actuar sobre los carbohidratos, sobre los minerales ligados en las plantas y sobre proteínas.

Medicamentos, fármacos y profilácticos; una amplia gama de productos medicinales (coccidiostatos, antibióticos, etc.). Se pueden administrar en el alimento, pero es esencial contar para ello con el control del médico veterinario y con la autorización de acuerdo con la normativa local; prebióticos grupos de sustancias que estimulan el crecimiento de microorganismos benéficos, a costas de los gérmenes nocivos (Aviagen, 2014), los prebióticos más importantes en la actualidad son los oligosacáridos. Probióticos introducen microorganismos vivos en el tracto digestivo para ayudar a establecer una microflora benéfica; Ácidos orgánicos se pueden utilizar para reducir la contaminación bacteriana del alimento (por ejemplo después de tratarlo con calor) y también pueden promover el desarrollo de microflora benéfica en el tracto digestivo; Absorbentes, estos productos se utilizan específicamente para absorber micotoxinas antioxidantes pueden dar importante protección contra la merma de nutrientes en los alimentos, pudiendo proteger a algunos ingredientes como harina de pescado y grasas; Agentes Antimicóticos se pueden agregar inhibidores de hongos a los ingredientes que vengan contaminados o a las raciones terminadas para reducir el crecimiento de estos organismos y la producción de micotoxinas (Aviagen, 2014).

Otros productos que se pueden utilizar en la producción del pollo de engorde son aceites esenciales, nucleótidos, glucanos y extractos especializados de plantas (North, 1993).

#### **1.1.4.7. El Agua**

Según North (1993), las aves tienen la capacidad de vivir sin alimento, pero no sin agua. La privación de agua de un solo día puede causar cambios fisiológicos que originan una notable reducción del crecimiento en los pollos. Una pérdida del 10% de su agua causa graves trastornos y con el 20% de pérdida de agua se produce la muerte. Las aves requieren un suministro constante de agua limpia y fresca para lograr un crecimiento óptimo, buena producción y haya una buena eficiencia en la conversión del alimento. Teniendo en cuenta que los alimentos concentrados contienen aproximadamente 10% de humedad, se calcula la necesidad de agua en 2.1 y 2.5 gramos de agua por cada gramo de alimento consumido durante el período de iniciación y crecimiento.

#### **1.1.5. ALIMENTO CONCENTRADO**

Según Morán (1987), comenta que una de las ventajas de la peletización es que las aves prefieren ingerir partículas un poco menores que su cavidad bucal. También menciona que las aves producen poca saliva, que es bastante viscosa. Así, cuando la ración es ofrecida en forma peletizada, por el tamaño de las partículas, esta poca cantidad de saliva es suficiente para hacer la lubricación mínima del tracto gastrointestinal anterior. También afirmo que la peletización aumenta la digestibilidad de los nutrientes por la acción mecánica y por la temperatura del proceso.

En el caso de los carbohidratos, la digestibilidad aumenta pues la temperatura desagrega los gránulos de amilosa y amilopectina, facilitando la acción enzimática.

La peletización también promueve una alteración de las estructuras terciarias naturales de las proteínas, facilitando la digestión posterior de las mismas. Hay varios programas para el racionamiento de los pollos (Stevens, 1996) utilización de 2, 3 ó 4 concentrados diferentes, según las condiciones de la explotación y las estirpes empleadas; los concentrados generalmente utilizados son: un concentrado de iniciación durante las primera, segunda semana, un concentrado de crecimiento o levante la tercera y cuarta semana, y un concentrado de finalizador durante la última semana hasta el mercado.

En la elaboración de concentrados, se utilizan diversas materias primas, siendo unas fuentes de proteínas, otras de energía o carbohidratos, así como *minerales, vitaminas y aditivos como aglomerantes, antibióticos y pigmentantes entre otros* (Morán, 1987) los concentrados de cebo de pollos se suelen formular en base a cereales y torta de soja. En los concentrados de pollos se incluye maíz y trigo sin límite de inclusión; también se pueden incluir hasta un 50% de cebada, pero utilizando  $\beta$ -glucanasas (cuando no se utilizan  $\beta$ -glucanasas, la cebada no se incluye en los concentrados de iniciación y se limita a un 25% en los crecimiento y acabado). Debido a la elevada concentración energética de los concentrados de pollos, los concentrados fibrosos se limitan a un máximo del 5% en total.

El nivel de proteína equilibrada del pienso tiene gran influencia sobre el margen y el beneficio. Sin embargo, la proteína equilibrada es sólo uno de los dos elementos del conjunto nutricional, ya que la energía también ha de tenerse en cuenta. En los concentrados de iniciación se incorporan oleínas, ya que al ser mejor digeridas que las grasas saturadas facilitan la elaboración de

concentrados con una alta concentración energética; los concentrados de iniciación se suelen suministrar en harina ó en pequeños gránulos (migajas) (Morán, 1987) existen concentrados dietéticos para la compensación de la mala absorción de aves jóvenes: estos concentrados se utilizan durante los 15 primeros días de vida del ave, y están formulados con alimentos de alta digestibilidad (maíz, torta de soja), una alta inclusión de grasas insaturadas, y complementados con vitaminas liposolubles.

Debido a que el granulado aumenta la ingestión energética, reduce la formación de polvo y reduce las pérdidas de alimento al picotear, los concentrados de crecimiento y acabado se granulan, a 3.5-5.0 mm (Mejía Lequerica, 1994), además en estos concentrados se incluyen grasas saturadas (baratas) que, además de ser bien digeridas por los pollos de más de 3 semanas de edad, provocan una deposición de grasa saturada que mejora la presencia de la canal.

Respecto a la adición de ingredientes complementarios, estos concentrados se suplementan con metionina (que suele ser el aminoácido limitante en las raciones de pollos y, dependiendo de las materias primas utilizadas, con otros aminoácidos. La relación óptima calcio/fósforo biodisponible se sitúa en torno a 2, respecto a la vitamina D, relacionada con el metabolismo del calcio y del fósforo, las aves no utilizan eficazmente la vitamina D<sub>2</sub>, por lo que se suplementan con vitamina D<sub>3</sub> preformada. Finalmente, es conveniente tener en cuenta que el suministro de piensos a pollos favorece la aparición de urolitiasis debido a la precipitación de urato cálcico en los uréteres, lo que provoca la muerte de los animales (Mejía Lequerica, 1994).



Además de las ventajas anteriormente citadas, la peletización puede disminuir la contaminación microbiana de las raciones. Klein (1996) afirma que cuando la temperatura y la humedad de peletización fueron respectivamente, 87.5 C y 14.5 %, organismos como salmonella y en algunos casos E. Coli pueden ser eliminados (Mejía Lequerica, 1994).

**Tabla 6. Composición química del concentrado comercial Pollito Iniciación**

Humedad	13.00%
Proteínas	21.00%
Fibra	5.00%
Cenizas	8.00%
Grasas	2.00%

Fuente concentrado Itacol

**Tabla 7. Composición química Pollo Levante**

Humedad	13.00%
Proteínas	19.00%
Fibra	6.00%
Cenizas	8.00%
Grasas	2.00%

Fuente Concentrado Itacol

**Tabla 8. Composición química Pollo de Engorde**

Humedad	13.00%
Proteínas	19.00%
Fibra	5.00%
Cenizas	8.00%
Grasas	2.05%

Fuente Concentrado Itacol

### **1.1.6. MAIZ DURO COMO ALIMENTO PARA POLLO DE ENGORDE**

Según North y Bell (1993), El maíz desde su punto de vista nutricional superior a muchos otros cereales bajo en fibra y relativamente rico en grasa insaturada. Posee el más alto valor de energía metabolizable de todos los cereales y es además una excelente fuente de xantofilas que produce la pigmentación amarilla de la piel y yema del huevo. Excepto en su contenido de proteínas. Cerca de la mitad de las proteínas del maíz están compuestas por zeína la cual contiene un bajo contenido de aminoácidos esenciales especialmente lisina y triptófano.

#### **1.1.6.1. Clasificación Sistemática**

La clasificación taxonómica de *zea mays* L. es:

Reino Vegetal

Clase Angiospermae

Orden Glumifora

Familia Graminaceae

Genero *Zea*

Especie *Mays* L.

**Tabla 9. Análisis de calidad de granos del genotipo de maíz Q.P.M. y normal, 2001.**

<b>GENOTIPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>COLOR</b>	<b>NITRÓGENO (%)</b>	<b>PROTEÍNA (%)</b>	<b>TRIPTÓFANO (%)</b>	<b>LISINA (%)</b>	<b>INDICE DE CALIDAD</b>
Línea Madre	Q.P.M	Amarillo	1.97	12.29	0.09	0.45	0.76
Línea Padre	Q.P.M	Amarillo	1.92	12.00	0.09	0.48	0.81
Semilla F1	Q.P.M	Amarillo	1.59	9.92	0.08	0.40	0.83
Grano Comercial	Q.P.M	Amarillo	1.88	11.77	0.09	0.41	0.79
Grano Comercial	Q.P.M	Amarillo	1.70	10.63	0.09	0.42	0.85
ICA V-109	Normal	Amarillo	1.81	11.31	0.05	0.30	0.52

Fuente: Laboratorio de suelos y nutrición vegetal CIMMYT - MEXICO 2001

**Tabla 10. Composición química del maíz (100gr) Amarillo Trillado**

Agua	12.00
Proteínas	9.00
Carbohidratos	77.30
Fibra	1.00
Cenizas	1.10
Grasas	3.40

Fuente: North (2002)

Los granos de este tipo de maíz son redondos y duros al tacto. El endospermo está constituido, sobre todo de almidón duro corneo, con una sola pequeña parte de almidón blando, en el centro del grano. El maíz duro germina mejor que otros tipos de maíz en suelos húmedos y fríos. Es por lo general de madurez temprana y se seca más rápidamente una vez q alcanzo la madurez fisiológica (North y Bell, 1993) el 10-11% del grano está representado por el embrión, que es donde el aceite y las proteínas con mayor valor biológico se encuentran depositados. El maíz tiene como característica principal ser una excelente fuente de energía, y es por esto que es un ingrediente mayor en nutrición animal. Pero, además de aportar energía, el maíz es fuente de proteínas, lípidos, pigmentos, vitaminas y minerales. La energía es el principal valor nutricional dentro del grano de maíz y tiene dos principales orígenes: el almidón y el aceite. El almidón tiene alta digestibilidad en aves (90 a 95%) y representa el 90% de la energía del maíz, mientras que el aceite contribuye con el restante 10%. La utilización de los carbohidratos tiene como objetivo mantener las actividades metabólicas y el almacenamiento de energía en forma de glucógeno y grasas. Las grasas son utilizadas en las dietas de aves como fuente de energía y de ácidos grasos.

El perfil de los ácidos grasos del aceite utilizado en las dietas de aves determina características importantes en la composición final de los productos para consumo humano. North y Bell (1993).

