

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**“EFECTO DE TRES NIVELES DE HARINA DE SEMILLA DE GANDUL
(*Cajanus cajan L. Millsp*), EN EL CRECIMIENTO DE POLLOS PARRILLEROS DE
LA LÍNEA ROSS 308 EN EL CANTÓN SANTA FE DE LA PROVINCIA CARANAVI.”**

EFRAÍN CHAMBILLA CALA

LA PAZ – BOLIVIA

2012

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EFECTO DE TRES NIVELES DE HARINA DE SEMILLA DE GANDUL
(*Cajanus cajan L. Millsp*), EN EL CRECIMIENTO DE POLLOS PARRILLEROS DE
LA LÍNEA ROSS 308 EN EL CANTÓN SANTA FE DE LA PROVINCIA CARANAVI.”**

*Tesis de grado presentado como requisito
para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

EFRAÍN CHAMBILLA CALA

Asesor (es):

Ing. M. Sc. Víctor Castañón Rivera

Ing. M. Sc. Yakov Arteaga García

Ing. M. Sc. Rubén Trigo Riberos

Tribunal Examinador:

Ing. M. Sc. Diego Gutiérrez González

Ing. M. Sc. Héctor Cortez Quispe

Ing. M. Sc. Erik Murillo Fernández

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

DEDICATORIA

A Dios que guía mi vida e ilumina mi camino, por darme fuerzas en las buenas y en las malas en la vida que me toco vivir.

A mis queridos padres Sr. Víctor Chambilla y Sra. Claudina Cala, por el afecto, la comprensión y el esfuerzo que realizaron por brindarme una buena educación.

Con mucho amor para mi esposa Leila Iris lema, y mi querido hijo Russell Brandon Chambilla Lema, a quienes estoy profundamente agradecido por la confianza, paciencia y el respaldo que me dieron para concluir con el objetivo propuesto.

Y a mis hermanos, por el apoyo moral durante mi etapa universitaria.

DE:

EFRAÍN CHAMBILLA CALA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía (**Carrera de Ingeniería Agronómica**), por la formación profesional y a todos los docentes por su enseñanza y consejos recibidos, siendo el conocimiento adquirido la base para poder desenvolverme en el campo agropecuario.

A mis asesores Ing. Víctor Castañón Rivera, Ing. Yakov Arteaga García y al Ing. Rubén Trigo Riberos, por la dedicación y el compromiso asumido fundamentalmente en la etapa de ejecución del proyecto.

Gracias al miembro del comité revisor Ing. Diego Gutiérrez G., Ing. Héctor Cortez Q., y al Ing. Erik Murillo F., por brindarme generosamente sugerencias y compartir sus experiencias con relación al tema, en procura de resolver las dificultades que se presentaron en el desarrollo del proyecto y en la redacción del informe.

Y finalmente debo reconocer a mi estimado padre Sr. Samuel Lema Ch., vecino de la colonia Santa Fé, por concederme las instalaciones de su granja para la ejecución del proyecto.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.1.1. Objetivo General.....	3
1.1.2. Objetivo Específicos.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Avicultura en Bolivia.....	4
2.1.1. Importancia de la producción de aves.....	5
2.1.2. El pollos parrillero.....	5
2.1.3. Línea Ross	5
2.1.4. Factores que limitan la calidad del pollos de engorde	6
2.2. Requerimientos ambientales de las aves	7
2.2.1. Temperatura	7
2.2.1.1. Estrés por calor	9
2.2.2. Fotoperiodo	10
2.2.3. Ventilación	10
2.2.4. Bioseguridad	11
2.2.5. Manejo del agua	12
2.2.6. Densidad de población	13
2.2.7. Calidad de cama	14
2.3. Nutrición	14
2.4. Requerimientos nutricionales para la línea Ross	15
2.5. Bases para la formulación de raciones	16
2.5.1. Calidad de alimento	16
2.5.2. Requerimientos nutricionales.....	16
2.5.3. Formulación de raciones	16
2.6. Alimentación del pollo parrillero	17
2.6.1. Alimento de inicio	17
2.6.2. Alimento de crecimiento	18
2.6.3. Alimento finalizador	18

2.7. Origen del cultivo del Gandul	18
2.7.1. Cultivo del Gandul en Bolivia	18
2.7.2. Clasificación taxonómica del (<i>Cajanus cajan L. Millsp</i>)	19
2.7.3. El gandul (<i>Cajanus cajan L. Millsp</i>)	19
2.7.4. Variedades	21
2.7.5. Valor nutritivo	21
2.7.6. Composición del Gandul	22
2.7.7. Rendimiento	22
2.7.8. Uso de Gandul en Animales	23
2.7.9. Uso de Gandul en Pollos	23
2.8. Parámetros productivos	23
2.8.1. Peso corporal.....	23
2.8.2. Consumo de alimento	24
2.8.3. Conversión alimenticia.....	24
2.8.4. Porcentaje de mortandad.....	25
2.8.5. Peso canal.....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Ubicación geográfica y clima	26
3.1.1. Descripción agroecológica.....	27
3.2. Materiales	27
3.2.1. Material biológico	27
3.2.2. Material de campo	27
3.2.3. Material de gabinete	28
3.2.4. Insumos	28
3.3. Metodología	28
3.3.1. Manejo del galpón avícola	29
3.3.2. Manejo de la temperatura	29
3.3.3. Manejo de la cama	30
3.3.4. Manejo del agua	30
3.3.5. Manejo de luz.....	30
3.3.6. Manejo de pollitos bebe	31

3.3.7. Construcción de las unidades experimentales	31
3.3.8. Distribución de las parvadas	32
3.3.9. Formulación y preparación de los alimentos	32
3.3.10. Registro de datos sobre los índices productivos.....	33
3.4. Análisis estadístico	34
3.4.1. Diseño experimental	34
3.4.2. Modelo lineal	34
3.5. Variables de respuesta	35
3.5.1. Ganancia de peso	35
3.5.2. Consumo de alimento	35
3.5.3. Conversión alimenticia	36
3.5.4. Eficiencia alimenticia.....	36
3.5.5. Porcentaje de mortalidad	37
3.5.6. Peso canal	37
3.5.7. Beneficio costo	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	38
4.1. Análisis de los parámetros productivos.....	38
4.1.1. Ganancia de peso	38
4.1.1.1. Peso en la etapa de inicio	38
4.1.1.1.1. Factor A: sexos	39
4.1.1.1.2. Factor B: niveles	40
4.1.1.2. Ganancia de peso en la etapa de crecimiento.....	42
4.1.1.2.1. Factor A: sexo	42
4.1.1.2.2. Factor B: niveles	44
4.1.1.3. Ganancia de peso en la etapa de acabado.....	45
4.1.1.3.1. Factor A: sexo	46
4.1.1.3.2. Factor B: niveles	48
4.1.2. Consumo de alimento	50
4.1.2.1. Consumo de alimento en la etapa de inicio	51
4.1.2.1.1. Factor A: sexos	51
4.1.2.1.2. Factor B: niveles	52

4.1.2.2.	Consumo de alimento en la etapa de crecimiento	54
4.1.2.2.1.	Factor A: sexos	54
4.1.2.2.2.	Factor B: niveles	56
4.1.2.3.	Consumo de alimento en la etapa de acabado	57
4.1.2.3.1.	Factor A: sexos	58
4.1.2.3.2.	Factor B: niveles	59
4.1.3.	Conversión alimenticia.....	61
4.1.3.1.	Conversión alimenticia en ciclo de producción.....	61
4.1.3.1.1.	Factor A: sexos	62
4.1.3.1.2.	Factor B: niveles	63
4.1.4.	Eficiencia alimenticia en ciclo de producción.....	64
4.1.4.1.	Factor A: sexos	65
4.1.4.2.	Factor B: niveles	66
4.1.5.	Análisis de regresión y correlación de los índices productivos ...	67
4.1.5.1.	Análisis de las curvas de consumo de alimento	67
4.1.5.2.	Análisis de las curvas de ganancia de peso	69
4.1.6.	Nivel de mortalidad	70
4.1.7.	Peso canal	71
4.1.7.1.	Factor A: sexos	72
4.1.7.2.	Factor B: niveles	73
4.2.	Análisis económico....	75
4.2.1.	Costo de los alimentos	75
4.2.2.	Evaluación económica	76
5.	CONCLUSIONES	79
6.	RECOMENDACIONES	80
7.	BIBLIOGRAFÍA	81
8.	ANEXOS	88

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Evolución de la producción de pollo parrillero (expresado en miles de unidades año: 2004 – 2010	4
Cuadro 2. Temperatura y humedad relativa según días de producción.....	8
Cuadro 3. Relación entre la temperatura ambiental y la tasa de consumo entre aguay alimento.....	13
Cuadro 4: Guía para las densidades de población de acuerdo con el número de aves y su peso vivo (recomendaciones estadounidenses).....	13
Cuadro 5. Tipos de material y características de cama para pollos parrilleros.	14
Cuadro 6. Requerimientos Nutricionales Recomendados Para La Línea Ross.	15
Cuadro 7. Clasificación Taxonómica del Gandul	19
Cuadro 8. Características agronómicas donde se desarrolla el gandul	20
Cuadro 9. Composición del Gandul.....	22
Cuadro 10. Análisis de varianza para el peso vivo (inicio)	38
Cuadro 11. Análisis de varianza para el peso vivo (crecimiento)	42
Cuadro 12. Análisis de varianza para el peso vivo (acabado)	46
Cuadro 13. Análisis de varianza para el consumo de alimento (inicio)	51
Cuadro 14. Análisis de varianza para el consumo de alimento (crecimiento).	54
Cuadro 15. Análisis de varianza para el consumo de alimento (acabado) ...	58
Cuadro 16. Análisis de varianza para la conversión alimenticia (en el ciclo).	61
Cuadro 17. Análisis de varianza para la eficiencia alimenticia	65
Cuadro 18. Consumo de alimento acumulado en distintos niveles.....	68
Cuadro 19. Regresión y coeficiente de correlación entre la variable consumo	

de alimento y etapas de desarrollo por nivel de alimento.....	68
Cuadro 20. Ganancia de peso vivo acumulado por tratamientos y semana....	69
Cuadro 21. Ecuación de regresión y coeficiente de correlación entre la variable ganancia de peso y semanas de desarrollo por tipo de alimento.....	70
Cuadro 22. Análisis de varianza para el peso canal.....	72
Cuadro 23. Costo de los alimentos preparados por niveles (en kg).....	76
Cuadro 24. Análisis económico para una crianza de 100 pollos parrilleros con distintos niveles de harina de semilla de gandul (en bolivianos)...	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1: factores que limitan el crecimiento y calidad del pollo	6
Figura 2. Comportamiento de lo pollos según la temperatura	8
Figura 3: Relación entre la temperatura ambiental, el tiempo y exposición y la temperatura corporal	9
Figura 4. Entrada sanitaria con sus tres ambientes	11
Figura 5. Elemento de exposición a las enfermedades	12
Figura 6. Flor, hoja y vaina del gandul (<i>Cajanus cajan L. Millsp</i>)	20
Figura 7. Mapa de ubicación Cantón Santa Fe Provincia Caranaví	26
Figura 8. Vista parcial del galpón	29
Figura 9. Control de temperatura	30
Figura 10. Llegada de pollitos bebe	31
Figura 11. Distribución de las unidades experimentales	32
Figura 12. Pesado de los pollos	33
Figura 13. Ganancia de peso vivo acumulado en loa sexos (inicio)	39
Figura 14. Ganancia de peso para el efecto nivel (inicio)	41
Figura 15. Ganancia de peso vivo acumulado en sexos (crecimiento)	43
Figura 16. Ganancia de peso vivo para el efecto nivel (crecimiento)	44
Figura 17. Ganancia de peso vivo acumulado en sexos (acabado).....	47
Figura 18. Ganancia de peso para el efecto nivel (acabado)	49
Figura 19. Consumo de alimento en sexos etapa de inicio	52
Figura 20. Consumo de alimento para el efecto nivel etapa de inicio	53
Figura 21. Consumo de alimento en sexos en la etapa de crecimiento	55
Figura 22. Consumo de alimento para el efecto nivel en la etapa de	

(Crecimiento).....	56
Figura 23. Consumo de alimento de los sexos en la etapa de acabado.....	58
Figura 24. Consumo de alimento para el efecto nivel en la etapa deacabado..	60
Figura 25. Índice de conversión alimenticia media en sexo	62
Figura 26. Conversión alimenticia para el efecto nivel	63
Figura 27. Eficiencia alimenticia en sexos (ciclo de producción).....	65
Figura 28. Eficiencia alimenticia para el efecto nivel (ciclo de producción)....	67
Figura 29. Nivel de mortandad en pollos (ciclo de producción).....	71
Figura 30. Peso canal en sexos.....	72
Figura 31. Peso canal para el efecto nivel.....	73

ANEXOS

	Página
Anexo 1. Análisis Bromatológico de la harina de semilla de Gandul	89
Anexo 2. Composición de las raciones para pollos de engorde Línea Ross..	90
Anexo 3. Análisis de costos para la producción de 100 pollos (Bs).....	91
Anexo 4. Análisis económico para la cría de 100 pollos parrilleros con la incorporación de niveles de harina de semilla de gandul	92
Anexo 5. Costos de insumos	92
Anexo 6. Manejo en la crianza de pollos parrilleros	93

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el cantón Santa Fe de la Provincia Caranavi (Nor Yungas), con el objetivo de incorporar en la ración un insumo local, el Gandul, en la alimentación de pollos parrilleros de la línea Ross en etapas de inicio, crecimiento y engorde, incorporando niveles de 15, 20 y 25% en la dieta. Para la realización del presente se utilizaron 168 aves sexadas. El estudio comenzó a partir de la etapa de inicio hasta la etapa de acabado durante un periodo de 45 días, el trabajo se condujo bajo un diseño completamente al azar con dos factores (sexo y niveles), haciendo un total de 24 unidades experimentales; los parámetros de evaluación fueron ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, % de mortandad, peso canal y el beneficio costo. Los resultados del estudio según el análisis de varianza, durante el ciclo de producción ponen en manifiesto que existen diferencias significativas entre sexos y niveles ($p < 0.05$) dentro de las variables; ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y peso a la canal. Se concluye que la inclusión de harina de semilla de Gandul de 0 y 20% en dietas para pollos de engorde, mantiene satisfactoriamente los parámetros productivos.