La proteína es utilizada por las aves en diversos procesos metabólicos, siendo los más importantes, desde el punto de vista productivo. Existen proteínas de origen vegetal (cereales y oleaginosas) y animal (harina de carne y huesos, harina de pescado, harina de plumas, etc.). Sin embargo, hay que tener en cuenta que las fuentes de proteína de origen animal constituyen potenciales riesgos de enfermedades como salmonelosis y encefalopatía espongiforme o "mal de la vaca loca", en bovinos (North y Bell, 1993) por lo tanto, la utilización de proteínas de origen vegetal tiene una gran ventaja en lo que se refiere a seguridad alimentaria. Otro nutriente de importancia en el maíz es la xantofila. La presencia de este pigmento en las dietas de aves tiene como objetivo aumentar la pigmentación de la carne. En determinados mercados, por característica cultural, el consumidor tiene preferencia por carne de pollo aun a pesar de que esto no traiga ningún beneficio nutricional.

**TABLA 11. Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas del germen y el endospermo del maíz.**

AMINOÁCIDO	ENDOSPERMO <sup>a</sup>		GERMEN <sup>b</sup>		MODELO FAO/OMS
	mg %	mg/g N	mg %	mg/g N	
Triptofano	48	38	144	62	60
Treonina	315	249	622	268	250
Isoleucina	365	289	578	249	250
Leucina	1 024	810	1 030	444	440
Lisina	228	180	791	341	340
Total azufrados	249	197	362	156	220
Fenilalanina	359	284	483	208	380
Tirosina	483	382	343	148	380
Valina	403	319	789	340	310

<sup>a</sup>1, 26 por ciento de N.

<sup>b</sup>2, 32 por ciento de N

Fuente: el maíz en la nutrición, 1992.

El aceite y las proteínas de mayor valor biológico son naturalmente acumuladas en el embrión del grano de maíz, y por lo tanto el incremento en la relación embrión/endospermo genera un aumento en el contenido de aceite y de proteínas. Este aumento alcanza hasta un 100% más de aceite que en el maíz común y hasta un 20% en el caso de las proteínas (North y Bell, 1993).

**TABLA 12. Contenido de minerales de harina de maíz.**

MINERAL	CANTIDAD
Ca %	0,02
Cl %	0,05
Mg %	0,13
P %	0,35
K %	0,37
Na %	0,02
A %	0,14
Co (Mg/Kg)	0,04
Cu (Mg/Kg)	4
I (Mg/Kg)	0
Fe (Mg/Kg)	26
Mn (Mg/Kg)	6
Se (Mg/Kg)	0
Zn (Mg/Kg)	16

Fuente: NRC, 2002.

### **1.1.7. TRIGO COMO ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE**

La alimentación suplementaria del pollo de engorde con trigo entero se está practicando en varios países alrededor del mundo.

Otro avance reciente es la alimentación a base trigo junto con un alimento concentrado balanceado. Los beneficios de la alimentación con granos enteros comprenden el aumento del rendimiento, la reducción de los costos de elaboración de los alimentos y la mejora de la salud de la parvada (Buxadé Carbó, 1985) estos beneficios derivan de una combinación de dos hechos fisiológicos: los beneficios físicos del desarrollo de la molleja y el aumento de las secreciones del proventrículo y la mayor correspondencia con las necesidades diarias gracias a la autoselección por parte del ave.

El grano entero respalda una mejor microflora intestinal, promueve la eficiencia digestiva y mejora las condiciones de la cama. Existe cierta evidencia de que la administración de trigo entero puede mejorar la resistencia a la coccidiosis. Se puede usar para facilitar la transición en el abasto de nutrientes durante el período de crecimiento.

El trigo suplementario se puede agregar en la fábrica de alimentos o en la granja. Si bien, agregarlo directamente en la granja es preferible debido a la flexibilidad que ofrece el sistema. Agregar el trigo entero en la fábrica de alimentos permite agregar algún tipo de procesamiento si se dispone de un molino de rodillos. Típicamente, se agrega el trigo entero suplementario a un nivel del 1 al 5% empezando alrededor del día 7 ó cuando las aves pesen 160 g. Esto se puede aumentar hasta el 30% haciendo incrementos graduales del 1 al 5% (Buxadé Carbó, 1985).

El porcentaje máximo utilizado dependerá de la calidad del alimento compuesto, calidad del trigo, desempeño deseado y el desempeño de cada lote en particular. Es importante tener en cuenta el efecto de dilución al agregar el trigo entero a la dieta. Cualquier medicamento en efecto debe ser ajustado para asegurarse que las aves están recibiendo las concentraciones adecuadas. Es importante monitorear regularmente el peso vivo de las aves para determinar el efecto que la adición de trigo entero tiene en cada lote (Buxadé Carbó, 1985) el suplemento de trigo entero debe suspenderse 48 horas antes del sacrificio para evitar la contaminación de la carcasa. El trigo puede tener hasta un 5 % más de valor nutritivo que el maíz. Es similar como fuente energética y superior en cuanto a calidad y cantidad de proteína.

En aves, si se tritura finalmente y se agrega en grandes cantidades puede empastarse en sus picos, llegando a producir necrosis en los mismos, problema que desaparece cuando se muele más grueso o se peletiza la ración. El grano de trigo está compuesto por un 85 % de endosperma, 13 % de envoltura y 2 % de germen (Buxadé y Carbó, 1985).

#### **1.1.7.1. Composición Química**

El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, (*fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa*), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: (*Albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas*), lípidos (*ácidos Grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoléico, linoléico*).



Minerales, como (K, P, S, Cl) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y del complejo B), enzimas (B-amilasa, celulasa, glucosidasas) y otras sustancias como pigmentos.

Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas (Buxadé y Carbó, 1985) el almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y testa. Más de la mitad de las sustancias minerales totales están presentes en el pericarpio, testa y la neurona.

**Tabla 13. Composición química (100gr) del Trigo.**

Agua	12.00
Proteínas	13.00
Carbohidratos	74.10
Fibra	0.50
Cenizas	0.65
Grasas	1.30

Fuente (Buxadé y Carbó, 1985).

**Tabla 14. % de los constituyentes del trigo en las principales partes morfológicas**

	H de C	Proteína	Fibra	F. cruda	Lípidos	Mineral
Pericarpio y aleurona	0	20	70	93	30	67
Endospermo	100	72	27	4	50	23
Embrión y escutelo	0	8	3	3	20	10

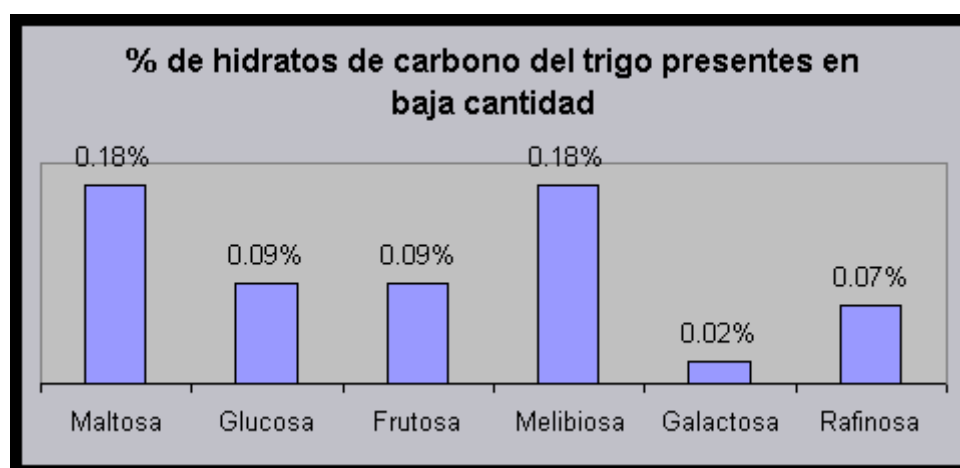
Fuentes: Shollenberger y Jaeger (1943); Elton y Fisher, (1970); Southgate, (1976).

Los hidratos de carbono, el almidón aproximadamente el 64 % de la materia seca del grano completo de trigo y un 70 % de su endospermo. Forma 70% del grano de trigo en forma natural. Los hidratos de carbono presentes en los cereales incluye al almidón (que predomina), *celulosa*, *hemicelulosas*, *pentosanos*, *dextrinas* y *azúcares*. El almidón está formado por dos componentes principales: *Amilosa* (25 –27%), un polímero esencialmente *lineal de alfa*-(1 - 4) *glucosa Amilopectina*, una estructura ramificada al azar por cadenas *alfa*-(1 – 4) *glucosa* unidas por ramificaciones *alfa*-(1 - 6). Shollenberger y Jaeger (1943); Elton y Fisher (1970); Southgate (1976) encontraron durante la molturación se puede lesionar mecánicamente a los granos de almidón, el almidón alterado juega un papel importante en el proceso de cocción. La fibra es un carbohidrato del tipo polisacárido que no se digiere por carencia de enzimas en el cuerpo humano y se divide para su análisis en dos partes:

La fibra cruda que se evalúa como la porción de los hidratos de carbono (más lignina) insoluble en ácidos diluidos y en álcalis bajo determinadas condiciones.

La fibra no digerible que es la parte del producto que queda sin digerir en el tubo digestivo, comprende: *celulosa, polisacáridos no celulosos (gomas, mucílagos, sustancias pécticas, hemicelulosas)* y también lignina, un polímero aromático no hidrocarbonatado. La cifra de fibra no digerible es siempre mayor que la de fibra cruda, ya que una parte de los componentes de la fibra no digerible se degrada durante la valoración de la fibra cruda; sin embargo, la relación es constante. Shollenberger y Jaeger (1943); Elton y Fisher (1970); Southgate (1976).

**Figura 1. Hidratos de carbono y la cantidad que se presentan en el grano de trigo.**



#### **El Autor.**

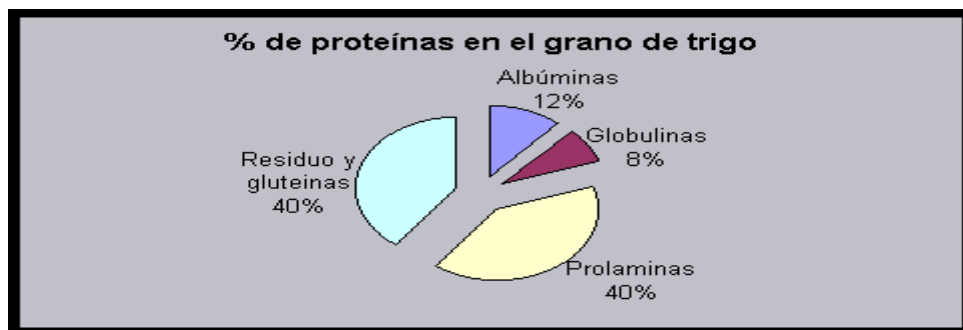
Las proteínas en su estructura primaria, las moléculas de proteína están formadas por cadenas de aminoácidos unidos entre si por enlaces peptídicos entre el grupo carboxilo (*COOH*) de un aminoácido y el grupo amino. En las proteínas de los cereales se encuentran unos 18 aminoácidos diferentes. Las proporciones en que se encuentran y su orden en las cadenas, determinan las propiedades de cada proteína.

Los alimentos preparados con trigo son fuentes de proteínas incompletas.