SUMMARY

The present investigation was realized in the canton Santa Fe of the province Caranavi (South Yungas), with the aim to incorporate in the share a local input, the Gandul, in the supply of chickens parrilleros of the line Ross in stage of inicio, growth and put on weight, incorporating levels of 15, 20 and 25 % in the diet. For the accomplishment of the present 168 birds were in use sexada. The study began from the stage of inicio up to the stage of ended during a period of 45 days, the work behaved under a design completely at random with bi- factors (sex and levels), doing a total of 24 experimental units; the parameters of evaluation were profit of weight, consumption of food, food conversion, % of mortality, I weigh channel and the benefit cost. The results of the study according to the analysis of variance, during the cycle of producción (45 days), put in manifest that they exist it differs significant between sexes and levels ($p < 0.05$) inside the variables; profit of weight, consumption of food, food conversion and I weigh the canal. One concludes that harina the senilla de Gandul the 0 and 20 % in diets for chickens of puts on weight, supports satisfactorily productive parameters.

1. INTRODUCCIÓN

La avicultura nacional es uno de los rubros pecuarios que adquirió gran importancia en el ámbito económico y social. Durante los últimos años se ha venido desarrollando con éxito en nuestro país, sobre todo en climas templados y cálidos debido a su alta rentabilidad.

Una de las fases mas importantes dentro de la crianza del pollo es la alimentación, ya que constituye mínimo el 70 % del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar (Avipunta, 2010).

La alimentación es uno de los factores económicamente importante, por ello la utilización de fuentes proteicas o energéticas no tradicionales, seria una de las alternativas viables en la búsqueda de sustitutos en la alimentación de pollos. Es conveniente pensar en sustituir parte del alimento balanceado comercial por productos, que nos permitan disminuir los costos de producción. Así como uno de estas alternativas se lo presenta al gandul (*Cajanus Cajan L. Millps*).

El gandul (*Cajanus cajan*) es una leguminosa propia de los trópicos, a sido estudiado y utilizado para la producción de granos en la alimentación humana a través de los tiempos. Estudios recientes han encontrado en estas leguminosas una fuente de forraje abundante y de alta calidad nutritiva para ser utilizada en la alimentación animal y humana.

Así mismo trabajos realizados, de niveles de harina de gandul 10 y 20%, utilizados en dietas para cerdos en la fase de crecimiento y acabado presentaron mejores parámetros productivos, rendimiento y el mejor beneficio neto (García *et.al.* 2005).

Varios estudios reportan el uso del gandul como una fuente de alto nivel proteico para los animales, principalmente en bovinos. (Martínez, 2002) Cita que los resultados de cinética digestiva llevados a cabo indican un alto potencial de degradación ruminal de los nutrientes, aportados por el *Cajanus cajan*, lo que convierte en una opción atractiva nutricionalmente para incluirse en dietas para bovinos con niveles de cualquier otra leguminosa.

Los conejos alimentados con harina de semilla de Gandul en la etapa de levante-ceba, presentaron resultados en ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia, consumo de alimento, cuando emplean 35% y 50% de sustitución de harina de semilla de gandul en la ración (Barrera *et.al.* 2001).

En la actualidad existe una constante demanda de alimento balanceado comercial, para la producción de pollos en la región de los yungas, del departamento de La Paz. Por tanto surge la necesidad de búsqueda de nuevas alternativas que permitan elaborar alimentos con insumos caseros, y de esta forma bajar los costos de producción, obteniendo pollos de calidad y de bajo costo para el consumidor.

La búsqueda de alternativas sustentables considerable de leguminosas tropicales de granos en zonas tropicales, que pudieran conformar el componente proteico de las dietas para aves domesticas, constituye quizás la alternativa de mayor importancia para resolver el problema de la dependencia alimentaria.

Con lo planteado anteriormente es importante buscar nuevas alternativas productivas de bajo costo y en el menor tiempo posible para la producción en aves. En este trabajo de investigación se evaluó la viabilidad de incorporar dentro de la alimentación de pollos el Gandul (*Cajanus cajan*), como un ingrediente no tradicional de alternativa proteica, también se pretende evaluar el comportamiento productivo de pollos Ross 308 utilizando tres niveles de harina de semilla de gandul (15,20 y 25%). Con la finalidad de obtener resultados favorables en la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, peso a la canal, y beneficio costo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de tres niveles de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan* L. Millps) en el crecimiento de pollos parrilleros de la línea Ross 308 en el cantón Santa Fe de la Provincia Caranavi.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar el nivel de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan*), adecuado utilizando tres niveles (15, 20 y 25 %) en el crecimiento del pollo.
- Evaluar los índices zootécnicos
- Evaluar la relación beneficio – costo al incorporar harina de semilla de gandul en la ración.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Avicultura en Bolivia

Económicamente la avicultura nacional genera mas de 260 millones de dólares al año que representa un 2.45 % del PIB nacional, consume 831.976 TM de productos agrícolas, 494.054 TM entre maíz, sorgo y 337.922 TM entre soya y otros, y moviliza 100 camiones de 20 TM diariamente. En este contexto, la actividad avícola ha tenido un franco desarrollo desde sus inicios en la década del año 50 como respuesta directa a la demanda en el aspecto económico, social y nutricional de la población. Genera 318.406 TM de alimento anualmente que equivale al 30% de la proteína para el consumo nacional. Generando mas de 45.000 empleos directos (A.D.A, 2007).

**Cuadro 1. Evolución de la producción de pollo parrillero
(Expresado en miles de unidades año: 2004 - 2010)**

Año	CBBA	SCZ	OTROS	TOTALES
2004	46.87	30.35	4.73	81.95
2005	55.25	41.471	5.26	101.981
2006	58.2	53.608	6.567	118.375
2007	66	60.89	6.88	133.77
2008	57.871	64.344	11.201	133.416
2009	68.389	72.339	10.517	151.246
2010	68.311	79.45	13.919	161.681

Fuente: A.D.A S.C y A.D.A Cbba (2004 - 1010)

Elaboración: A.D.A Unidad Análisis Económico

El mejor mercado de la producción avícola se encuentra en el occidente, donde destinan el 70 % de su producción de pollos enteros. El Alto y La Paz consumen en promedio 30 kg por persona al año, en Cochabamba 25 kg y en Santa Cruz 23 kg (IMBA, 2009).

Los yungas se presenta como una zona libre de enfermedades, con mejor densidad en granjas, con una temperatura y humedad que favorecen la crianza de pollos, lo

que hace mas importante, es su cercanía a los centros de comercialización siendo la ciudad de La Paz uno de los mercados mas grandes (Vallejos, 2012).

2.1.1 Importancia de la producción de aves

La avicultura es una de las actividades pecuarias mas importantes, además que la actividad a pequeña escala representa una fuente de ingresos adicional para el hombre en el medio rural; sin embargo, la eficiencia productiva y reproductiva son muy bajas, debido principalmente, a las condiciones del sistema de manejo, ambiente y al genotipo de las aves que no permiten la transferencia de tecnología para desarrollar una avicultura netamente comercial (Sánchez *et. al*, 2002).

El sector avícola propicia un desarrollo económico y genera beneficios no solamente económicos sino que sociales, ya que su producción es parte de la dieta alimentaria de los bolivianos y la mayor parte de su producción es para atender preferiblemente el mercado interno (ADA SC, 2001).

2.1.2 El pollo parrillero

Se entiende por pollo parrillero a las aves procedentes de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una velocidad de crecimiento. El pollo para carne o parrillero, es el tipo de ave de ambos sexos, cuyas características principales son su rápida velocidad de crecimiento y la formación de unas notables masas musculares, principalmente en la pechuga y las patas, lo que le confiere un aspecto “redondeado”, muy diferente del que tienen otras razas o cruces de la misma especie (Sánchez, 2005).

2.1.3 Línea Ross

La Ross 308 es una de las variedades más populares a lo largo del mundo. Su reputación se basa en la habilidad del ave de crecer rápidamente con el mínimo consumo de alimento. Es la solución ideal para compañías que requieren pollos con rasgos uniformes y excelente productividad de carne (Aviagen, 2011).

Es una línea precoz, de buena conversión alimenticia, pero son pollos con menor velocidad de crecimiento que la Cobb Vantress. También se caracteriza por tener alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes clima. (Ministerio de Desarrollo Económico, Julio 2003).

2.1.4 Factores que limitan la calidad del pollo de engorde

La tendencia actual de la avicultura industrial es la de producir aves exclusivamente para carne o huevo. El logro del potencial genético inherente a estas aves depende de los siguientes factores:

- Manejar el ambiente de tal manera que proporcione a las aves todos sus requerimientos de ventilación, calidad del aire, temperatura y espacio.
- Prevención, detección y tratamiento de enfermedades.
- Suministro de los requerimientos de nutrientes mediante la elaboración de piensos con los ingredientes apropiados y buen manejo en las practicas de alimentación y suministro de agua.
- Atención al bienestar de las aves durante toda su vida, especialmente antes del sacrificio.

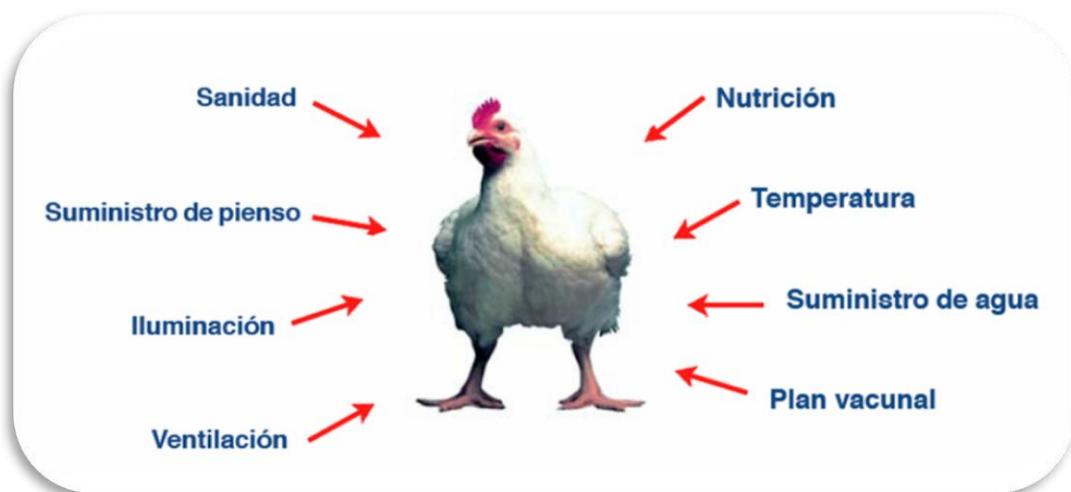


Figura 1.- factores que limitan el crecimiento y calidad del pollo

Todos estos factores son interdependientes, por lo que si cualquiera de ellos no esta a su nivel optimo, afectara adversamente el rendimiento global (Ross, 2010).

2.2 Requerimientos ambientales de las aves

Es indispensable proporcionar a las aves el perfil correcto de temperatura, humedad relativa y buena calidad de aire, alimento y agua, además de una correcta densidad de población. El logro de un buen nivel de rendimiento depende de proporcionar altos niveles de manejo durante las primeras etapas de la vida de las aves (Aviagen, 2001).

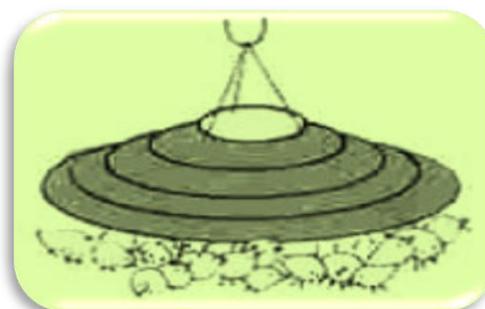
Sánchez (2005), cita que el mejor clima para que crezcan rápidamente sus pollos es el clima cálido. Un clima frio puede provocar muertes tempranas en su granja para evitarlo deberá estar consiente de las necesidades de calor de los pollos.

2.2.1 Temperatura

De acuerdo a INTA (2008), la temperatura y la humedad junto con la pureza del aire constituyen los factores que condicionan un ambiente confortable para las aves. Si la temperatura es baja, los pollitos se amontonan debajo de la fuente de calor, en cambio si hay exceso de calor la tendencia del lote será alejarse de la fuente de calor. Bajo una temperatura ideal el grupo se presentara tranquilo, sin amontonarse, comiendo y bebiendo con vivacidad.