Esto significa que pudiera contener los 8 aminoácidos esenciales pero no todos ellos en niveles adecuados, así que la combinación del trigo con otros alimentos proporcionaría de ser correcta, una proteína completa. Sin embargo si se compara con otros cereales como el arroz y el maíz llegaríamos a la conclusión de que tiene más proteínas (Osborne, 1907) la porción proteica del grano de trigo está localizada en el endospermo, embrión y escutelo en mayor abundancia.

Según Osborne (1907), clasificó las proteínas del trigo en 4 categorías, atendiendo a sus características de solubilidad. Se puede hacer una clasificación semejante de las proteínas de todos los cereales.

**Figura 2. Porcentaje de las 4 categorías de proteínas contenidas en el grano de trigo duro.**



El Autor.

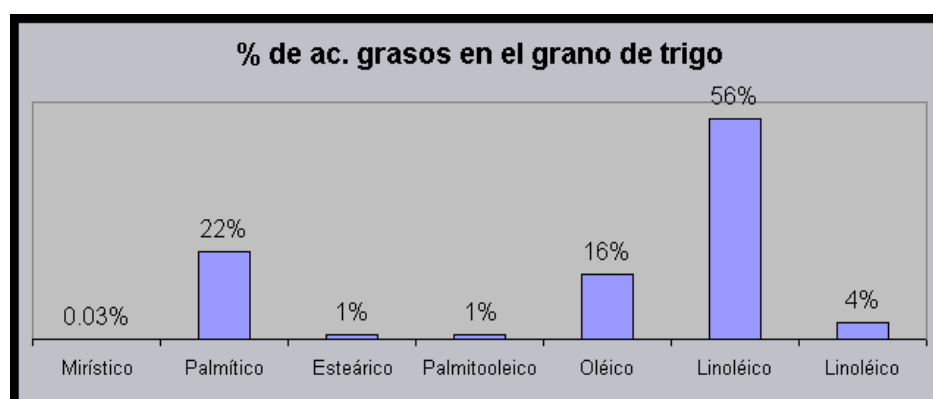
**Tabla 15. Distribución de las proteínas del trigo**

Parte del grano	Proporción de Semilla	Contenido proteico ( NX6.25 )	Proporción de proteína en la semilla
Pericarpio	8	4.4	4
Aleurona	7	19.7	15.5
Endospermo	82.5	28.7	72.5
Externo	12.5	13.7	19.4
Medio	12.5	8.8	12.4
Interno	57.5	6.2	40.7
Embrión	1	33.3	3.5
Escutelo	1.5	26.7	4.5

Fuente: Hinton, (1953).

Nelson, (1963); Eckey (1954); Mc Leod y White, (1961); Thornton, (1969), reportan que los lípidos en el trigo está constituido de un 2 a un 23% de lípidos, el lípido predominante es el linoléico, el cual es esencial, seguido del oléico y del palmítico. La porción lipídica se encuentran de manera más abundante en el germen de trigo.

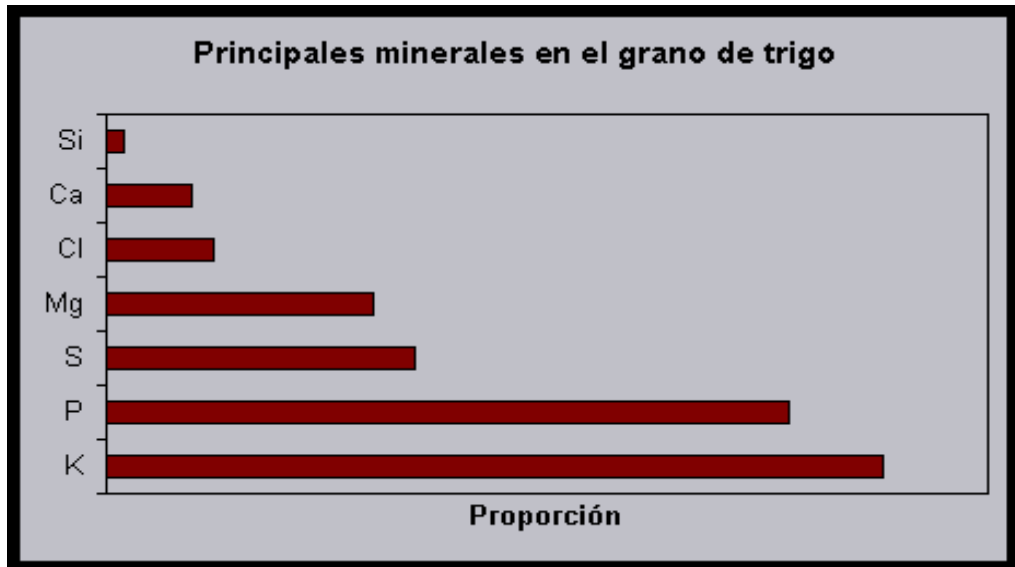
**Figura 3. Porcentaje de cada ácido graso componente del grano de trigo.**



**El Autor.**

El trigo cuenta entre sus componentes con diversos minerales, la mayoría en proporciones no representativas, pero cabe mencionar el contenido de *potasio (K)*, así como de *magnesio (Mg)*, *fósforo (P)* y *azufre (S)*. Nelson, (1963); Eckey (1954); Mc Leod y White, (1961); (Thornton, 1969).

Figura 4. Proporción de los minerales que predominan en el grano de trigo.



El Autor.

Mg/100 g p.

Entre los componentes del trigo se encuentran también las vitaminas, principalmente las del complejo B (Kent, 1975).

**Tabla 16. Contenidos de vitaminas aporta el grano de trigo de la variedad dura.**

Tiamina	4.3	Piridoxina	4.5
Riboflavina	1.3	Ac. Fólico	0.5
Niacina	54	Colina	1100
Ac. Pantoténico	10	Inositol	2800
Biotina	0.1	Ac.p-amino benzóico	2.4

Fuentes. Adrián and Petit, (1970) ; Allen (1979) ; de Man, (1974) ; Hubbard (1950) ; Michella and Lorenzo, (1976); Scriban, (1979).

#### **1.1.8. ULTIMOS AVANCES EN POLLO DE ENGORDE**

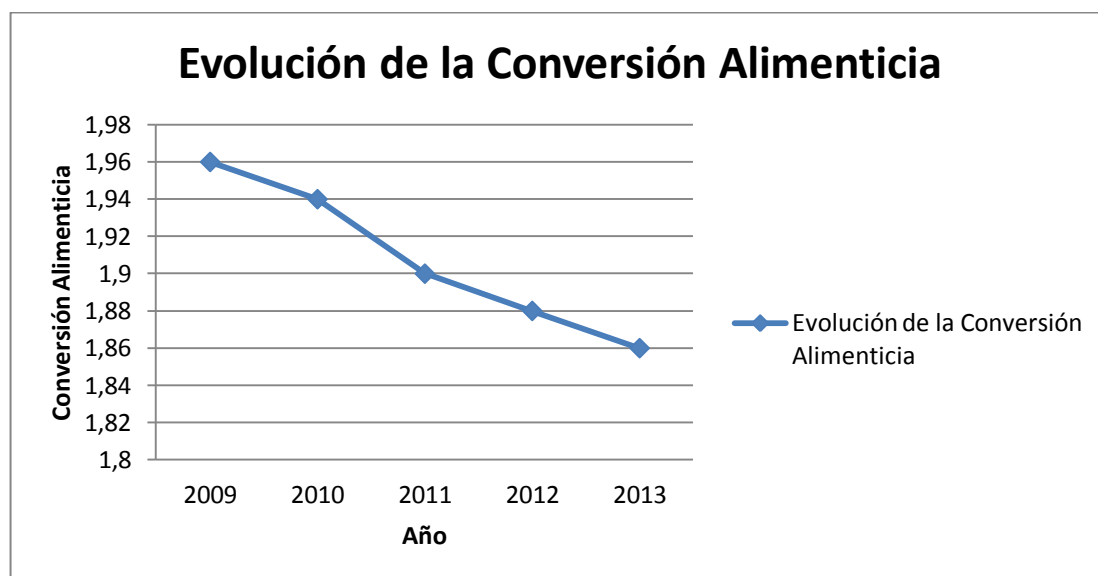
Según Morris Tr (1987) el cambio en el perfil de las razas y las mejoras en los galpones de pollos de engorde, los programas de alimentación y el manejo de las casetas, han dado lugar a dramáticos incrementos en la mayoría de aspectos del rendimiento del pollo de engorde. En el pollo de engorde han ido encaminados hacia la obtención de un mayor rendimiento de carne magra y una menor eficiencia alimenticia.

Los avances de nutrición avícola se han dado dentro de los logros son el uso de *vitaminas, minerales, aminoácidos, cristalinos y otros aditivos* los cuales han permitido optimizar el potencial genético de carne del ave. Con las condiciones de alojamiento, equipo, manejo sanitario y en general han permitido el lograr aumentar el número de aves por unidad de superficie, logrando así maximizar la eficiencia de la producción.

Otro de los avances ha sido el de la adecuada descripción de requerimiento de aminoácidos en los pollos de engorde los cuales han llevado al desarrollo de masa muscular. La suplementación de proteína dietética es uno de los factores que contribuyen a la producción avícola (Morris Tr, 1987), la introducción de enzimas estas ha incrementado la eficiencia de utilización de materias primas, al alterar el uso de los ingredientes específicos. Esto ha permitido el uso de ingredientes más fibrosos como el centeno y cebada; La disminución de la viscosidad del tracto gastrointestinal ha permitido la mejor absorción de los nutrientes por lo tanto los valores de energía metabolizable y de aminoácidos ha mejorado; Avances en el entendimiento de los patrones y hábitos en el consumo de pollo de engorde, más aun cuando son utilizados equipos mecanizados.

Podemos ver como ejemplo la evolución de la conversión alimenticia de los últimos 5 años.

**Figura 5. Evolución de la Conversión Alimenticia**



Fuente: El Sitio Avícola, (2014)



Por si solo el gráfico es muy elocuente. La conversión va disminuyendo año tras año. Este resultado se ve muy favorable si tomamos en cuenta la evolución del peso promedio. Como se puede ver cada año el criador ha ido mejorando su eficiencia. Esta tendencia será observable muy probablemente en galpones con tecnología de túnel, en galpones abiertos la tendencia probablemente sea menos acentuada (Morris Tr, 1987).

### **1.1.9 BIOSEGURIDAD**

Según Nilipour A.H (2007), la bioseguridad es una parte fundamental de cualquier empresa avícola ya que proporciona un aumento de la productividad y un aumento en el rendimiento económico; Un sólido programa de bioseguridad es fundamental para mantener la salud del lote; La bioseguridad evita la exposición de los lotes a los microorganismos causantes de enfermedades; La Ubicación del galpón debe estar localizada de tal manera que queda aislado de otras explotaciones avícolas y ganaderas; El Diseño de la granja cuenta con una barrera o cerca para impedir el acceso no autorizado; El galpón está diseñado para minimizar el tráfico y facilitar la limpieza y la desinfección. A prueba de entrada de aves y roedores. Procedimientos operativos controlan los movimientos de personas, alimento, equipo y otros animales, evitando la introducción y diseminación de enfermedades en la granja (Nilipour A.H, 2007).

#### **1.1.9.4. El Programa de Bioseguridad**

Según Nilipour A.H (2007), restringir el acceso de visitantes, estableciendo requerimientos y protocolos para cualquier visitante, lo cual incluye un protocolo de evaluación del riesgo de cada individuo que deberá ser llenado antes de ingresar; La entrada a la granja, incluye cambio de ropa, calzado para el personal y los visitantes; Proporcionando calzado o botas desechables a la entrada de cada nave; No se permite el acceso de equipo a la granja a menos que se haya limpiado y desinfectado; Todos los vehículos se limpian antes de entrar a la granja; Establecer e implementar procedimientos claros para la limpieza y desinfección de los galpones; Establecer e implementar procedimientos claros para el manejo y desecho de la cama; Reducir el acarreo de patógenos, permitiendo el tiempo adecuado de descanso con las naves vacías para la limpieza de la granja; Establecer e implementar procedimientos claros para la higiene, el transporte y la entrega del alimento; Establecer e implementar procedimientos claros para el manejo y la desinfección del agua. Establecer un programa integral de control de plagas; Establecer procedimientos para el desecho de aves muertas.

## 1.2. MARCO CONCEPTUAL

Para la realización de este proyecto se hace necesario definir la siguiente terminología.

**Pollo de Engorde.** Como un animal mejorado genéticamente para producir carne en poco tiempo

**Pollinaza.** Excretas de aves de engorde u otras aves en etapas de cría o desarrollo, solas o mezcladas con otros materiales

**Dieta.** Mezclas de ingredientes que incluye el agua que consumen los pollos de engorde.

**Ración.** La cantidad total de alimento que es provista a un pollo de engorde en el período de 24 horas.

**Vacunación.** Es parte del programa en el control y prevención de enfermedades de los pollos

**Alimentación.** Recepción de nutrientes y su transformación de modo que el organismo reciba los compuestos para su metabolismo.

**Mortalidad.** Número de pollos de engorde muertos, en un período dado, con relación al número total de pollos.

**Producción.** Volumen de producto obtenido de carne, con el uso de recursos e insumos (mano de obra, alimentos, etc.)

**Población.** Es el número total de animales vivos según especie, raza o línea y de todas las edades que se crían en el la unidad pecuaria.

**Granjas Avícolas de Engorde** Son granjas avícolas dedicadas a la crianza intensiva de pollos para la producción de carne.

### **1.3. MARCO LEGAL**

El Fondo Nacional Avícola -FONAV-, creado el nueve de febrero de 1994, por medio de la Ley 117, administración que fue encomendada a FENAVI por parte del Gobierno Nacional. El objetivo se encaminó a contribuir en la solución de los problemas de la industria avícola y propiciar su desarrollo y tecnificación. La financiación del Fondo, se realiza a través de la Cuota de fomento avícola (que equivale a 1% del valor del pollito ya 5% del valor de la pollita de un día), que los avicultores pagan a las incubadoras al momento de hacer la adquisición de este pie de cría.

## **2. HIPOTESIS**

### **2.1. HIPOTESIS NULA**

H0. ¿Las dietas suministradas en el proceso de pollo de engorde con el uso del concentrado, maíz y trigo son semejantes en ganancia de peso y conversión alimenticia?

### **2.2. HIPOTESIS ALTERNATIVA**

Ha ¿Las dietas suministradas en el proceso de pollo de engorde con el uso del concentrado, maíz y trigo son diferentes en ganancia de peso y conversión alimenticia?

### **2.3 VARIABLES**

#### **2.3.1. Variables dependientes**

Ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y costos

#### **2.3.2. Variables independientes**

Luz, alimento, galpón, agua, manejo técnico, criadoras, cama, comederos, bebederos, plan sanitario y raza de los pollos.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se efectuó un diseño de bloques completamente al azar.

#### 3.2. MARCO GEOGRÁFICO

El clima de la zona es considerado como frio.

#### Figura 6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA



Fuente: POT de Paipa (2012)

Extensión total: 305,924 Km<sup>2</sup>

Extensión área urbana: 33,2020 KM<sup>2</sup>

Extensión área rural: 272.722 KM<sup>2</sup>

Altitud de la cabecera municipal: 2525 msnm

Temperatura media: 13°C

Distancia de referencia: Bogotá 184 km

### **3.3. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN O MUESTRA**

Se tomaron como unidades experimentales 60 pollos de engorde pertenecientes a la (Línea Ross) de una edad de 15 días de nacidos. Estos se obtuvieron de un almacén avícola de la localidad.

#### **3.3.1. Población, descripción e importancia**

60 pollos de engorde (Línea Ross). De la Raza Ross es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido y eficiente conversión alimenticia y con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las exigencias de los clientes que necesitan consistencia de rendimiento y versatilidad para cumplir una amplia gama de requerimientos del producto final.

#### **3.3.2. Muestra, tratamientos, tamaños, diseño y justificación de la muestra**

Para la realización del proyecto se utilizó el tipo muestreo estratificado y muestreo aleatorio simple Muestra. 60 pollos de engorde distribuidos en 3 grupos cada uno de 20 pollos de engorde. 3 dietas suministradas de Tratamiento (T0) testigo; Concentrado 100%; Tratamiento (T1) maíz 50% y concentrado 50%; Tratamiento (T2) trigo 50% y Concentrado 50%.

### **3.4. FUENTES DE INFORMACIÓN**

#### **3.4.1. Fuentes primarias**

La investigación adquirida por observación y registros campo.

#### **3.4.2. Fuentes secundarias**

Fue necesario tomar información de textos especializados, revistas y folletos especializados e internet.

### **3.5. MATERIALES DE CAMPO Y LABORATORIO**

Los materiales utilizados en el desarrollo de la investigación se pueden describir de la siguiente forma.

*60 pollo Gigantes de la Línea Ross, bascula, viruta, alimento concentrado, maíz, trigo, criadora, cortinas de lona, bebederos, comederos, galpón, guantes, tapabocas, botas, overol, Agua, desinfectantes yodo, escoba, planillas de registro, termómetro y malla galvanizada.*

### **3.6. Instrumentos de recolección de datos**

Entre los instrumentos de recolección de datos figuran apuntes, registros de campo previamente elaborados (anexos) y programado, los cuales contaban de planillas de control de registro, con el fin de recolectar la información necesaria en forma secuencial respecto a la ganancia de peso, consumo de dietas y otras observaciones hechas durante el experimento al igual que se consignaron datos sobre los costos Vs. Utilidad, en cada uno de los grupos. Se utilizaron lápices, borradores, cámara fotográfica, computadora y calculadora

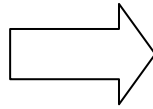
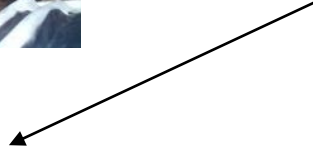
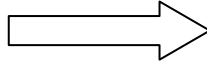
### **3.7. Técnicas de recolección de datos**

El instrumento utilizado para la recolección de datos fue registros diarios y semanales.

### **3.8. Técnicas de campo y laboratorio.**

Como punto de partida se pensó en la realización de una evaluación técnica económica con el uso del maíz, trigo y concentrado comercial en pollo de engorde (línea Ross) a los 50 días de suministro. La técnica fue seleccionar la ubicación de la investigación; En el barrio las quintas del Municipio de Paipa.



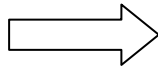


### 3.8.1. Preparación del Galpón

Se hizo barrido de techos, paredes, mallas y pisos en la parte interna y externa; Lavado de techos, paredes, mallas y pisos con escoba y cepillo; Desinfección química con formol 37%, 50 ml/litro de agua, por aspersión; Desinfección física, flameado piso y paredes; Se realizo las reparaciones del caso; Aplicación de una capa fina de cal a los pisos (La cal desinfecta).

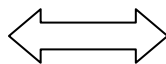


Encortinado del galpón.



### 3.8.2. Equipos

Entrada de la viruta para la cama; Se Instaló la criadora, se midió la temperatura con el termómetro; Instalación de las bandejas tipo tolva y tubular, un comedero por cada tratamiento, entrada de los bebederos automático 1 por cada tratamiento y báscula, previamente desinfectados; Se colocó la poceta de desinfección; Se volvió a fumigar dentro del galpón, cama, cortinas con yodo 10 ml. /litro de agua; Se dejó descansar el galpón durante 15 días.



Posteriormente el día del recibimiento del pollito; Se coloco el agua en los bebederos manuales una hora antes de la llegada a continuación se les suministró una solución *azucarada al 10% y vitamina B* en el agua de bebida para disminuir los efectos del estrés y aumentar las tasas de crecimiento; Se controlo la temperatura adecuada en las guarda criadoras; La calefacción durante el período de cría se calculó con base a un consumo de *3 voltios/ave* es decir un bombillo de *60 voltios por 30 aves* manejados de la siguiente manera:

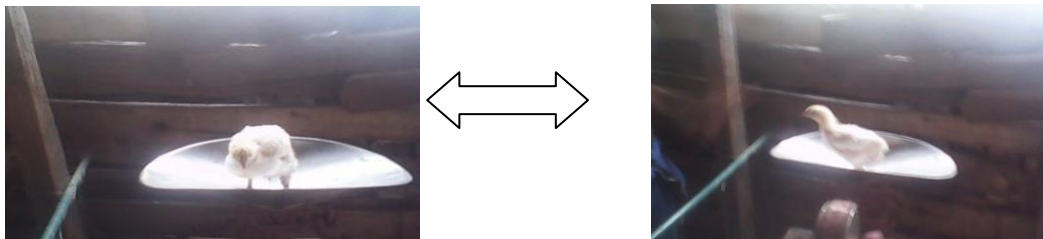
**Tabla 17. Temperatura durante la fase de cría.**

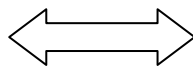
SEMANA	TEMPERATURA (°C)
3	32
4	29
5	22

Fuente: Bello, 1990.

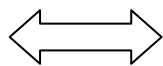
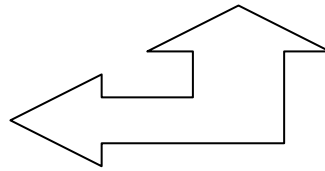
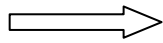
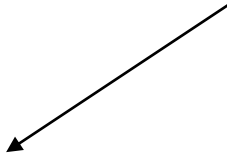
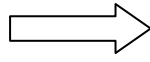
### **3.8.3. Manejo de los Animales**

A la llegada del pollito se contaron antes de colocarlos dentro de guarda criadora, luego de contados se anota en el registro el número total de pollitos recibidos; Se pesan se anota en el registro el peso de llegada. A la hora se le suministro el alimento; El suministro de la dieta se dividió en 2 raciones con intervalos de 8 horas.





De la Primera semana a la séptima semana se revisó la temperatura constantemente; Se realizó el manejo de camas consiste en remover la cama; Se Lavaron y desinfectaron todos los días los bebederos manuales; Limpieza de las bandejas que suministran el alimento; El alimento se pesa y suministra dos veces en el día; Dos pesajes realizados, 2 veces por semana y anotado en el registro; Se anota en el registro las mortalidades.; El consumo de alimento se verifico; Cada semana se amplió el espacio de los pollos, los bebederos automáticos a la altura de la espalda de los pollos se nivelaron; Todos los días se cambia la poceta de desinfección y se hace manejo de cortina dependiendo de la temperatura del galpón; Finalmente, se consolido la técnica de campo cuando cumplen los 50 días de permanencia.