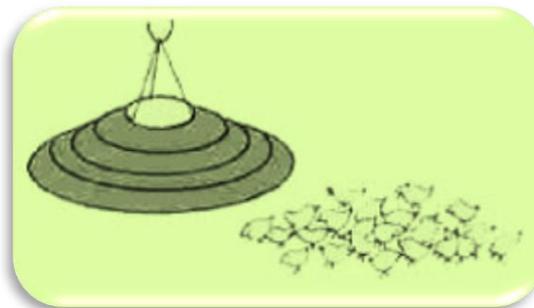
Temperatura Demasiada Alta



Temperatura Demasiada Baja



Temperatura correcta



indica corrientes de aire, efecto de luz o ruidos

Figura 2.- Comportamiento de los pollos según la temperatura

La temperatura y la humedad relativa son esenciales para la salud y para el desarrollo del apetito, esto se deben supervisar frecuentemente y con regularidad, al menos 2 veces al día durante los primeros 5 días y en lo sucesivo, una vez al día. Las mediciones de temperatura y humedad deben hacerse lo mas cerca posible a nivel del pollito (Ross, 2010).

Las temperaturas y humedad relativas, recomendadas por la línea Ross se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.- Temperatura y humedad relativa según días de producción

EDAD (DÍAS)	TEMPERATURA °C	RANGO DE % HR
1	30.0	60-70
3	28.0	60-70
6	27.0	60-70
9	26.0	60-70
12	25.0	60-70
15	24.0	60-70
18	23.0	60-70
21	22.0	60-70
24	21.0	60-70
27	20.0	60-70

Fuente: Ross, 2010

2.2.1.1 Estrés por calor

La temperatura normal de un pollito es aproximadamente 41 °C. Cuando la temperatura ambiental supera los 35 °C, es probable que el pollo sufra estrés por calor (Ross, 2010).

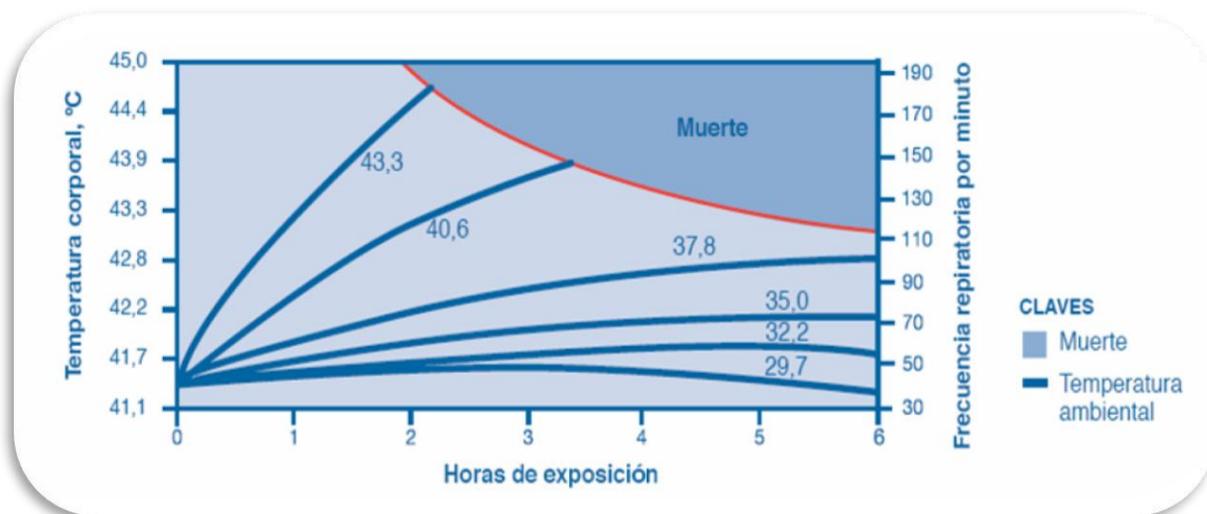


Figura 3.- Relación entre la temperatura ambiental, el tiempo y exposición y la temperatura corporal.

Así también se observa que las aves están jadeando, esto significa que la temperatura de la nave es demasiado elevada o que existe un problema en la uniformidad de la distribución del aire (Cobb, 2008).

Según Ross (2010), para reducir el estrés por calor se debe tener en cuenta:

- Reducir la densidad de población
- Asegurar la disponibilidad de agua de bebida fresca y baja en sales en todo momento.
- Alimentar a las aves en las horas más frescas del día.
- Incrementar la velocidad del aire sobre las aves a 2 – 3 m/seg.
- Minimizar los efectos del calor radiante del sol.
- Reducir lo efectos de las temperaturas excesivas separando a las aves por sexo y reduciendo la densidad de población.

2.2.2 Fotoperiodo

El programa de iluminación utilizado por muchos productores ha sido proporcionar esencialmente luz continua. Todos los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperiodo prolongando, como por ejemplo 23 horas luz y una hora de oscuridad durante las primeras etapas de crecimiento, hasta los 7 días de edad. Esto se hace para asegurar que los pollitos tengan un buen consumo de pienso (Ross, 2010).

Los fotoperiodos menos de 16 horas causarán una reducción significativa en el consumo de alimento y en la ganancia de peso corporal, el uso de un fotoperiodo corto para controlar la ganancia de peso es particularmente efectivo en el periodo de 7 a 21 días. El sistema esquelético y el aparato cardiovascular e inmunocompetente se desarrollan antes de que el ave alcance los máximos niveles de demanda de crecimiento de tejido magro (Ross, 2000).

2.2.3 Ventilación

Es necesario proveer al ave un ambiente fresco, seco, limpio, y con un bajo nivel de amoníaco, esto se logra con un buen manejo de las cortinas en clima frío o medio y a veces colocando ventiladores en climas cálidos, esta labor depende en alto grado de la capacidad de observación del personal de la granja (Belén, 2003).

Sánchez (2005), indica que la ventilación de los criaderos de pollos o galpones sirve para muchas funciones, entre las que se incluyen:

- Remover cualquier exceso de calor y de humedad presentes en el espacio donde se encuentran los pollos del criadero.
- Suministrar el suficiente oxígeno para los pollos en producción.
- Disminuir el polvo y sobre todo, mejorar la calidad del aire.
- Aumentar la capacidad del galpón

2.2.4 Bioseguridad

La bioseguridad es el conjunto de practicas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad en las granjas avícolas (Ricaurte, 2005).

El aspecto más importante de la bioseguridad es el aislamiento del pollo de engorde de otras aves y animales domésticos. Se deberá controlar la entrada de personas, alimento, equipo o animales al sitio donde se encuentre la granja de engorde, para prevenir la introducción de patógenos. Es preferible que existan solo pollos de una misma edad siguiendo el método, todo adentro, todo afuera en cada sitio, con el objeto de minimizar el reciclaje de patógenos (Aviagen, 2002).

Como parte importante de la bioseguridad, se tienen la entrada sanitaria de la granja. Toda entrada debe contar con tres secciones obligadas: de ropa de calle, ducha y ropa de trabajo (A.L.G., 1998).



Figura 4.- Entrada sanitaria con sus tres ambientes.

Todo el equipo que se utilice dentro del galpón se debe limpiar y desinfectar perfectamente. Una vez limpio, es esencial almacenarlo bajo techo o cubierto.

Según Ross (2010), se deberá tener en cuenta 3 componentes:

- **Ubicación:** las granjas deberá estar localizadas de tal manera que queden aisladas de otras explotaciones avícolas y ganaderas. Lo mejor es que existan

aves de una misma edad en cada granja para limitar el reciclado de agentes patógenos y de cepas vacúnales vivas.

- **Diseño de la granja:** es necesario contar con una barrera o cerca par impedir el acceso no autorizado. Las naves deben estar diseñadas para minimizar el tráfico y facilitar la limpieza y desinfección. Se deberá construir a prueba de entrada de aves y roedores.
- **Procedimientos operativos:** los procedimientos deben controlar los movimientos de personas, alimento, equipo y otros animales, para evitar la introducción y diseminación de enfermedades en la granja.



Figura 5.- Elemento de exposición a las enfermedades

2.2.5 Manejo del agua

En las explotaciones modernas, el agua de bebida es uno de los puntos que se debe considerar en primer lugar, para obtener mejores rendimientos de los animales (Alcázar, 1997).

Según Cobb (2008), el consumo de agua debe ser aproximadamente 1.6 a 2.0 veces mas que el consumo de alimento. Sin embargo, el consumo de agua varía dependiendo de la temperatura ambiental, calidad del alimento y sanidad del lote.

El agua debe estar disponible adecuadamente, pues el ave no puede perder más del 20% de su agua corporal. El agua en el primer día no debe ser fría, esto podría

reducir su consumo y desencadenar un proceso diarreico posterior emplastamiento (Benet, 2002).

Así también proveer agua con 3 – 8 % de azúcar durante las primeras 24 horas y si amerita la situación colocar vitaminas (electrolitos), siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Cuadro 3.- Relación entre la temperatura ambiental y la tasa de consumo entre agua y alimento.

Temperatura °C / °F	Tasa de agua : alimento
4 / 39	1,7 : 1
20 / 68	2 : 1
26 / 79	2,5 : 1
37 / 99	5 : 1

Fuente: Cobb 2008.

2.2.6 Densidad de población

En general la densidad de población (aves/m²) debe decidirse en base al clima de la región, época del año, orientación del galpón, capacidad de ventilación de la misma, peso de los animales y tipo de explotación Quintana (1999).

Según Ross (2010), la densidad de población influye en el bienestar, rendimiento y uniformidad de las aves y en la calidad del producto.

Cuadro 4.- Guía para las densidades de población de acuerdo con el número de aves y su peso vivo (recomendaciones estadounidenses).

Peso vivo de la aves (kg)	Aves / m2	Peso de las aves (kg) / m2
1,36	21,5	29,2
1,82	15,4	28,0
2,27	12,7	28,8
2,73	12,0	32,7
3,18	10,8	34,3
3,63	9,4	34,1

Fuente: Ross, 2010

2.2.7 Calidad de cama

El correcto manejo de la cama es fundamental para la salud de las aves, rendimiento y calidad final de la canal. La cama debe ser absorbente, liviana, barata y no toxica. Las características de la cama también deben permitir su uso en compostaje, fertilizante o combustible una vez que ha sido utilizada por las aves (Cobb 500, 2008).

Cuadro 5.- Tipos de material y características de cama para pollos parrilleros

Material	Características
Viruta de pino	Excelentes propiedades absorbentes
Viruta de madera	Puede contener taninos que causen toxicidad y astillas duras que dañen el buche.
aserrín	Frecuentemente contienen alta humedad, lo que facilita el crecimiento de hongos y pueden llevar al desarrollo de aspergilosis en los pollitos
Paja picada	La paja de trigo es preferida a las pajas de avena por sus propiedades absorbentes.
papel	Es difícil de manejar cuando esta mojado y tiene tendencia a empalmarse. El papel brillante no da buenos resultados.
Cascarilla de arroz	Buena alternativa de cama y bastante barata en algunas áreas.
Cascarilla de maní	Tienen tendencia a apelmazarse y a formar costras, pero es manejable.
Desperdicio de caña	Es una solución barata en ciertas áreas.

Fuente: Cobb 500, 2008

2.3 Nutrición

El alimento es toda sustancia solida o liquida que al ser ingerida por el animal será capaz de proporcionar materia reparadora a los tejidos. Los nutrientes suministrados actúan en el sostenimiento del cuerpo y las funciones vitales, para la producción de carne o huevo (Sánchez, 2005).

Los parrilleros deben en parte su alta velocidad de crecimiento, al gran apetito que poseen, que les permiten ingerir cantidades de alimento, proporcionalmente altas (hasta un 10%) en relación a su peso corporal. El consumo diario de pienso es siempre mayor en machos que en hembras, y aumenta constantemente con la edad, aunque ya muy poco después de las 11 -12 semanas. Como promedio un pollo de 2 kg va a consumir unos 4 kg de pienso hasta el sacrificio Buxade (1995).

2.4 Requerimientos nutricionales para la línea Ross

Cuadro 6.- Requerimientos Nutricionales Recomendados Para La Línea Ross

		INICIAL		CRECIMIENTO		FINAL	
		machos	hembras	machos	hembras	machos	hembras
EDAD	DÍAS	0 – 10	0-10	11-28	11-28	29-final	29-final
Proteína bruta	%	22-24	22-24	20-22	20-22	18-20	17-19
Energía Metab. Pollito	Kcal/kg	2845	2845	2990	2990	3060	3060
Energía Metab. Adulto	kcal/kg	3010	3010	3175	3175	3225	3225
AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES							
Arginina	%	1.29	1.29	1.19	1.19	1.01	0.97
Isoleucina	%	0.79	0.79	0.72	0.72	0.62	0.59
Lisina	%	1.16	1.16	1.05	1.05	0.88	0.84
Metionina	%	0.44	0.44	0.42	0.42	0.37	0.35
Metionina+Cistina	%	0.81	0.81	0.78	0.78	0.69	0.66
Treonina	%	0.73	0.73	0.68	0.68	0.59	0.56
Triptofano	%	0.21	0.21	0.18	0.18	0.16	0.15
MINERALES							
Calcio	%	1	1	0.9	0.9	0.85	0.85
Fosforo	%	0.5	0.5	0.45	0.45	0.42	0.42
Sodio	%	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Potasio	%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Cloruro	%	0.16-0.22	0.16-0.23	0.16-0.24	0.16-0.25	0.16-0.26	0.16-0.27
ESPECIFICACIÓN MÍNIMA							
Colina	mg/kg	1800	1800	1600	1600	1400	1400
Acido Linoleico	%	1.25	1.25	1.2	1.2	1	1

Adaptado de Ross Boiler Nutrition Guide, 2003.

2.5 Bases para la formulación de raciones

2.5.1 Calidad de alimento

Según, Aviagen (2002), es importante que los ingredientes usados para fabricar los alimentos del pollo sean frescos y de alta calidad. Se pueden tener éxito en la producción de pollos usando una amplia gama de ingredientes, pero es muy importante aplicar procedimientos adecuados de control de calidad y usar tecnologías alimentarias correctas.