### **3.9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

#### **3.9.1. Proceso de clasificación selección y tabulación de información**

Se procedió a clasificar, ordenar y someter a análisis mediante métodos matemático y estadístico.

#### **3.9.2. Análisis analítico y estadístico (Comprobación de hipótesis)**

Para el presente trabajo de investigación se aplicó un análisis de varianza y la prueba de Duncan para ver diferencias significativas en los tratamientos

#### 4. RESULTADOS Y ANALISIS

Mediante los pesajes y consumo de alimento realizados durante el experimento se llegaron a los siguientes resultados:

##### 4.1. CONSUMO DE ALIMENTO POR AVE PARA POLLO DE ENGORDE.

Tabla 18. Consumo de alimento por ave para pollo de engorde.

Tratamientos.		TO. Alimento Concentrado	T1. Alimento Concentrado + Maíz.	T2. Alimento Concentrado + Trigo
Semana 1. kg.	Consumo/ Ave	0.420	0.420	0.420
	Total	2.94	2.94	2.94
Semana 2. kg.	Consumo/ Ave	0.595	0.595	0.595
	Total	4.165	4.165	4.165
Semana 3. kg.	Consumo/ Ave	0.805	0.805	0.805
	Total	5.635	5.635	5.635
Semana 4. kg.	Consumo/ Ave	0.980	0.980	0.980
	Total	6.86	6.86	6.86
Semana 5. kg.	Consumo/ Ave	1.225	1.225	1.225
	Total	8.575	8.575	8.575
Semana 6. kg.	Consumo/ Ave	1.435	1.435	1.435
	Total	1.045	1.045	1.045
Semana 7. kg.	Consumo/ Ave	1.610	1.610	1.610
	Total	11.27	11.27	11.27
Acumulado	Consumo/ Ave	7.15	7.15	7.15
	Total	50.05	50.05	50.05

Fuente: El Autor

El consumo acumulado / Pollo, la misma cantidad fue suministrada en cada tratamiento, 7,15 Kg un total de 50,05 Kg.

#### 4.2. GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR AVE / PESO TOTAL.

Mediante los pesajes realizados durante el experimento se llegaron a los siguientes resultados.

**Tabla 19. Pesos promedio de cada tratamiento**

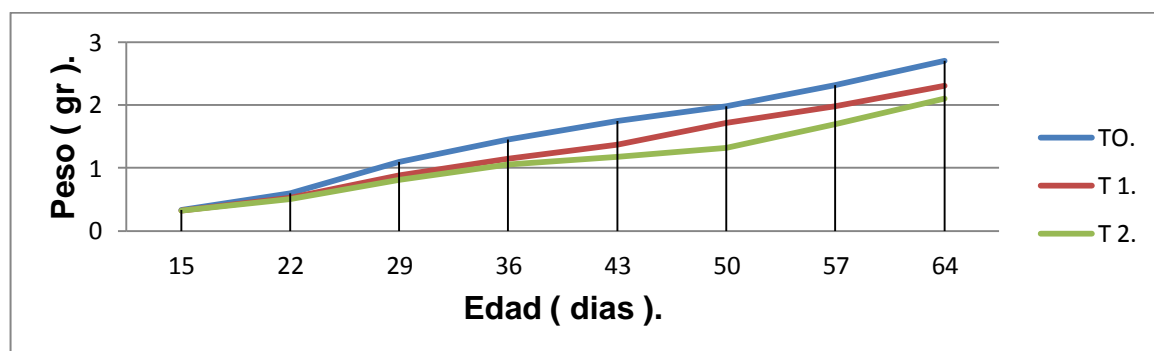
Tratamientos.		TO. Concentrado comercial	T1. Concentrado comercial + maíz.	T2. Concentrado comercial + trigo
Pesos en kg. / edad (días)				
Peso inicial kg/15 días	Peso pollo	0.330	0.321	0.325
	Peso total	6.6	6.42	6.5
Peso día 22 kg.	Peso pollo	0.600	0.530	0.505
	Peso total	12	10,6	10.1
Peso día 29 kg	Peso pollo	1.1	0.880	0.810
	Peso total	22	17.6	16.2
Peso día 36 kg	Peso pollo	1.45	1.15	1.06
	Peso total	29	23	21.2
Peso día 43 kg	Peso pollo	1.75	1.37	1.18
	Peso total	35	27.4	23.6
Peso día 50 kg	Peso pollo	1.98	1.72	1.32
	Peso total	39.6	3.,4	26.4
Peso día 57 kg	Peso pollo	2.32	1.98	1.7
	Peso total	46.4	39.6	34
Peso día 64 kg	Peso pollo	2.7	2.31	2.1
	Peso Total	54	46.2	42

Fuente: El Autor



Como se aprecia en esta Tabla 19, siempre hubo mayor crecimiento en los pollos del tratamiento control (T0). Porque el tratamiento T0, concentrado comercial aporta el balance correcto de energía, proteína, aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir el crecimiento y rendimiento óptimos; Una carencia de proteína e incluso un aminoácido individual da como resultado que las dietas del tratamiento (T1) y tratamiento (T2); Son deficientes de algunos aminoácidos mostraron, reducción en el crecimiento. Lo que demuestra, que el tratamiento control (T0), tiene el balance exacto de los aminoácidos, sin deficiencias ni sobras y los requerimientos de los aminoácidos esenciales, en la fase inicial, levante y de engorde con el objetivo de satisfacer los requisitos absolutos de pollo de engorde y todos los aminoácidos para crecimiento.

**Figura 7. Peso promedio por ave.**



**El Autor.**

Vale la pena resaltar que la curva del tratamiento (T0), concentrado comercial fue ligeramente superior a las de los tratamientos (T1), concentrado comercial + maíz y tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo cuyo comportamiento fue casi similar entre ellos. Al interpretar las diferencias de pesos promedios al final del experimento se corrobora lo escrito anteriormente pues el tratamiento testigo supera al tratamiento.

**Tabla 20. Ganancia de peso total / ave (g) y peso total (g).**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>PESO TOTAL / AVE (g)</b>	<b>PESO TOTAL (g)</b>
<b>Tratamiento (T0) Concentrado comercial</b>	20	2100	54.000
<b>Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.</b>	19	1780	43.890
<b>Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo</b>	20	1595	42.000

Fuente: El Autor

De acuerdo al promedio acumulado de los tres tratamientos se deduce que los animales del tratamiento Testigo (T0) (concentrado comercial), obtuvieron mayores ganancias de peso, Sin embargo se aplicó una prueba estadística para determinar la existencia de diferencias entre los tratamientos.

**Tabla 21. Peso promedio por ave (Kg).**

Tratamientos	BLOQUES EDAD (DIAS)								Suma total por bloque	Media
	15	22	29	36	43	50	57	64		
<b>Tratamiento (T0) Concentrado comercial</b>	0.330	0.600	1.1	1.45	1.75	1.98	2.32	2.7	12.23	1,52
<b>Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.</b>	0.321	0.530	0.880	1.15	1.37	1.72	1.98	2.31	10.26	1,28
<b>Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo</b>	0.325	0.505	0.810	1.06	1.18	1.32	1.7	2.1	9	1,12
<b>Total</b>	0.97	1.63	2.79	3.66	4.3	5.02	6	7.11	31.49	3,92

Fuente: El Autor

**Tabla 22. ANOVA para peso promedio por ave**

Fuente de variación	Grados De Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F CALCULADO	F tabla de Fisher
TRATAMIENTO	2		22.935438	75.87	4.74
BLOQUE	7		7.080982571	23.42	
ERROR	14		0.302292714		
TOTAL	23				

Fuente: El Autor

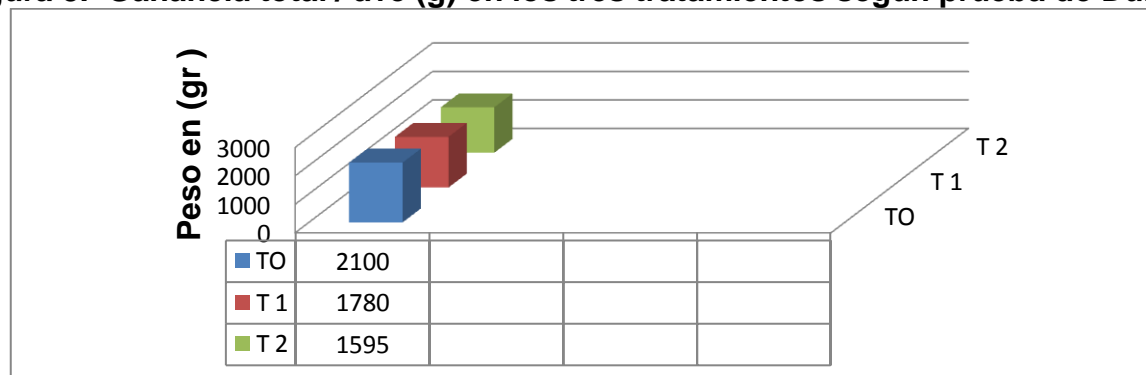
De acuerdo a lo anterior se rechaza la hipótesis  $H_0$ , ya que el FC (75.87) fue mayor a la F de la tabla para un nivel de significancia del 5%, es decir, se pudo verificar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, para poder determinar entre cuales de los tratamientos existieron diferencias, se realizó la prueba de Duncan.

**Tabla 23. Prueba de DUNCAN para Ganancia Total / Ave (Kg) en los tres tratamientos.**

TRATAMIENTO	REPETICIONES	GANANCIA Total / Ave (Kg)	ORDEN
Tratamiento (T0) Concentrado comercial	20	2.100	A
Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.	19	1.780	AB
Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo	20	1.595	C

Fuente: El Autor.

**Figura 8. Ganancia total / ave (g) en los tres tratamientos según prueba de Duncan**



El Autor.

Con la prueba de Duncan se puede constatar que existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento control (T0) concentrado comercial con la del tratamiento (T2); El tratamiento control (T0), fue mejor que el tratamiento (T2).