Durante los primeros 7-10 días, el pollito merece una alimentación específica, hay que evitar que el tamaño de la migaja sea grande, se debe ofrecer a voluntad y limpio. El objetivo principal en la primera semana es que el pollito multiplique por 4 su peso inicial y para esto debe comer y aprovecharlo bien (Bakker, 1999).

2.5.2 Requerimientos nutricionales

Acosta (1998) citado por Lozano (2000), define la ración equilibrada, como la cantidad de alimentos necesarios para satisfacer todas las necesidades nutritivas de un determinado animal durante las 24 horas.

Según Castañón *et.al.* (2005), los requerimientos nutricionales dependen de una serie de factores; especialmente los de energía suministrada en forma de carbohidratos, lípidos y proteínas. Entre otros factores podemos mencionar a la actividad física, edad, clima, estado fisiológico, crecimiento y estrés.

2.5.3 Formulación de raciones

Se entiende por formulación de raciones, al apropiado uso de los alimentos y al adecuado balanceo de los nutrientes necesarios y propios para el animal al que se destinan (Alcázar, 1997).

Hay varias formas de realizar las formulaciones de una ración. Un sistema simple es el siguiente: en primer lugar se decide el nivel energético que la ración debe tener. A continuación se establece el nivel proteico que de la ración correcta entre energía y

proteína. Se siguen comprobando los niveles correctos de aminoácidos para que no haya deficiencias ni excesos, y finalmente se establece los niveles de vitamina y minerales (Sainsbury, 1980).

Según Alcázar (1997), una ración balanceada debe reunir algunas características básicas deseables como son:

- Proporción adecuada de nutrientes
- Debe ser económica
- Debe tener buena palatabilidad
- Debe proporcionar características deseables al productor final (huevo, carne, etc.)

2.6 Alimentación del pollo parrillero

Según (CAYCO 2011, información personal), recomienda el método de alimentación de tres raciones dividiendo todo el proceso de producción de pollos en tres fases: de 0 a 14 días “Inicio”, de 15 a 35 días “Crecimiento” de 36 días hasta la venta “terminado”.

Los pollos de engorda reciben alimentación completa desde el inicio hasta la terminación. Es necesario procurar que consuman la mayor cantidad posible de alimento, pues cuanto mas consuman, crecen rápidamente y esto resulta en una mejor conversión alimenticia (North, 1980).

2.6.1 Alimento de inicio

El objetivo del periodo de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y un máximo crecimiento inicial, con el objeto de alcanzar los pesos objetivos del pollo Ross a los 7 días. Se recomienda administrar el pienso de arranque durante 10 días. Dado que este representa solo una pequeña porción del costo total del alimento, las decisiones de su formulación se deberá basar principalmente en rendimiento y la rentabilidad, y no solamente en los costos de la dietas (Ross, 2010).

2.6.2 Alimento de crecimiento

Según Ross (2010), el pienso de crecimiento generalmente se administra durante 14-16 días, después del inicial. La transición del pienso inicial al crecimiento implica un cambio en la textura: de migajas o mini-gránulos a gránulos enteros.

Así también indica que durante este tiempo, el pollo sigue creciendo de manera dinámica, por que necesita el respaldo de un buen consumo de nutrientes. Para obtener resultados óptimos de consumo de alimento, crecimiento y conversión alimenticia, es crítico proporcionar a las aves la densidad correcta de nutrientes, particularmente energía y aminoácidos.

2.6.3 Alimento finalizador

Los alimentos finalizadores representa el mayor costo nutricional, por lo que es necesario aplicar los principios de la economía para diseñar estas raciones. Los cambios en la composición corporal pueden ser rápidos durante este periodo, por lo que debemos tener mucho cuidado en evitar la acumulación excesiva de grasa en la canal y la perdida del rendimiento en carne de pechuga (Ross, 2010).

2.7 Origen del cultivo de Gandul

El lugar preciso de origen es sujeto a muchas especulaciones, pero se presume que es procedente de la india. También aparece en África Occidental, la cual se considera el segundo centro de domesticación (Van deer Maesen, 1990).

A principios de siglo XVIII el cultivo del Gandul se encuentra bien establecido en china, indochina e india oriental de donde luego se dispersa hacia las islas del pacifico. Posteriormente es transportado a través de la ruta de esclavos de Africa hacia las Bermudas, Indias Occidentales, Guineas y Brasil (Morton et al., 1982).

2.7.1 Cultivo del Gandul en Bolivia

En Bolivia esta especie es poco difundida se cultiva principalmente en los departamentos de Pando, Beni, y en la región norte del departamento de La Paz

pocos tienen conocimiento de que es una especie arbustiva, muy tolerante y rustica a los suelos de la región. Originaria del África bien adaptada primeramente a Centro América y Caribe después al resto del continente (Núñez, 2010).

2.7.2 Clasificación taxonómica del (*Cajanus cajan* L. Millsp.)

Cuadro7.- Clasificación Taxonómica del Gandul

Reino :	Plantae
División :	Magnoliophyta
Clase :	Magnoliopsida
Orden :	Fabales
Familia :	Fabaceae
Género :	Cajanus
Especie :	C. Cajan

Fuente: Francis, 2003

2.7.3 El gandul (*Cajanus cajan* L. Millsp)

Es un arbusto anual o perene que puede llegar a alcanzar de 1 a 3 m de altura madura en 5 meses o mas, según el cultivar y reacción a la longitud del día.

Hojas trifoliadas, con folíolos elípticos, agudos en ambos extremos con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto por una pubescencia blancuzca y fina. Las flores se presentan en racimo, con flores de color amarillo con manchas rojizas o de combinaciones amarillo y púrpura (Ramírez, 1995).

El mismo autor, indica que las vainas contienen de 5 – 7 granos, de color verde en los primeros estadios y amarillo o crema en la maduración, las vainas tienden a ser oblongas de 8 cm de largo y 1.4 cm de ancho.

Cuadro 8.- Características agronómicas donde se desarrolla el gandul

Temperatura °C	Precipitación (mm/año)	Altura (msnm)	Suelo
16 - 35	530 - 2000	0 - 2000	Arenoso - franco

Fuente: García, 2011

Es un cultivo de alto valor nutritivo, sus granos contienen proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Se consume como grano tierno (arveja) y grano seco. También puede utilizarse como barrera viva para detener la erosión (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).



Figura 6.- Flor, hoja y vaina del gandul (*Cajanus cajan* L. Millsp).

2.7.4 Variedades

Se conocen 2 variedades, variedad Flavus (amarillo) y variedad Bicolor (amarillo y rojo). Difieren entre sí por su ciclo y resistencia a plagas, enfermedades y sequía. Existen variedades precoces (ciclo de 90-150 días), variedades semitardías (150-220 días) y variedades tardías (>220 días). Las variedades de ciclo corto son altamente susceptibles a plagas.

Las variedades comunes en Centroamérica se mueren a los 2-4 años de edad. Existen variedades de ciclo corto de 120-150 días de porte más bajo y de alto rendimiento de granos. Estas variedades se siembran en altas densidades preferiblemente en la rotación con otros cultivos. El ataque de plagas en las variedades de ciclo corto es muy alto (Robledo, 2009).

2.7.5 Valor nutritivo

La planta tiene un alto valor alimenticio para el ganado lechero, cerdos, ovejas y cabras. La planta es también una gran fuente de vitamina A. Otero (1952) citado por Robledo (2009), indica que registro 11.46% de proteína cruda y 22.6% de fibra cruda en las hojas, y 18.36 proteína cruda y 5.43% de fibra cruda en las semillas. Para el ensilaje se registro 15.09% de proteína cruda de follaje, 26.05% fibra cruda, y 32.8% de extracto de nitrógeno en la materia seca. El ensilaje obtuvo 66.7% de humedad. El forraje no se da al ganado en la fase inmadura. El pasturaje se debe dar en la fase de la vaina verde. Las plantas ya maduras pueden causar irritación en el rumen del ganado.

Por otro lado La Prensa (2001), indica que estudios realizados demuestran que el gandul puede sustituir a la soya como grano, en la elaboración de distintos tipos de productos, como los que se elaboran con la soya.

2.7.6 Composición del Gandul

Según Mora (2000), indica que la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, muestra el siguiente análisis Bromatológico de la Harina de semilla de Gandul.

Cuadro 9.- Composición del Gandul

Nutrientes	Unidad	Cantidad
<i>Humedad</i>	%	4.60
<i>Materia seca</i>	%	95.40
<i>Cenizas</i>	%	3.75
<i>Extracto etéreo</i>	%	1.70
<i>Proteína cruda</i>	%	17.60
<i>Fibra cruda</i>	%	13.40
<i>Energía bruta</i>	Cal/gr	4171.41

Fuente: Mora, 2000

2.7.7 Rendimiento

Los rendimientos del Gandul oscilan entre 5 a 10 t/ha de grano verde, se realizan al menos tres cosechas. 1600 o 3300 kg/cosecha, en las mejores variedades (Binder, 1997).

El rendimiento en los pequeños productores varia según la variedad usada de 800-2000 kg/ha. En situación de mal manejo del cultivo llega a 700 kg/ha (ANAFEA, 2000).

2.7.8 Uso del Gandul en Animales

Carballo (2000), indica que las semillas secas se utilizan en la alimentación animal como pienso debido al alto contenido de proteína que oscila entre el 18 y 25 %. Además sus estudios demuestran que puede sustituir ingredientes como la soya en raciones para aves y cerdos sin causar efectos negativos en los factores productivos. Así también (Monegat, 1991). Indica que las semillas se aprovechan como pienso para el ganado, en raciones para aves pueden constituir hasta el 30 % de la dieta, las vainas tiernas y las hojas pueden ser un excelente forraje

2.7.9 Uso del Gandul en Pollos

En pollos de engorde, Angulo y León (2002), citado por Martínez *et. al.* (2003), indica que determinaron valores de consumo de alimento y ganancia en peso estadísticamente similares al alimento testigo, utilizando dietas que han presentado niveles de inclusión de 10 y 20% de harina de semillas de Gandul.

Niveles mayores de harina deterioraron los parámetros productivos. Dichos autores observaron en gallinas ponedoras niveles de aceptación de harina de semillas de gandul, hasta de un 30%.

2.8 Parámetros productivos

2.8.1 Peso corporal

El crecimiento y el desarrollo de una parvada se evalúa y maneja, pesando muestras representativas de aves y comparándolas con el estándar de peso para la edad (Ross, 2010).

Los factores que pueden perjudicar el peso corporal y la uniformidad son: amontonamiento, enfermedad, despique mal realizado y consumo inadecuado de nutrientes (Hy-Line International, 2006).

Según North (1986), indica que según estudios efectuados, existen variaciones que se presentan en el crecimiento de los machos y hembras, estableciéndose los siguientes hechos:

- Los pollos no crecen a una tasa uniforme
- Los machos crecen mas rápidos que las hembras
- Los incrementos semanales de peso no son uniformes
- Las primeras ganancias de peso requieren menos alimentos

2.8.2 Consumo de alimento

Comer es la principal actividad de las aves en condiciones de producción intensiva. Además, la alimentación presenta el porcentaje más alto de los costos de producción de las diferentes especies de explotación comercial, de allí la importancia de los estudios de comportamiento alimenticio. Los parámetros comportamentales varían cuando el ave es confortada a una nueva situación alimenticia. Las diferencias en el comportamiento del animal pueden ser medidas antes que un cambio en los parámetros productivos pueda manifestarse (león y Requena, 1999).

La cantidad del alimento consumido por un lote depende de varios factores. El consumo de alimento variara de acuerdo al contenido de nutrimentos del alimento (sobre todo el contenido de calorías), la temperatura del gallinero, el ritmo de producción, el tamaño del huevo y el peso corporal (Hy-Line International, 2006).

2.8.3 Conversión alimenticia

Según Mendenhall *et.al.* (2006), en general la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana.

CAICYT (1987), citado por Castañón (2005), indica que la conversión alimenticia es el principal y mas importante parámetro de evaluación de cualquier ración o dieta ya que esta define con claridad las unidades de alimento necesario para obtener una unidad de peso vivo. Por lo general sus unidades se expresan en kg. De alimento por

kg de peso vivo. La conversión alimenticia cuanto mas cercana sea a 1 el alimento es muy eficiente.

Los principales factores que afectan la conversión alimenticia son la temperatura, la ventilación, la calidad del alimento, la calidad del agua y la luz (Sánchez, 2005).

2.8.4 Porcentaje de mortandad

Antezana (2005), indica que la mortandad es un fenómeno natural, si no es cuidado podría ir en aumento y terminar con toda la población, en la crianza animal es aceptado hasta un 5% a nivel del mar.

2.8.5 Peso canal

La producción del pollo de engordé, concluye con el sacrificio de los mismos. Antes de ser enviados al matadero, los pollos entran en ayunas durante 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal (Vallejos, 2012).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica y clima

El trabajo de investigación se llevo a cabo, en el cantón Santa Fe, situado en la provincia Caranavi, del departamento de La Paz. Ubicado a 8 km de la capital, y a 173 km desde la ciudad de La Paz.

Geográficamente, la provincia Caranavi esta ubicada a $15^{\circ} 53''$ de latitud sur, y a $67^{\circ} 33''$ longitud oeste y a una altura promedio de 600 m.s.n.m. (P.D.M. Caranavi, 2005).

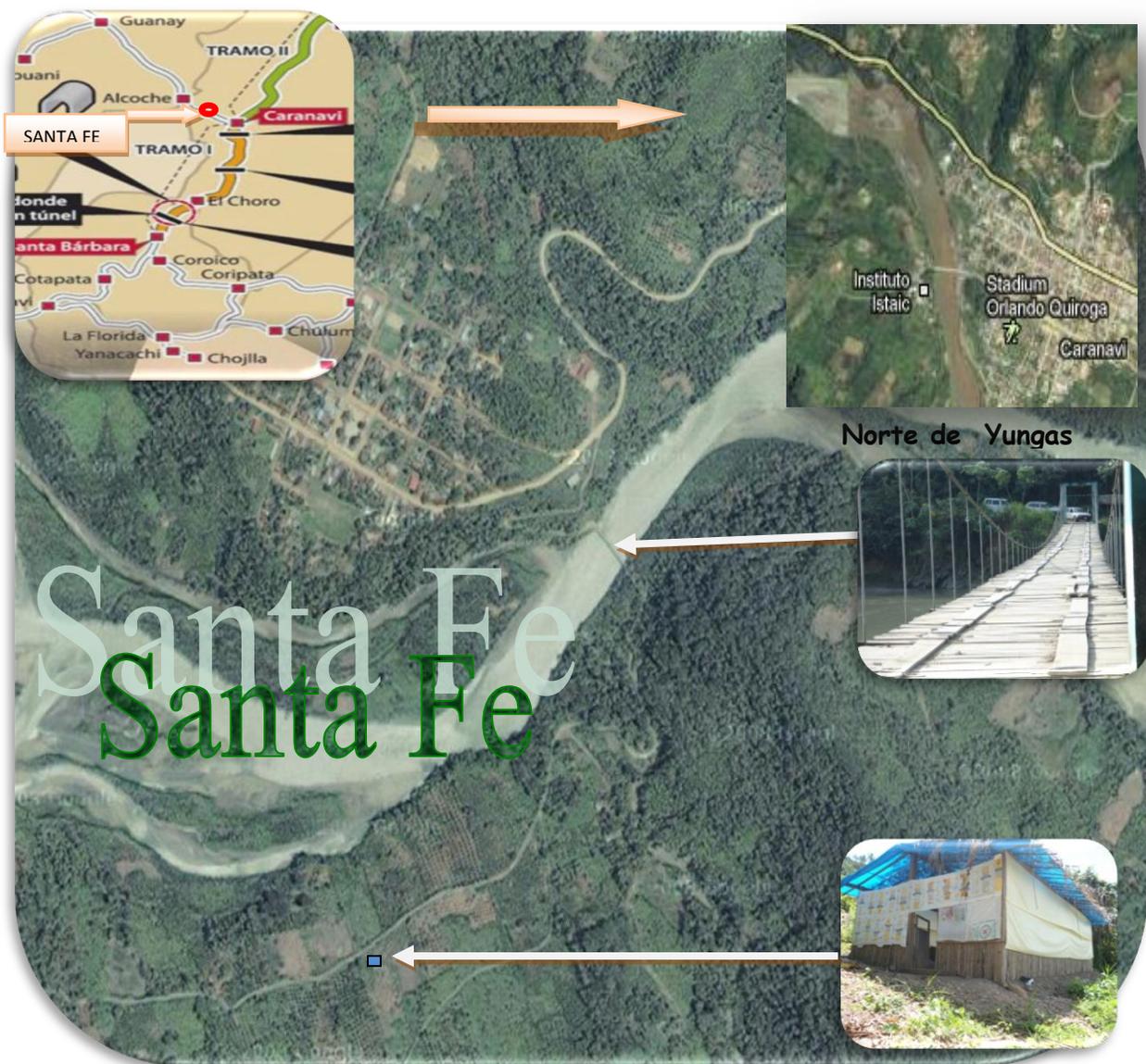


Figura 7.- Mapa de ubicación del Cantón Santa Fe

3.1.1 Descripción agroecológica

Caranaví está en la región tropical de los Yungas, con climas cálidos y muy húmedos con diversidad de flora y fauna. Según los datos del SENAMHI (2010), la zona tiene una temperatura media de 25° C, con variación que oscila entre los 20° C y los 32° C según la temporada del año; con una precipitación pluvial de 1345 mm; y una humedad relativa de 76 a 80%.

Los vientos entre los meses de septiembre a octubre se caracterizan por ser débiles a moderados, alcanzando un promedio de 10 a 12 km/hr, son por lo general del sudeste.

3.2 Materiales

3.2.1 Material biológico

- ✓ Para el presente estudio se utilizaron 168 pollitos sexados bebes de la línea Ross 308.

3.2.1 Material de campo

- ✓ Alambre tejido (1 rollos)
- ✓ Termómetro (1 unidades)
- ✓ Balanza con capacidad de 10 kg (1 unidad)
- ✓ Campana de crianza (1 unidad)
- ✓ Viruta de madera o cascarilla de arroz (1.92 m³)
- ✓ Comederos (24 unidades bidones de aceite)
- ✓ Bebederos (24 unidades bidones de aceite)
- ✓ Alambre de amarre (4 rollos)
- ✓ Circulo de crianza (1 unidad)
- ✓ Clavos (1 kg)
- ✓ Carretilla (1 unidad)
- ✓ Baldes (4 unidades de 30 ltrs)

3.2.3 Material de gabinete

- ✓ Una libreta de apuntes
- ✓ Una calculadora
- ✓ tablas de registro
- ✓ Una cámara fotográfica
- ✓ Una computadora
- ✓ Bolígrafos y marcadores

3.2.4 Insumos

Los insumos que se utilizaron son las siguientes:

- ✓ Gandul
- ✓ Maíz amarillo
- ✓ Torta de soya
- ✓ Sorgo
- ✓ Harina de sangre
- ✓ Fosfato de di cálcico
- ✓ Carbonato de calcio
- ✓ Premix
- ✓ Sal común

El insumo, en este caso el Gandul se obtuvo en el (I.S.T.A.I.C), de la ciudad de caranavi. Por otro lado también fueron adquiridos de pequeños productores en el mismo lugar de trabajo.

3.3 Metodología

La metodología del trabajo consistió en el control semanal de las variables en estudio que se mencionaran mas adelante, las labores de manejo y el proceso de la alimentación, se realizaron mediante recomendaciones técnicas.

3.3.1 Manejo del galpón avícola

La primera actividad que se realizó fue la preparación del galpón, que consistió en acondicionar el ambiente, tratando de asemejar en lo posible a un galpón diseñado técnicamente para tal propósito.

El galpón avícola utilizado, tiene una superficie de construcción de 60 m². Para la limpieza del galpón no se utilizó ningún producto químico, puesto que el galpón es una construcción nueva. Así también no se registran galpones avícolas alrededor del predio, por lo que no existe ninguna amenaza o incidencia de alguna enfermedad aviar.

Cuando la temperatura del día era mayor a los parámetros recomendados, se realizó una mayor apertura de las cortinas, a fin de mejorar la ventilación, permitiendo regular la temperatura interior del galpón, eliminar la humedad y el olor a amoníaco. Y cuando la temperatura estaba por debajo de lo apropiado, la apertura de las cortinas era menor, reduciéndose la ventilación y favoreciendo la concentración de calor.



Figura 8.- Vista Parcial del galpón

3.3.2 Manejo de la temperatura

En cuanto al manejo de la temperatura dentro del galpón se realizó, mediante cortinas, a fin de mejorar la ventilación y proporcionar así el clima de confort para los pollos, esto se realizó durante el día. Durante la noche se realizó el cerrado por completo del galpón con las cortinas, a fin de evitar las bajas temperaturas.



Figura 9.- Control de temperatura

3.3.3 Manejo de la cama

En cuanto al manejo de la cama, se utilizó la cascarilla de arroz distribuyéndolo de manera uniforme, dando un espesor o altura aproximada de 8 cm.

3.3.4 Manejo del agua

El agua utilizada para el consumo de los pollos y limpieza de los equipos se obtuvo de vertientes naturales, el agua se suministró a los pollos en bebederos manuales, en la primera semana de edad así también se dio agua con azúcar teniendo una relación de (7 kg de azúcar: 100 lts de agua), al mismo tiempo añadiendo complejos vitamínicos (Complejo B), esto con el fin de que los pollitos presenten una buena rehidratación.

3.3.5 Manejo de luz

En cuanto al suministro de energía, la primera semana se dio un fotoperiodo de 22 horas luz, después de esto se fue disminuyendo, llegando así a proporcionar solamente luz natural en la etapa de crecimiento hasta el día del faeneado.

3.3.6 Manejo de pollitos bebe

Para el presente trabajo se utilizaron 168 pollitos BB hembras y machos de la Línea Ross 308. Los pollitos bebe fueron adquiridos de la distribuidora avícola CAYCO, con un día de edad, en cuanto a la llegada de los pollitos BB, se suministro agua y luego de 1 hora se dio alimento comercial, así también se los puso en un circulo de crianza de 3 metros de diámetro, preparándose con sus respectivas exigencias. A la llegada de los pollitos se adecuó el circulo a una temperatura de 32° C, se tuvo un minucioso control de la temperatura con el fin de evitar amontonamiento por deficiencia de calor, o esparcimiento por exceso de calor, el tiempo utilizado de la campana de calor fue hasta los 5 días de edad de los pollitos.

Los pollitos BB permanecieron en estos ambientes preparados durante una semana, para evitar dificultades en el manejo se amplió el círculo de crianza, posterior a esto se trasladaron a las unidades experimentales hasta la finalización de la investigación.



Figura 10.- Llegada de pollitos bebe

3.3.7 Construcción de las unidades experimentales

La división de las (UE), se realizaron con la ayuda de estacas y alambre tejido, haciendo un total de 24 U.E., se coloca cascarilla de arroz en el piso como cama de 8 cm de altura aproximadamente.

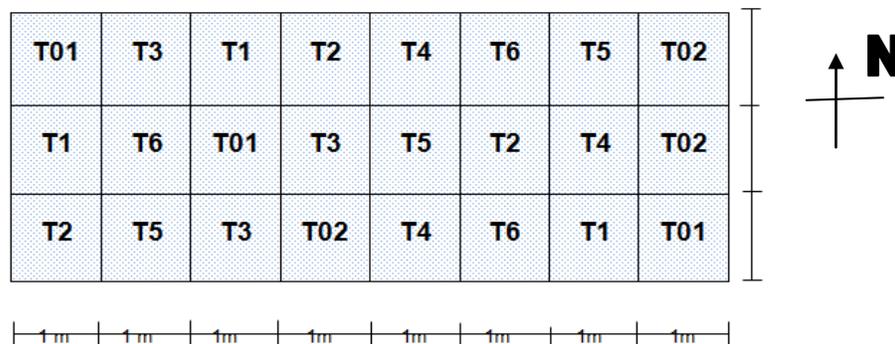


Figura 11.- Distribución de las unidades experimentales

3.3.8 Distribución de los tratamientos

A partir de la segunda semana, se distribuyeron a los pollos a las unidades experimentales dando una densidad de 7 pollos por m², y por sexo, teniendo así 24 unidades experimentales, los tratamientos fueron distribuidos al azar, posteriormente se proporcionó el alimento de estudio según los niveles hasta la finalización (45 días).

3.4.9 Formulación y preparación de los alimentos

Los pollitos BB fueron alimentados con el alimento testigo hasta los 5 días de edad, para luego proporcionarles las raciones de estudio con sus diferentes niveles hasta la culminación del ciclo de producción.

Las raciones para las diferentes etapas de los pollos, se prepararon según las exigencias nutricionales de los pollos parrilleros de la línea Ross.

La formulación de los alimentos consistió en la incorporación del Gandul (*Cajanus cajan L. Millps*), en las raciones a niveles de 15, 20 y 25 %, realizando la formulación según requerimientos en proteína y energía del pollo parrillero, según el anexo 3.

Para la formulación de estas raciones se utilizó el programa “ZOOTEC” (Quispe, 2005), en base a los requerimientos de la etapa de inicio, crecimiento y acabado.

El alimento se preparó con el programa Zootec, para los diferentes tratamientos en función a los requerimientos de la línea Ross en sus diferentes etapas, también a los niveles de Gandul asignados, se pesaron los insumos, para cada tratamiento y

posteriormente se mezcló con la ayuda de una pala hasta lograr una mezcla homogénea para luego ponerlas en bolsas de yute.

Para la obtención de la harina de semilla de gandul, se recolecto del I.S.T.A.I C., ubicado en la ciudad de Caranavi, como también se obtuvieron de los frutos (vainas), de pequeños productores en el mismo lugar de estudio, posteriormente se seco al sol, finalmente se molió las semillas en un molino con una griva de 3 mm de diámetro, de tal forma que las partículas de gandul tengan un diámetro adecuado.

3.3.10 Registro de datos sobre índices productivos

Los alimentos elaborados se suministraron durante las tres etapas de desarrollo de los pollos: desde los 3 hasta los 14 días (inicio), 15 a los 30 días (crecimiento); y finalmente desde los 31 hasta los 45 días de edad (acabado). Evaluando por un tiempo de 45 días.

El seguimiento consistió en el registro semanal de la cantidad de alimento suministrado, el sobrante y lo consumido por las parvadas sexadas en cada unidad experimental desde la etapa de inicio hasta la etapa de acabado.

También se registraron los pesos individuales de los pollos por tratamiento cada semana por las mañanas y en ayunas, con el fin de determinar el rendimiento de peso según la edad del ave y su tratamiento.



Figura 12.- Pesado de los pollos

3.4 Análisis estadístico

3.4.1 Diseño experimental

Para el trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar con arreglo Bi-Factorial, según Rodríguez (1991). Teniendo dos factores (sexos y niveles) con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

Este modelo se utilizó por las condiciones del experimento y del material experimental, que son relativamente homogéneos (Jacksonh, 1996).