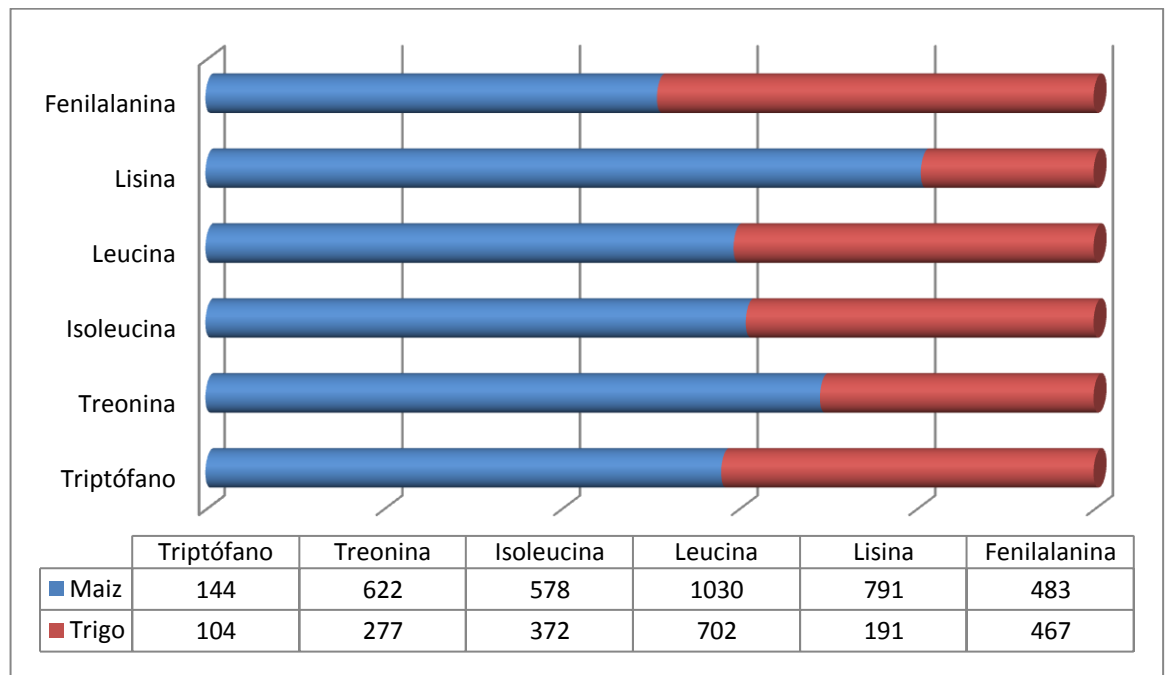
Porque el tratamiento control (T0), usa el balance exacto de todos los aminoácidos esenciales; capaces de satisfacer los requerimientos nutricionales del pollo de engorde durante todas las etapas de su desarrollo y producción; La dieta tiene una concentración de nutrientes específica para los aminoácidos más limitantes el pollo de engorde (*Lisina, triptófano Metionina+Cistina, Treonina, Valina, Isolina, Arginina, Hisdina, Glicina+Ser*), para conseguir los rendimientos en las aves y mantener una ganancia de peso óptimo y eficaz.

Por otro lado la diferencia del tratamiento control (T0), con el tratamiento (T1) no existe diferencias estadísticamente significativas en ganancia de peso; con el tratamiento (T1). El concentrado comercial aporta la mitad de concentración de nutrientes específica de aminoácidos más limitantes en pollo engorde y el maíz fuente principal de *ácido linoleico*, posee el más alto valor de energía de todos lo cereales aporta aminoácidos esenciales importantes como (*valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, tirocina, treonina*), así proporciona los niveles exactos de requerimientos específicos nutricionales para la ganancia de peso y no exista diferencias significativas.

Existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento (T1) concentrado comercial + maíz. El tratamiento T2 concentrado comercial + trigo, porque aunque ambos tratamientos se suministra alimento concentrado se diferencia, uno contiene maíz y otro trigo.

El maíz contiene, la energía suficiente para mantener las reacciones metabólicas implicadas en la ganancia de peso conforme avanza la edad del pollo, va disminuyendo la necesidad de proteínas. Contiene niveles más altos de todos los aminoácidos que el trigo. El trigo contiene los 8 aminoácidos esenciales pero no todos ellos en niveles adecuados, Esto hace el tratamiento (T1) sea mejor al tratamiento (T2).

**Figura 9. Diferencia de la cantidad de aminoácidos entre maíz y trigo**



**El Autor.**

### 4.3. Conversión alimenticia.

Tabla 24. Conversión alimenticia de los pollos en los 3 tratamientos.

DIAS	Tratamiento (T0) Concentrado comercial				Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.				Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo			
	Consumo/ Pollo (Kg)	Consumo Acumulado/ Pollo (Kg)	Peso pollo (Kg)	CA	Consumo/ Pollo (Kg)	Consumo Acumulado/ Pollo( Kg)	Peso pollo (Kg)	CA	Consumo/ Pollo (Kg)	Consumo Acumulado/ Pollo( Kg)	Peso pollo (Kg)	CA
15	0.420	2.94	0.330	0.7	0.420	2.94	0.321	0.79	0.420	2.94	0.325	0.83
22	0.595	4.165	0.600	0.92	0.595	4.165	0.530	1.15	0.595	4.165	0.505	1.25
29	0.805	5.635	1.1	1.37	0.805	5.635	0.880	1.66	0.805	5.635	0.810	1.8
36	0.980	6.86	1.45	1.65	0.980	6.86	1.15	2.10	0.980	6.86	1.06	2.44
43	1.225	8.575	1.75	2.07	1.225	8.575	1.37	2.38	1.225	8.575	1.18	3.11
50	1.435	10.045	1.98	2.39	1.435	10.045	1.72	2.79	1.435	10.045	1.32	3.25
57	1.610	11.27	2.32	2.63	1.610	11.27	1.98	3.09	1.610	11.27	1.7	3.4
64	7.15	50.05	2.7	2.61	7.15	50.05	2.31	3.06	7.15	50.05	2.1	3.36

Fuente: El Autor



**Tabla 25. Análisis de varianza conversión alimenticia de los pollos en los 3 tratamientos.**

Tratamientos	BLOQUES EDAD (DIAS)								Suma Total por Bloque	Media
	15	22	29	36	43	50	57	64		
<b>Tratamiento (T0) Concentrado comercial</b>	0.7	0.92	1.37	1.65	2.07	2.39	2.63	2.61	14.34	1.79
<b>Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.</b>	0.79	1.15	1.66	2.10	2.38	2.79	3.09	3.06	17.02	2.12
<b>Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo</b>	0.83	1.25	1.8	2.44	3.11	3.25	3.4	3.36	19.44	2.43
<b>Total</b>	2.32	3.32	4.83	6.19	7.56	8.43	9.12	9.03	50.8	6.34

Fuente: El Autor

**Tabla 26. ANOVA Conversión Alimenticia de los Pollos en los 3 Tratamientos.**

Fuente de variación	Grados De Libertad	SC	CM	F CALCULADO	F tabla de Fisher
TRATAMIENTO	2		8,6105	12,57	4,74
BLOQUE	7		0,4804		
ERROR	14		0,6848		
TOTAL	23				

SC Suma de cuadrados, CM Cuadrados medios, FC Factor calculado, EE Error experimental

Fuente: El Autor

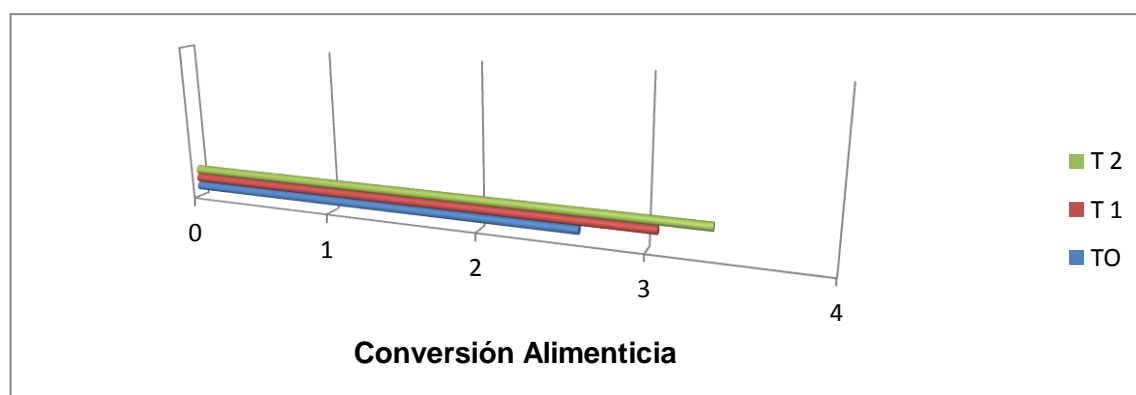
De acuerdo a lo anterior se rechaza la hipótesis  $H_0$ , ya que el FC (12,57 ) fue mayor a la F de la tabla para un nivel de significancia del 5%, es decir, se pudo verificar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, para poder determinar entre cuales de los tratamientos existieron diferencias, se realizó la prueba de DUNCAN.

**Tabla 27. Prueba de Duncan conversión alimenticia de los pollos en los 3 tratamientos.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>	<b>ORDEN</b>
<b>Tratamiento (T0) Concentrado comercial</b>	20	2.61	A
<b>Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.</b>	19	3.06	AB
<b>Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo</b>	20	3.36	C

Fuente: El Autor

**Figura 10. Conversión alimenticia de los pollos en los tres tratamientos según prueba de Duncan.**



El Autor

Con la prueba de Duncan se puede constatar que existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento control (T0), concentrado comercial con la del tratamiento (T2); El tratamiento control (T0), fue más eficiente en conversión alimenticia, el tratamiento control (T0), usa el balance exacto de todos los aminoácidos esenciales; capaces de satisfacer los requerimientos nutricionales del pollo de engorde durante todas las etapas de su desarrollo y producción; La dieta tiene una concentración de nutrientes específica para los aminoácidos más limitantes el pollo de engorde (*Lisina, triptófano Metionina+Cistina, Treonina, Valina, Isolina, Arginina, Hisdina, Glicina+Ser*), para conseguir los rendimientos en las aves; Mantener una ganancia de peso óptimo y eficaz; Por otro lado la diferencia del tratamiento control (T0), con el tratamiento (T1) no existe diferencias estadísticamente significativas en conversión alimenticia. El tratamiento (T1), El concentrado comercial aporta la mitad de concentración de nutrientes específica de aminoácidos más limitantes en pollo engorde y el maíz fuente principal de *ácido linoleico*.

Posee el más alto valor de energía de todos los cereales, aporta aminoácidos esenciales importantes como (*valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, tirocina, treonina*), así proporciona los niveles exactos de requerimientos específicos nutricionales para la ganancia de peso y no exista diferencias significativas.

Existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento (T1), concentrado comercial + maíz. El tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo, porque aunque ambos tratamientos se suministra alimento concentrado se diferencia, uno contiene maíz y otro trigo; El maíz contiene, la energía suficiente para mantener las reacciones metabólicas implicadas en la ganancia de peso conforme avanza la edad del pollo, va disminuyendo la necesidad de proteínas; Contiene niveles más altos de todos los aminoácidos que el trigo;

El trigo contiene los 8 aminoácidos esenciales pero no todos ellos en niveles adecuados, Esto hace el tratamiento (T1), sea mejor al tratamiento (T2); Se hace el más eficiente en convertir el alimento en carne, confirmando el resultado anterior de ganancia de peso en donde éste tratamiento (T0), concentrado comercial presentó el mejor peso por pollo (2.7 kg)

#### **4.4 COSTOS**

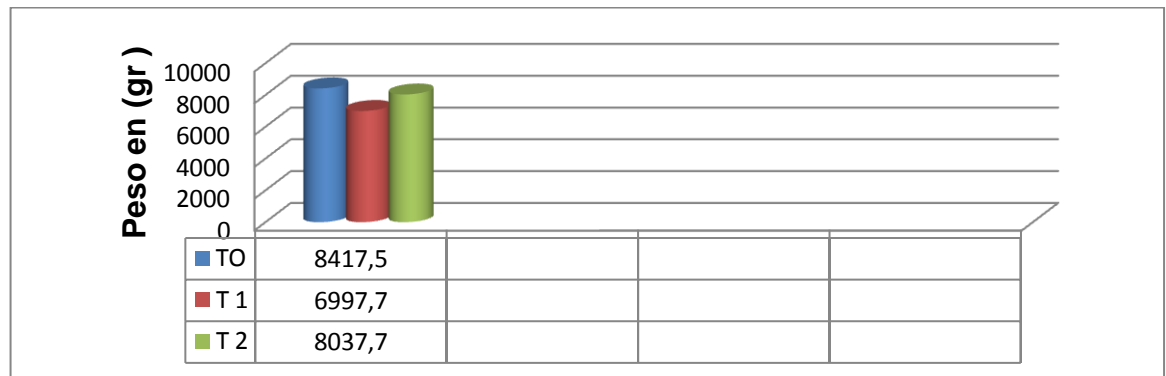
Se tomaron en cuenta los ingresos totales los cuales se originaron de los kilogramos de pollo en canal vendidos por el precio de venta, el costo del alimento consumido y el factor de ajuste que estima los otros costos de producción. En el tabla 28, se presentan los ingresos totales provenientes de la venta de pollo en canal, así mismo los costos del alimento consumido, costos totales y la utilidad bruta en cada uno de los tratamientos.

**Tabla 28. Estructura de Costos, ingresos y rentabilidad.**

	Tratamiento (T0) Concentrado comercial			Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz					Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo				
	Consumo/ Pollo (Kg)	Valor (\$)/ Kg	Total \$	Consumo/ Pollo (Kg)	Valor (\$) Kg	Consumo/ Pollo (Kg)	Valor (\$)/ Kg	Total	Consumo/ Pollo (Kg)	Valor (\$)/ Kg	Consumo/ Pollo (Kg)	Valor (\$)/ Kg	Total
Iniciación	0.420	1500	630	0.210	1500	0.210	980	520.8	0.210	1500	0.210	1080	541.8
Levante	1.4	1250	1750	0.7	1250	0.7	980	875	0.7	1250	0.7	1080	1631
Engorde	5.25	1150	6037.5	2.63	1150	2.63	980	5601.9	2.63	1150	2.63	1080	5864.9
Total costo alimento	0		8417.5	0			6997.7	0			8037.7		
Costo/ Ave	0		3000	0			3000	0			3000		
Subtotal	0		11417.5	0			9997.7	0			11037.7		
Otros costos 20%	0		3000	0			3000	0			3000		
Costos totales	0		14417.5	0			12997.7	0			14037,7		
Ventas totales	0		24840	0			21252	0			19320		
Ingresos netos	0		10422.5	0			8254.3	0			5282.3		
Rentabilidad	0		72.29%	0			57.25%	0			37.62%		

Fuente: El Autor

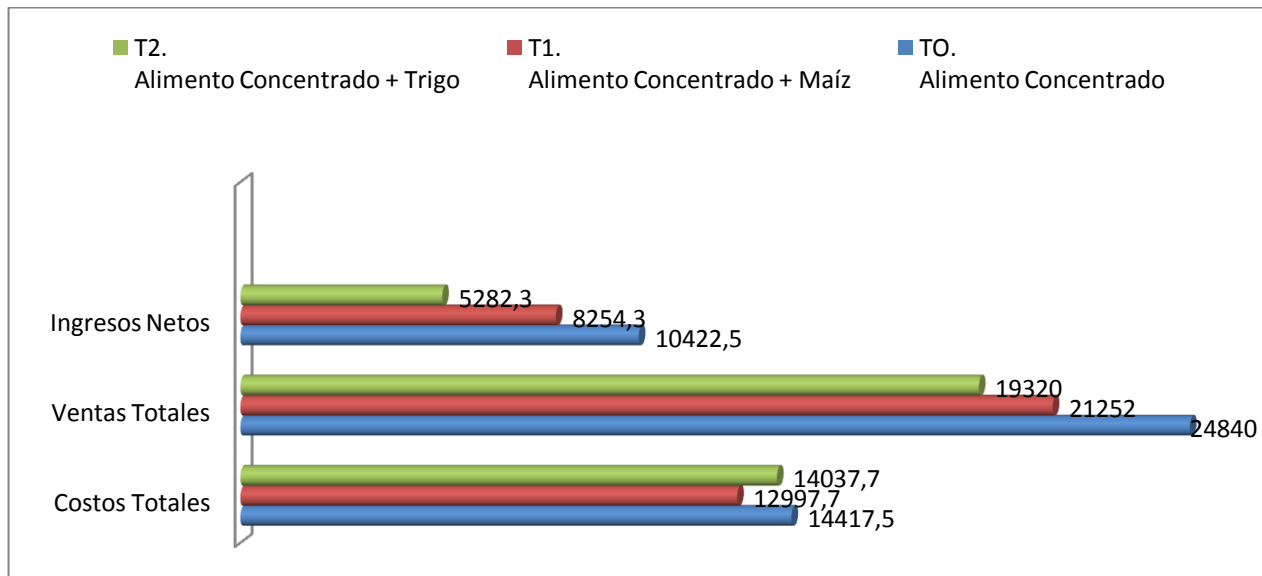
**Figura 11. Costo del alimento por pollo en los tres tratamientos**



El Autor.

En la figura 10. Se observa que el costo de los pollos alimentados con concentrado comercial tratamiento control (T0), fue más alto, siguiendo le de cerca, el costo de concentrado comercial + trigo tratamiento (T2) y el costo del concentrado + maíz tratamiento (T1) fue más bajo al costo anterior. Se podría decir que el tratamiento (T1), concentrado + maíz tratamiento sería una buena alternativa de alimentación, que logre disminuir los costos de producción.

**Figura 12. Análisis de costos por pollo en los tres tratamientos.**

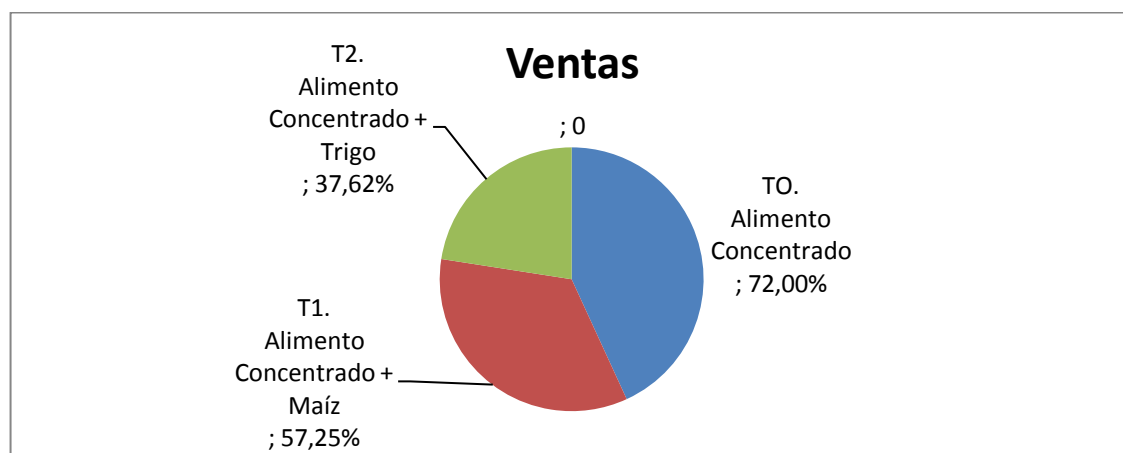


**El Autor.**

Al obtener los resultados, se determinó que los pollos del tratamiento (T0), la mayor Utilidad \$10422, 5 superando al tratamiento (T 1); para el (T 1), obtuvo una mayor utilidad de \$8254,3 comparado al (T 2), obtuvo una utilidad neta de \$5282,3;Lo anterior indica que el (T0), tratamiento, testigo; concentrado comercial es más eficiente económicamente, mientras el tratamiento (T2), registro la menor utilidad bruta con \$5282, 3; Los tres tratamientos valor de relación beneficio/costo y son factibles para ponerlas en marcha, el tratamiento (T0) genera el mayor valor de relación beneficio/costo en pesos; Se podría decir que por lo tanto, el tratamiento (T0), concentrado comercial sería una buena alternativa de alimentación que logre disminuir los costos de producción.



**Figura 13. Rentabilidad por pollo en los tres tratamientos.**



El Autor.

En cuanto al análisis económico se dice que, el tratamiento (T0), concentrado comercial, alcanzó la mayor relación beneficio y costo de 72%, siendo el tratamiento más rentable, seguida del tratamiento (T1), Concentrado comercial + maíz con una relación beneficio y costo de 57,25% y en tercer lugar se ubico (T2), concentrado comercial + trigo produjo un índice beneficio/costo de 37,62%.

#### 4.5. RESULTADOS FINALES

Los resultados se detallaron en la siguiente tabla (ver tabla 29).

**Tabla 29. Resultados generales de los diferentes parámetros productivos en pollos de engorde bajo los tres tratamientos alimenticios a los que fueron sometidos**

DESCRIPCIÓN	TC	T1	T2
No. Inicial De Pollos	20	20	20
No. Final De Pollos	20	19	20
No. De Aves Muertas	0	1	0
Peso Promedio Inicial (g).	600	530	505
Peso Promedio Final (g).	2700	2310	2100
Días De Experimento	50	50	50
Ganancia De Peso Total (g).	54000	43890	42000
Ganancia De Peso Total / Ave(g)	2100	1780	1595
Consumo Total / Tra. (K).	143	143	143
Consumo Total / Ave (g).	7.15	7.15	7.15
Conversión Alimenticia (g).	2.63	3.09	3.4
Costo Total / Lote (\$).	348350	319954	340754
Costo Total / Ave (\$).	14417,5	12997,7	14037,7
Ingreso Total /Venta De Pollos (\$).	496800	403788	386400
Ingreso Total / Venta De Pollo (\$).	24840	21252	19320
Utilidad Neta / Lote (\$).	148450	83834	45646
Utilidad Neta / Ave (\$).	10422,5	8254,3	5282,3
Rentabilidad Promedio (%).	72,29%	57.25%	37,62
Diferencias Estadísticas	A	AB	C

Fuente: El Autor

Los mejores resultados al tomar los datos en todos y cada una los tres tratamientos alimenticios a los que fueron sometidos se obtuvieron con la utilización del tratamiento (T0) concentrado comercial la cual, los pollos reportaron los más altos pesos (600 g), a la etapa inicial, (2700g), a la etapa final, la mejor ganancia de peso (2100 g), y los mejores índices de conversión alimenticia (2,63), generan el mayor valor de relación beneficio/costo en pesos (10422,5), y siendo el más rentable 72%. Porque el tratamiento control (T0), usa el balance exacto de todos los aminoácidos esenciales; capaces de satisfacer los requerimientos nutricionales del pollo de engorde durante todas las etapas de su desarrollo y producción; La dieta tiene una concentración de nutrientes específica para los aminoácidos más limitantes el pollo de engorde (*Lisina, triptófano Metionina+Cistina, Treonina, Valina, Isolina, Arginina, Hisdina, Glicina+Ser*), para conseguir los rendimientos en las aves y mantener una ganancia de peso óptimo y eficaz.