3.4.2 Modelo Lineal:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha \beta_{ij} + \epsilon_{(ij)}$$

Donde: X_{ij} = Observación cualquiera

μ = Media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel de Gandul

β_j = Efecto del j-ésimo sexo de los pollos

$(\alpha \beta)_{ij}$ = Interacción del i-ésimo nivel de Gandul (alimento) con el j-ésimo sexo de los pollos.

ϵ_{ij} = Error experimental (Calzada, 1970)

➤ Tratamientos

En este caso se consideraron dos factores de acuerdo al siguiente detalle:

Factor **A:** Sexo de los pollos

Factor **B:** Niveles de Gandul

A₁ = Hembras

A₂ = Machos

B₀ = 0% de Gandul

B₁ = 15% de Gandul

B₂ = 20% de Gandul

B₃ = 25% de Gandul

➤ **Combinación de tratamientos**

$$T_1 = A_1 B_1 \qquad T_2 = A_1 B_2 \qquad T_3 = A_1 B_3$$

$$T_4 = A_2 B_1 \qquad T_5 = A_2 B_2 \qquad T_6 = A_2 B_3$$

➤ **Testigo** $T_{01} = A_1 B_0$ $T_{02} = A_2 B_0$

3.5 Variables de respuesta

En el trabajo de investigación se consideraron las siguientes variables de respuestas:

3.5.1 Ganancia de peso (GP)

La velocidad de crecimiento es expresada como peso ganado o incremento de la longitud por unidad de tiempo; dicho de otra manera, es el incremento en peso diario dentro de un período determinado. El peso de los pollos fue registrado cada 7 días.

Según Alcázar (1997), el aumento de peso del animal, expresado en gr, en los días que dura el proceso, fue calculado por la siguiente formula.

$$GP = \text{peso } (P_f - P_i) / \text{días del proceso}$$

Donde: P_f = Peso final

P_i = Peso inicial

3.5.2 Consumo de alimento (CA)

El consumo efectivo del alimento se refiere a la cantidad de materia seca consumida descontando del total de alimento ofrecido, todo el alimento desperdiciado y el alimento rechazado. Este parámetro es muy útil cuando se quieren obtener pruebas de palatabilidad y digestibilidad.

Por tanto el consumo de alimento será la cantidad de alimento consumido en relación al alimento proporcionado en kilogramo (Alcázar, 2002).

$$Co A = AO - AR$$

Donde: Co A = Consumo de alimento (kg)

AO = Alimento ofrecido (kg)

AR= Alimento rechazado (kg)

La cantidad de alimento consumido por unidad experimenta fue registrada semanalmente.

3.5.3 Conversión alimenticia (CA)

La conversión alimenticia, es un parámetro de evaluación de cualquier ración por que define con claridad las unidades de alimento necesario para obtener una unidad de peso vivo. Es decir, es la proporción existente entre kg., de alimento consumida por el ave para producir un kg., de carne de pollo vivo.

Según Alcázar (1997), la capacidad de un alimento para convertirse en una unidad de producción animal, es calculado por la formula:

$$CA = \text{Consumo de Alimento} / \text{ganancia de peso (Pf - Pi)}$$

Donde: Pf = peso final

Pi = peso inicial

3.5.4 Eficiencia alimenticia (EA)

Según Alcázar (2002), la cantidad de producto animal obtenida, por unidad de alimento consumido, fue medido por la siguiente ecuación.

$$EA = (\text{Ganancia de peso (peso = Pf - Pi)}) / \text{consumo de alimento} \times 100$$

Donde:

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

3.5.5 Porcentaje de mortalidad (%M)

Se entiende por mortalidad el porcentaje de aves muertas sin la intervención humana, desde el primer día hasta el último día de crianza, determinándose de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \text{ Mortalidad} = \text{Total de Pollos muertos} / \text{total de pollos vivos} \times 100$$

3.5.6 Peso canal (PC)

Es el peso frio de la canal de un animal sacrificado, entera o dividida longitudinalmente, una vez desollada, sangrada y eviscerada (Europa.eu.int. 2004).

El peso a la canal expresada en kg, se evaluó utilizando: la siguiente ecuación.

$$\text{PC} = \text{Peso del pollo} - \text{peso de viseras y plumas}$$

3.5.7 Beneficio costo (B/C)

El análisis económico tiene por finalidad determinar la rentabilidad de los tratamientos estudiados en la producción de pollos parrilleros; y mediante comparaciones identificar el o los tratamientos mas beneficiosos (SAPAG, 2000).

Finalmente el beneficio costo se calculo por la ecuación:

$$\text{B/C} = \text{BT} / \text{CT}$$

Donde: BBT = Beneficio total

CT = Costos Totales

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados fueron analizados utilizando el programa de sistema de análisis estadístico SAS versión 6.12, el análisis de varianza y la prueba de significación. La comparación de medias se realizó mediante Duncan.

Con la aplicación de los diferentes tratamientos en la dieta de los pollos parrilleros en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, durante la investigación, se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1 Análisis de los parámetros productivos

4.1.1 Ganancia de peso

En base a los datos de peso vivo obtenidos en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, se realizó el correspondiente análisis de varianza y la respectiva prueba de comparación de medias.

4.1.1.1 Ganancia de peso en la etapa de inicio

La inclusión de la harina de semilla de gandul en la dieta alimenticia de los pollos parrilleros durante la fase inicial, tal como indica el cuadro 10, tuvo efectos significativos en el rendimiento en peso dentro de los sexos; así también indica que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre niveles (0%, 15%, 20% y 25%). La interacción sexo x niveles, no presenta significancia, con un coeficiente de variación 7.08%, indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 10.- Análisis de varianza para el peso vivo (etapa de inicio)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	3750.75004	3750.75004	6.40	0.0223	*
Niveles	3	11746.74695	3915.58232	6.68	0.0039	*
Sex*Niv	3	548.07655	182.69218	0.31	0.8167	NS
Error	16	9381.98247	586.37390			
Total	23	25427.55600				
CV :	7.08%					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.1.1.1 Factor A: Sexos (etapa de inicio)

Mediante la prueba de comparación de medias para la ganancia de peso entre sexos, por el método de Duncan ($p < 0.05$), (figura 8), el sexo macho alcanzo una ganancia promedio de 354,4 gr., siendo estadísticamente significativa mayor con respecto a las hembra, que alcanzo a una ganancia de 329,4 gr., las variaciones de los promedios de pesos de los pollos no se deben al azar o casualidad, sino que son producto de los tratamientos aplicados en los diferentes niveles.

Durante esta etapa de inicio, los tratamientos aplicados tuvieron un efecto directo sobre la ganancia de peso medio en los sexos, dando a explicar que el macho fue ganando mayor peso con respecto a la hembra.

Sánchez (2005), indica que el pollo para carne o parrillero, es el tipo de ave de ambos sexos, cuya característica menciona la formación de unas notables masas musculares, en este caso los resultados obtenidos no concuerdan con lo mencionado anteriormente, en lo que existe diferencias de ganancia en los sexos.

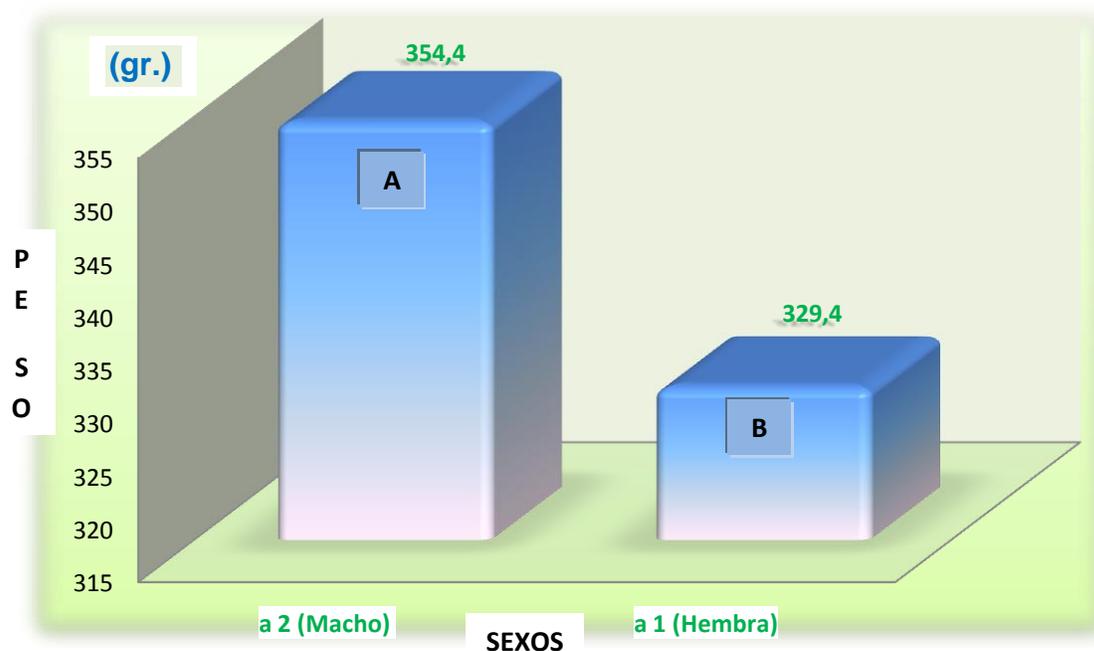


Figura 13.- Ganancia de peso vivo acumulado en sexos (etapa inicio)

La diferencia de ganancia de peso vivo en los machos, registrado por los tratamientos se atribuye a la cantidad de alimento consumido, donde los machos presentaron mayor consumo de alimento en relación a las hembras, con tratamientos de 15%, 20% de gandul y el testigo. Lo que explica la ganancia de pesos con estos tratamientos.

De acuerdo con la figura 8, podemos distinguir un incremento heterogéneo de la ganancia de peso vivo entre hembras y machos con variaciones distinguibles, destacándose en los machos un peso de 354,4 gr en la etapa de inicio con niveles de (15 y 20% de harina de semilla de gandul y el testigo). En hembras alcanzo una ganancia de peso vivo de 329,4 gr con los mismos niveles mencionados anteriormente.

Al respecto Arbor Acres (1995), menciona que los machos llegan a obtener mayor rusticidad que las hembras, lo que concuerda con los datos obtenidos.

Por su parte Nort (1997), citado por Salinas (2002), demostraron que la cantidad y calidad de alimento que consume, tiene efecto sobre la ganancia de peso vivo; al suministrar raciones equilibradas de acuerdo a sus requerimientos nutricionales se aumenta a mayor velocidad la ganancia de peso vivo.

4.1.1.1.2. Factor B: Niveles (etapa de inicio)

Los pollos que consumieron dietas con el 15% y 20% de harina de semilla de gandul alcanzaron pesos medios de 372,8 y 347,6 gr/pollo respectivamente, siendo significativamente homogéneos, explicándose de esta manera que la composición de la ración de ambos tratamientos no tuvieron un efecto significativo en la ganancia de peso, pero significativamente fueron mayores con relación al testigo.

Con la alimentación de dietas que contenían el 0% y 25% de harina de semilla de gandul, los rendimientos medio obtenidos es de 335,7 y 311,4 gramos respectivamente fueron significativamente los más bajos, y existiendo entre ellos diferencias significativas.

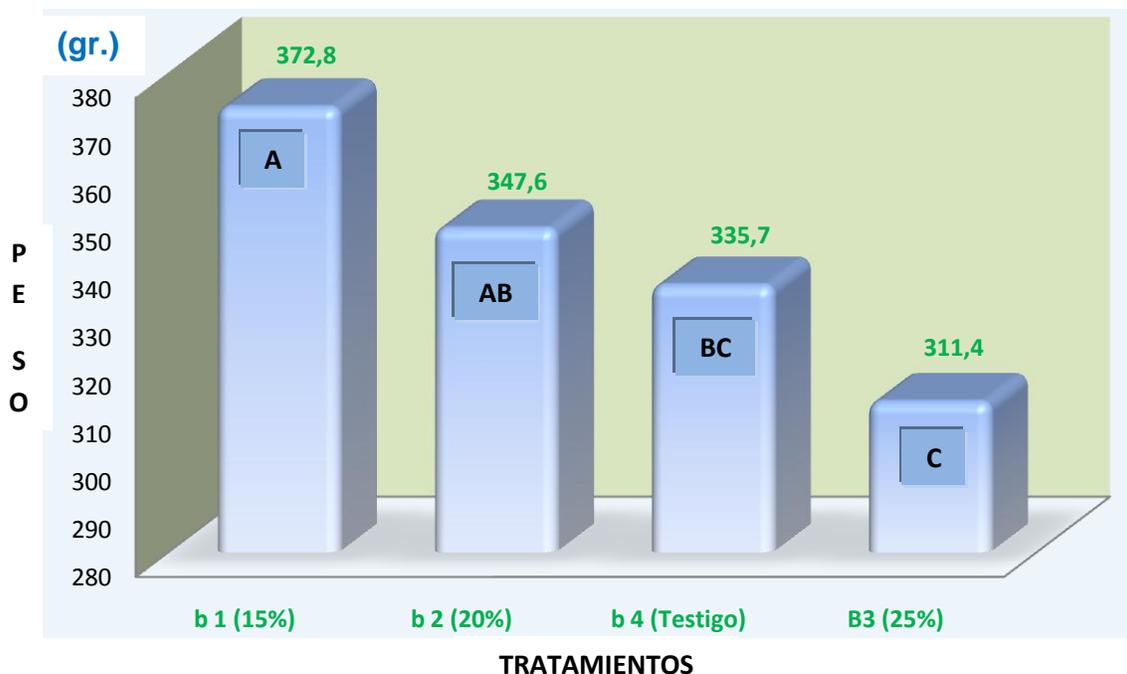


Figura 14.- Ganancia de peso vivo para el efecto nivel (inicio)

Durante esta etapa, los tratamientos aplicados tuvieron un efecto directo sobre el peso promedio de los pollos, en (15 y 20%) de harina de semilla de gandul la ganancia de peso fue 372,8 y 347,6 grs, respectivamente. Al respecto León (2002), citado por Martínez (2003), indica que en pollos de engorde puede aceptarse hasta un 20% de gandul, obteniéndose resultados favorables en los parámetros productivos. Lo que concuerda con nuestros resultados obtenidos y aceptación de los pollos.

El gandul influye en la ganancia de peso vivo por su palatabilidad, presentado una aceptación en el consumo del alimento.

Al disminuir los niveles de consumo por efecto de los tratamientos, lógicamente que los requerimientos nutricionales de los pollos no fueron satisfechos, afectando en consecuencia en el crecimiento; tal como se indico en Aviagen (2002), en sentido de que uno de los factores que limita el crecimiento depende de que el alimento aporte suficientes nutrientes y en las proporciones correctas. Por lo que se explica el efecto del nivel 25% de gandul.

4.1.1.2 Ganancia de peso en la etapa de crecimiento

El cuadro de análisis de varianza muestra que en esta fase existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sexos (hembra y macho), en la ganancia de peso promedio de los pollos.

Así también indica que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los niveles (0%, 15%, 20% y 25%) en la ganancia de peso.

La interacción sexo x niveles, no presenta significancia, el coeficiente de variación de 2.29%, indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 11.- Análisis de varianza para el peso vivo (crecimiento)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	21318.92042	21318.92042	49.80	<.0001	*
Niveles	3	19063.01285	6354.33762	14.84	<.0001	*
Sex*Niv	3	2550.51818	850.17273	1.99	0.1567	NS
Error	16	6849.12860	428.07054			
Total	23	49781.58005				
CV :	2.29%					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.1.2.1 Factor A: Sexos (etapa de crecimiento)

Según la comparación de la ganancia de peso entre sexos, por el método de Duncan ($p < 0.05$), (figura 10), el sexo macho alcanzó una ganancia media de 933,7 gr., siendo estadísticamente significativo mayor con respecto a las hembras, que alcanzaron a una ganancia de 874,1 gr., los machos presentan una ganancia mayor que las hembras. Al respecto Arbor Acres (1995), indica que los machos presentan mayor rusticidad que las hembras, lo que concuerda con los datos obtenidos.

La diferencia de ganancia de peso vivo en sexos, se atribuye a la cantidad de alimento consumido en esta etapa ya que las hembras consumieron una cantidad mínima en comparación a los machos, siendo este consumo estadísticamente

diferente. Por ello afirmamos que la ganancia de peso en esta etapa, va relacionado con los machos en función al consumo de alimento que presento.

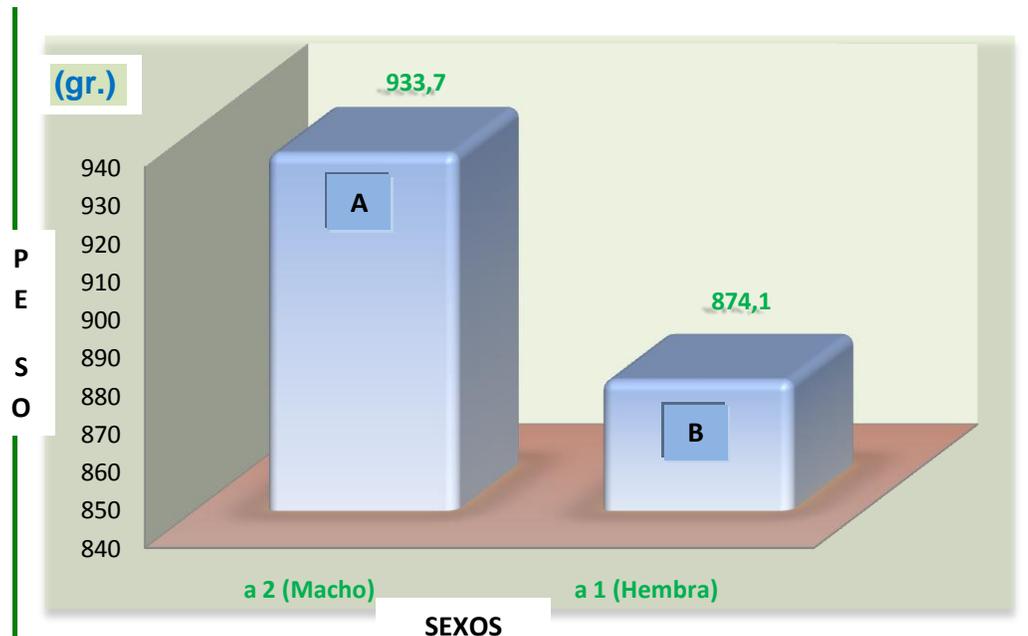


Figura 15.- Ganancia de peso vivo acumulado en sexos (etapa crecimiento)

En la figura 10, podemos distinguir la ganancia de peso en forma no homogénea detectándose un peso de 933,7 gr, en machos con niveles de inclusión de (15%, 20% y 25 % de harina de semilla de gandul y el testigo), las hembras presentaron una ganancia de 874.1 gr, con los tratamientos de 15, 20 y 25% de gandul y la ración testigo.

Mostrándose una ganancia menor en hembras, por sus características genotípicas y fenotípicas que presenta esta especie.

FENDA (2005), asevera que no solo se trata de la cantidad de alimento consumido, si no también influye otros factores como la intensidad de luz, la distribución del fotoperiodo a los largo del día; donde el núcleo supra-quiasmico del hipotálamo, dirige y ajusta, directa o indirectamente todos los ritmos diarios, a partir del estímulo de la retina; y la hipófisis produce un hormona, melatonina en respuesta a la oscuridad ocasionando que el animal tenga un mayor consumo de alimento en periodos de restricción.

4.1.1.2.2 Factor B: Niveles (etapa de crecimiento)

Los pollos que consumieron dietas con el 15% y 20% de harina de semilla de gandul alcanzaron pesos medios de 932,1 y 924,8 gr/pollo respectivamente, siendo estadísticamente similares al no existir diferencias significativas entre ambos, deduciéndose de esta manera que la composición de la ración de ambos tratamientos, no presentaron diferencias en la ganancia de peso.

Al respecto Trómpiz *et.al.* (2011), indica que en pollos de engorde alimentados con harina de gandul en la etapa de crecimiento, no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos con niveles de (0 a 20%) para la variable ganancia de peso, lo que concuerda con los resultados obtenidos. Fueron significativamente mayores a la ración testigo.

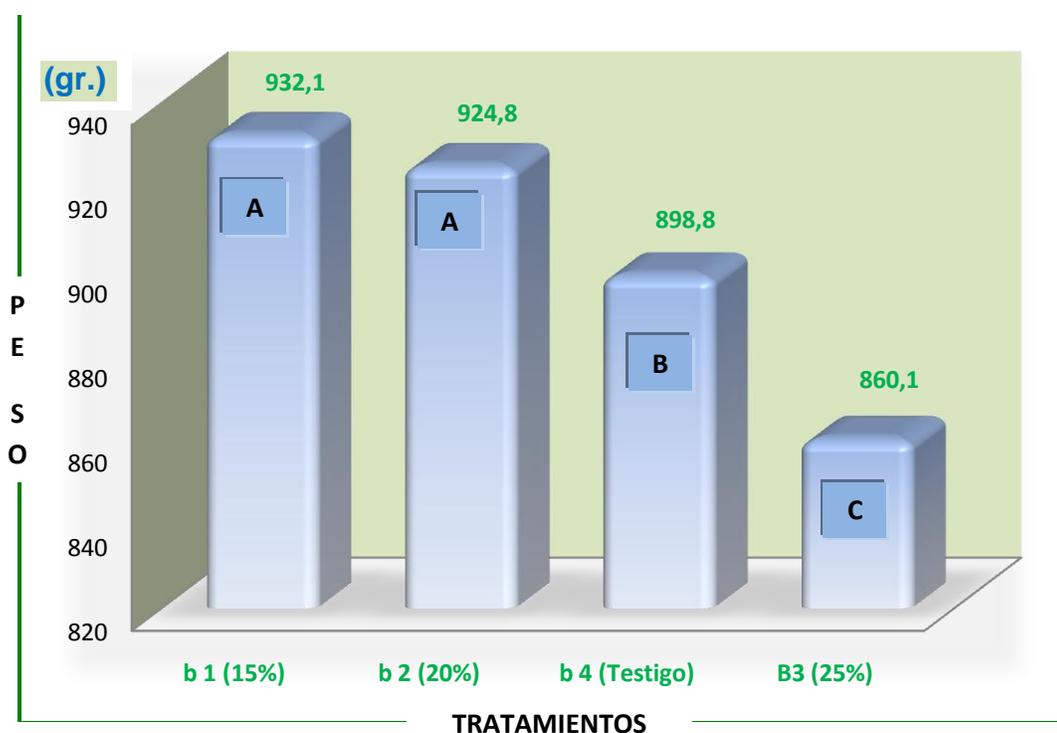


Figura 16.- Ganancia de peso vivo para el efecto nivel (crecimiento)

Con la alimentación de dietas que contenían el 0% y 25% de harina de semilla de gandul, los rendimientos promedios obtenidos fueron de 898,8 y 860,1 grs respectivamente, siendo significativamente los más bajos, y existiendo entre ellos diferencias significativas.

Angulo y León (2002), citado por Martínez *et. al.* (2003), indica que niveles mayores a 20% de harina de gandul deterioran los parámetros productivos. Por lo que se explica la similitud con los datos obtenidos, y la relación con el nivel de 25%.

Pollos que consumieron dietas con 25% de harina de semilla de gandul presento, bajas ganancia de peso vivo, en consecuencia que hubo el menor consumo, de alimento.

Romero (1992), indica que al evaluar el efecto de 0, 10, 20, y 30% de inclusión y dos formas de presentación de gandul (harina y peletizado), reporto una disminución significativa ($p < 0.01$) a las dos semanas de edad con 30% comparados con 0% y 20%. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos en relación al 25%.

Se concluye que la inclusión de harina de semilla de gandul hasta un 20% en dietas para pollos de engorde en la etapa de crecimiento, mantiene satisfactoriamente su aceptación por lo pollos en sus parámetros productivos.

Sobre el caso, según Hy – Line International (2006), las aves tienden a consumir suficiente alimento para satisfacer sus necesidades de energía. En consecuencia la ganancia de peso vivo alcanzara un mejor desempeño productivo en función al consumo de alimento.

Miles (1994), citado por Fernández (2005), señala que la ganancia de peso depende del consumo de alimento y la composición de la dieta.

4.1.1.3 Ganancia de peso en la etapa de acabado

En la etapa final de crianza se determinó diferencia significativas ($p < 0.05$) entre los sexos (hembra y macho), por efecto de los distintos tratamientos aplicados, así mismo se encontró diferencias significativas entre los niveles, en la ganancia de peso.

La interacción sexo x niveles, no presenta significancia. El coeficiente de variación 1.70%, indica un manejo adecuado de las unidades experimentales, y que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 12.- Análisis de varianza en la ganancia de peso etapa de acabado

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	535643.8209	535643.8209	461.17	<.0001	*
Niveles	3	113359.9431	37786.6477	32.53	<.0001	*
Sex*Niv	3	4686.3535	1562.1178	1.34	0.2951	NS
Error	16	18583.7319	1161.4832			
Total	23	672273.8495				
CV :	1.70%					

(*) Diferencia significativa (p<0.05)

(ns) Diferencia no significativa (p<0.05)

4.1.1.3.1 Factor A: sexos (etapa de acabado)

La comparación de la ganancia de peso entre sexos, por el método de Duncan (p<0.05), en la etapa de acabado figura 12, los machos alcanzaron una ganancia promedia de 2557,9 gr., siendo significativamente mayor con respecto a las hembra, que alcanzo a una ganancia de 2249,1 gr., indicando que los machos obtuvieron mejor ganancia de peso con respecto a las hembras en una evaluación de 45 días, por lo que se cumplió lo que indica Aviagen (2005), el pollo de engorde Ross 308 tiene un crecimiento sumamente rápido de 45 días como máximo.

Durante esta etapa, los tratamientos aplicados tuvieron un efecto directo sobre la ganancia de peso medio en los sexos, como en su consumo de alimento, dando a explicar que el macho fue ganando mayor peso y tuvo mayor consumo de alimento con respecto a la hembra.

Sánchez (2005), indica que el pollo para carne o parrillero, es el tipo de ave de ambos sexos, cuya característica menciona la formación de unas notables masas musculares, en este caso los resultados obtenidos no concuerdan con lo mencionado anteriormente, en lo que existe diferencias de ganancia en los sexos.

Se sugiere para los machos se incremente el nivel de vitaminas comenzando a los 22 días, utilizando el 115%, para hembras comenzando a la misma edad, el nivel de vitaminas puede reducirse en un 90%, esto por que los machos llegan a obtener mayor rusticidad (Arbor Acres, 1995).