## CONCLUSIONES

- EL uso del tratamiento (T1), Concentrado comercial + maíz, con la del tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo. Suministrados junto a un concentrado comercial disminuye la ganancia de peso final en pollos de engorde
- La mejor dieta encontrada para pollo de engorde en cuanto a ganancia de peso es con concentrado comercial tratamiento (T0), obteniéndose aves a los 50 días o menos de edad con un peso promedio de 2,7 Kg
- Haciendo un análisis de conversión entre los tres tratamientos, con la prueba de Duncan se puede constatar que existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento control (T0) concentrado comercial con la del tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo, el tratamiento control (T0), fue más eficiente en conversión alimenticia que el tratamiento (T2).
- La diferencia del tratamiento control (T0), con el tratamiento (T1), no existe diferencias estadísticamente significativas.
- Existe una diferencia estadísticamente significativa mayor entre el tratamiento (T1) concentrado comercial + maíz, con la del tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo; El tratamiento (T1), concentrado comercial + maíz fue más eficiente en conversión alimenticia que el tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo.
- El tratamiento (T0), concentrado comercial, se hace el más eficiente en convertir el alimento en carne, confirmando el resultado anterior de ganancia de peso en donde éste tratamiento presentó el mejor peso por pollo (2.7 kg)

- En cuanto a ganancia de peso, siempre hubo mayor crecimiento en los pollos del tratamiento control (T0), concentrado comercial, peso pollo y el tratamiento, (T1) concentrado comercial + maíz, peso pollo.
- El tratamiento control (T0) concentrado comercial obtuvo mas diferencia del tratamiento (T2), alimentados con concentrado comercial + trigo, peso pollo.
- En el análisis de costos se concluyó de los pollos alimentados con concentrado comercial fue \$ 8417,5 más alto, siguiéndole de cerca, el costo de (T2), concentrado comercial + trigo fue \$ 8037,7 y el costo del (T1), concentrado comercial + maíz fue más bajo al costo anterior.
- Los resultados, se determinó que los pollos del tratamiento (T0), concentrado comercial presentó la mayor Utilidad \$ 10422, 5 superando al tratamiento (T1) concentrado comercial + maíz; para el (T1), obtuvo una mayor utilidad de \$ 8254,3 comparado al tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo obtuvo una utilidad neta de \$ 5282,3.
- El Tratamiento (T0) testigo; Concentrado comercial es más eficiente económicamente, mientras el tratamiento (T2), concentrado comercial + trigo, registro la menor utilidad bruta con \$ 5282, 3.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un análisis de la composición de la carne de los pollos para determinar la cantidad de ácidos grasos omega 3, 6 y 9 que se fijan en la carne de los animales que consumieron en las dietas a base trigo y maíz.

- Se recomienda hacer un análisis más profundo para determinar los niveles máximos y óptimos de inclusión de la dieta experimental.

- Realizar un estudio más profundo para la inclusión de esta dieta en pollos cuyos mercados exigen carnes de mayor pigmentación.

Se recomienda la inclusión de la dieta experimental en explotaciones de pequeña escala para que sean más rentables.

- A pesar de que las mayores ganancias de peso se obtienen con el suministro de dietas a base de concentrados comerciales, de acuerdo a los incrementos en el costo de este alimento se recomienda la investigación de nuevas alternativas alimenticias que reduzcan el costo de producción.

- Utilizar en la alimentación de pollos de engorde el alimento concentrado, por mostrar mejor peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia y por ende una mayor rentabilidad en la explotación del pollo de engorde.

## BIBLIOGRAFIA

MORA, J. D. (2003). Una reflexión sobre el mejoramiento genético en avicultura y las condiciones que demanda. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2003.

Arbor Acres Farm. (2001) Manual de manejo del pollo Arbor Acres. Glastonbury, Connecticut, Estados Unidos. 6º Edición. Ed.

North, M.O. y D. D. Bell. (1993). Manual de producción avícola. México: 3º Edición. Ed. El Manual Moderno.

BUXADE. (1985). "El Pollo de Carne". México: Ed. Mundi-Prensa.

CASTELLO y Col. (2002). "Producción de carne de pollo". Real escuela de avicultura. España: 5º Edición

AUSTIC, R.E. y RANGEL-LUGO, M. (1989): *Proc. Cornell Nutrition Conference*. pp. Estados Unidos: 5º Edition.

NRC (1984). *Nutrient Requirements of Poultry*. National Academy Press. Washington. México: 2º Edition

Bondi Aron A. (1988) Nutricion animal. S.A. Zaragoza España: Editorial Acribia,  
O. North & Bell. (1993) Manual de producción avícola. México: Editorial manual moderno.

McDonald P, (1999). Nutrición Animal. Inglaterra: 3º Edition.

ALIANSA, S.A. de C.V. (2004) Manual informativo. Alimentación y manejo de pollos de engorde. El Salvador: 5º Edición.

CENTA. (2003). Información Tecnológica Pecuaria. Pollo de Engorde. El Salvador: 3º Edición.

Ceniceros, M. y Téllez, G. (1995). Manual de producción avícola. FMVZ-UNAM, México: D.F. 5º Edición

Pond, W; Pond, K, Church, D. (2002) Nutrición y alimentación de animales.

Turner, Applegate y Lilburn. (1999). Effects of feeding high carbohydrate or fat diets.

Al, Marzoogi y Lesson.(2000). Nutrición Aviar Comercial. Arabia Saudí: 5º Edición

Cuca, M. G.; Ávila, E. G. and Pro, A .M. (2009). Alimentación de las aves.

Stevens. (1996). Avian Nutrition.

LOPEZ, H. N. (1990). Manejo y producción de explotaciones avícolas. El Salvador: 2º Edición

## **INFOGRAFÍA**

<http://adminupb.blogia.com/2006/092406-colombia-y-el-sector-avicola.php>

[http://www.fenavi.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2472&Itemid=1330#](http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2472&Itemid=1330#)

[http://www.avipunta.com/Crianza\\_pollos\\_de\\_engorde-avipunta.com.htm](http://www.avipunta.com/Crianza_pollos_de_engorde-avipunta.com.htm)

<http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema19.htm>

<http://www.midiatecavipec.com/avicultura/avicultura180407.htm>

<http://www.elsitioavicola.com/articles/2220/20-aaos-de-mejoramiento-avicola-pollo-de-engorde>

[http:// www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)

<http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/bioseguridad-granjas-avicolas-t868/165-p0.htm>

<http://es.aviagen.com/ross/>



## ANEXOS

### ANEXO A

SUMINISTRO DE ALIMENTO DIARIO A PARTIR DE LOS 15 DIAS HASTA EL DIA 50 (Kg)

Tratamientos.		TO. Alimento Concentrado	T1. Alimento Concentrado + Maíz.	T2. Alimento Concentrado + Trigo
Consumo Alimento				
Semana 1. kg.	Consumo/ Ave	0.420	0.420	0.420
	Total	2.94	2.94	2.94
Semana 2. kg.	Consumo/ Ave	0.595	0.595	0.595
	Total	4.165	4.165	4.165
Semana 3. kg.	Consumo/ Ave	0.805	0.805	0.805
	Total	5.635	5.635	5.635
Semana 4. kg.	Consumo/ Ave	0.980	0.980	0.980
	Total	6.86	6.86	6.86
Semana 5. kg.	Consumo/ Ave	1.225	1.225	1.225
	Total	8.575	8.575	8.575
Semana 6. kg.	Consumo/ Ave	1.435	1.435	1.435
	Total	1.045	1.045	1.045
Semana 7. kg.	Consumo/ Ave	1.610	1.610	1.610
	Total	11.27	11.27	11.27
Acumulado	Consumo/ Ave	7.15	7.15	7.15
	Total	50.05	50.05	50.05

Fuente: El Autor

ANEXO B

PESAJES REALIZADOS DURANTE EL EXPERIMENTO  
(Medidos en Kg)

Tratamientos.		TO. Concentrado comercial	T1. Concentrado comercial + maíz.	T2. Concentrado comercial + trigo
Pesos en kg. / edad (días)				
Peso inicial kg/15 días	Peso pollo	0.330	0.321	0.325
	Peso total	6.6	6.42	6.5
Peso día 22 kg.	Peso pollo	0.600	0.530	0.505
	Peso total	12	10,6	10.1
Peso día 29 kg	Peso pollo	1.1	0.880	0.810
	Peso total	22	17.6	16.2
Peso día 36 kg	Peso pollo	1.45	1.15	1.06
	Peso total	29	23	21.2
Peso día 43 kg	Peso pollo	1.75	1.37	1.18
	Peso total	35	27.4	23.6
Peso día 50 kg	Peso pollo	1.98	1.72	1.32
	Peso total	39.6	3.,4	26.4
Peso día 57 kg	Peso pollo	2.32	1.98	1.7
	Peso total	46.4	39.6	34
Peso día 64 kg	Peso pollo	2.7	2.31	2.1
	Peso Total	54	46.2	42

Fuente: El Autor

## ANEXO C

### GANANCIA DE PESO NETA EN LOS TRES TRATAMIENTOS EVALUADOS A PARTIR DE LOS 15 DÍAS (Medidos en g.)

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>PESO TOTAL / AVE (g)</b>	<b>PESO TOTAL (g)</b>
<b>Tratamiento (T0) Concentrado comercial</b>	20	2100	54.000
<b>Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.</b>	19	1780	43.890
<b>Tratamiento (T2) Concentrado comercial + trigo</b>	20	1595	42.000

Fuente: El Autor

## ANEXO D

CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LOS TRES TRATAMIENTOS EVALUADOS  
A PARTIR DE LOS 15 DÍAS (Medidos en g.)

DIAS	Tratamiento (T0) Concentrado comercial				Tratamiento (T1) Concentrado comercial + maíz.				Cor Pol
	Consumo/ Pollo (Kg)	Consumo Acumulado/ Pollo (Kg)	Peso pollo (Kg)	CA	Consumo/ Pollo (Kg)	Consumo Acumulado/ Pollo( Kg)	Peso pollo (Kg)	CA	
15	0.420	2.94	0.330	0.7	0.420	2.94	0.321	0.79	0
22	0.595	4.165	0.600	0.92	0.595	4.165	0.530	1.15	0
29	0.805	5.635	1.1	1.37	0.805	5.635	0.880	1.66	0
36	0.980	6.86	1.45	1.65	0.980	6.86	1.15	2.10	0
43	1.225	8.575	1.75	2.07	1.225	8.575	1.37	2.38	1
50	1.435	10.045	1.98	2.39	1.435	10.045	1.72	2.79	1
57	1.610	11.27	2.32	2.63	1.610	11.27	1.98	3.09	1
64	7.15	50.05	2.7	2.61	7.15	50.05	2.31	3.06	1

Fuente: El Autor

**ANEXO E**  
**FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