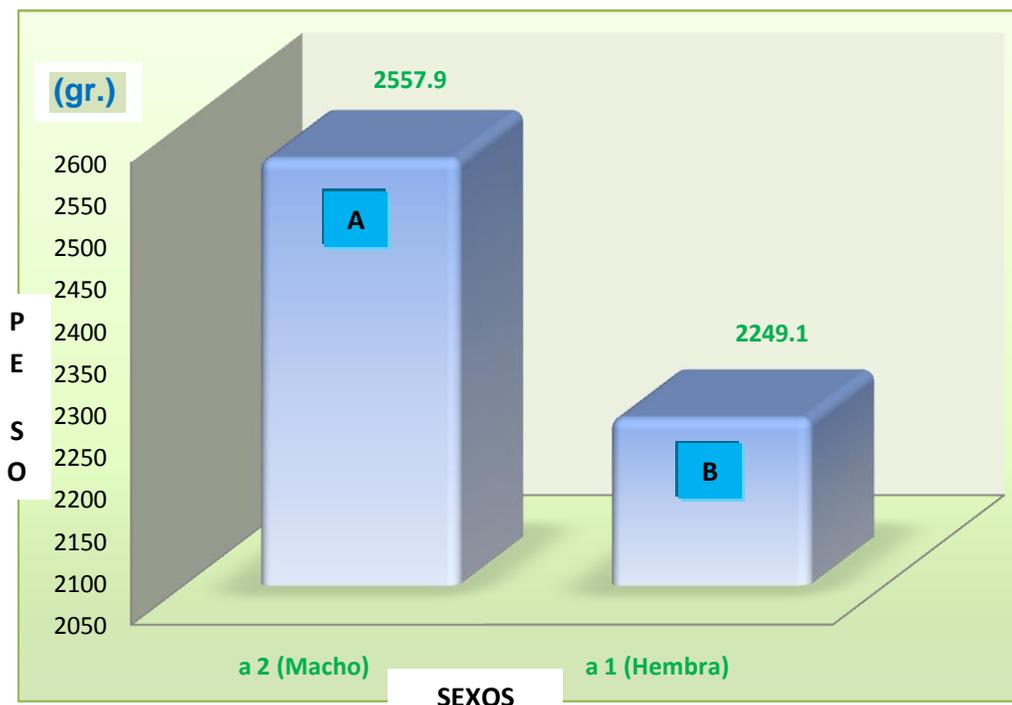


Figura 17.- Ganancia de peso vivo acumulado en sexos (Acabado)

La diferencia de ganancia de peso vivo en los machos, registrado por los tratamientos se atribuye a la cantidad de alimento consumido, donde los machos presentaron mayor consumo de alimento en relación a las hembras, con tratamientos del alimento testigo, 20% y 15% de gandul. Lo que explica la ganancia de pesos con estos tratamientos.

La figura 12, muestra que existe un incremento heterogéneo de la ganancia de peso vivo entre hembras y machos con variaciones distinguibles, destacándose en los machos un peso de 2557,9 gr en la etapa de acabado con niveles de (0%, 15% y 20% de harina de semilla de gandul). En hembras alcanzo una ganancia de peso vivo de 2249.1 gr con los niveles mencionados anteriormente. Arbor Acres (1995),

menciona que los machos llegan a obtener mayor rusticidad que las hembras, lo que concuerda con los datos obtenidos.

Al respecto Syhopflocher (1989), menciona que la eficiencia de las hembras de engorde disminuye rápidamente después de los 40 días, y el rendimiento, la deposición de grasa abdominal esta negativamente influenciada por la edad. Por esta razón las hembras deben comercializarse antes.

Por ello afirmamos que la ganancia de peso va lograr un buen desempeño productivo en función al consumo de alimento, así mismo se debe tomar otros factores que involucran el control de la ingestión de alimentos como el sistema nervioso, sistema sensorial y la fisiología. Ross (2010), mencionan otros factores que limitan el crecimiento, como ser; sanidad, iluminación, ventilación, temperatura, nutrición, suministro de pienso, suministro de agua, plan vacunal entre otros.

Vallejos (2012), indica que en pollos de engorde alimentados con alimento balanceado comercial mas porcentajes de estevia (1% y 2%), presento mayor ganancia de peso vivo en machos que en hembras, lo que concuerda con los resultados obtenidos.

4.1.1.3.2 Factor B: Niveles (etapa de acabado)

Según la comparación de los rendimientos medios en la ganancia de los pollos, con dietas de (0% Testigo) se obtuvo significativamente el mejor peso promedio de 2536,9 gramos a comparación de los demás tratamientos. El rendimiento medio de los pollos que consumieron 15% y 20% de harina de semilla de gandul alcanzaron pesos medios de 2390,3 y 2368,0 gr/pollo respectivamente, siendo similares al no existir diferencias significativas entre ambos, pero son estadísticamente mayores al nivel de 25%.

Con la aplicación de (25% de harina de semilla de gandul), se obtuvo un peso promedio de 2267,9 grs / pollo, siendo significativamente el mas bajo rendimiento.

Los pesos de los pollos significativamente más altos obtenidos durante la etapa de acabado, con respecto al nivel 25% de gandul. Pero sin presentar diferencias

significativas entre ellos, fueron los de (15% y 20% de harina de semilla de gandul), esto se debe a que la palatabilidad de los insumos y los nutrientes fueron aceptados por los pollos, como también fueron asimilados en todo su ciclo de producción tanto en hembras y en machos.

Al respecto Trómpiz *et.al.* (2005), indica que la inclusión de harina de semilla de gandul hasta un 20% en dietas balanceadas para pollos de engorde en la etapa de producción mantiene satisfactoriamente los parámetros productivos.

Esta afirmación, concuerda con los resultados obtenidos en la fase de crecimiento y acabado; por que los rendimientos obtenidos entre el 15 y 20 %, estadísticamente son similares o no significativos, pero niveles mayores al 20% disminuyeron significativamente la ganancia de peso en ambas etapas.

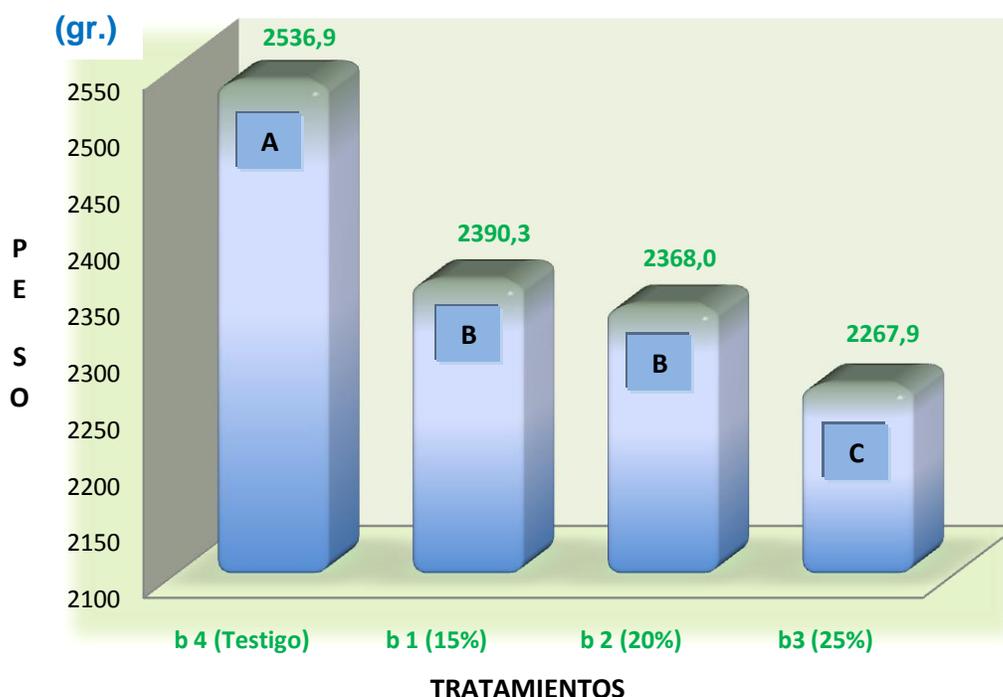


Figura 18.- Ganancia de peso para el efecto niveles (etapa de acabado)

El incremento de la ganancia de peso medio en la etapa de acabado, muestra que el nivel de (0% Testigo), a obtenido el mejor peso 2536,9 con respecto a los demás. Siendo el (15% y 20%) no presentan diferencias entre ellos, como se muestra en la

figura13, mismo que ocurrió en la etapa de crecimiento. Con respecto al nivel de 25% se observa que existe un bajo rendimiento en ganancia de peso vivo, en comparación al testigo.

Martínez *et. al.* (2003), indica en pollos de engorde niveles mayores de 30% de harina deterioraron los parámetros productivos. Dichos autores observaron en gallinas ponedoras niveles de aceptación de harina de semillas de gandul, hasta de un 30%.

Monegat, (1991), indica que las semillas, en raciones para aves pueden constituir hasta el 30 %. Estas afirmaciones no concuerdan con los resultados obtenidos en la investigación, el rendimiento de peso disminuyo significativamente a mayor nivel de gandul en pollos de engorde. Al respecto Romero (1992), indica que niveles mayores a 20% de inclusión de harina de gandul deteriora lo parámetros productivos en pollos de engorde, por lo que concuerda con lo datos obtenidos.

Como también se puede explicar que esto ocurrió por las condiciones de preparación de la semilla (cruda). Al respecto Buitrago y Jiménez (1980), citado por García *et.al.* (2005), menciona que el grano crudo de gandul contiene sustancias antimetabólicas (antitripsina), que inhiben los procesos, proteolíticos normales durante la digestión del alimento.

El mismo autor indica que la utilización de harina de semilla de gandul en dietas para cerdos en niveles altos mayores a un 30% de inclusión en la dieta, reducen la digestión de nutrientes. En lo que explica que a mayor cantidad de gandul menor será la digestibilidad, como se muestra en los datos obtenidos en ración con niveles de 25% de gandul, lo que ocurrió en todo el ciclo de producción

4.1.2 Consumo de alimento

En base a los datos obtenidos sobre el alimento consumido durante las etapas de crecimiento y acabado, se realizo el análisis de varianza y la respectiva prueba de Duncan.

4.1.2.1 Consumo de alimento en la etapa de inicio

El cuadro 13, de análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sexos (hembra y macho), en los promedios de consumo de alimento con relación a los niveles de gandum.

Así mismo indica que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los niveles (0%, 15%, 20% y 25%), por lo que se realizó la comparación de medias.

La interacción sexo x niveles, no presenta significancia, con un coeficiente de variación 1.83%, indica que los datos obtenidos son confiables y buen manejo de las unidades experimentales.

Cuadro 13.- Análisis de varianza para el consumo de alimento etapa de inicio.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	10521.09375	10521.09375	105.01	<.0001	*
Niveles	3	3606.53125	1202.17708	12.00	0.0002	*
Sex*Niv	3	994.86458	331.62153	3.31	0.0580	NS
Error	16	1603.0000	100.18750			
Total	23	16725.48958				
CV :	1.83 %					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.2.1.1 Factor A: sexos (etapa de inicio)

Al comparar los niveles de consumo de alimento mediante la prueba de significancia de Duncan ($p < 0.05$), se ha identificado que los dos grupos estadísticamente son diferentes, tal como se indica en la figura 14.

En la figura se observa que los machos presento mayor consumo con respecto a las hembras, en esta etapa las hembras presentaron un consumo de 523,3 gr / pollo y 565,2 grs / pollo en machos, por lo que se explica que los machos presentan mayor rusticidad.

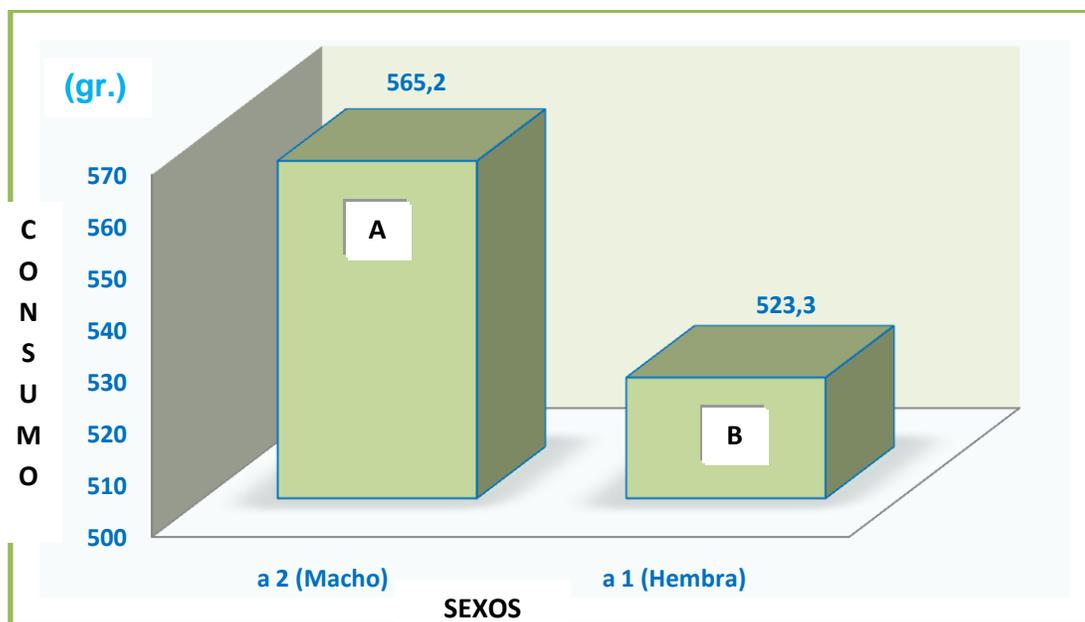


Figura 19.- Consumo de alimento en sexos etapa de inicio

Durante esta etapa, los tratamientos aplicados en raciones con diferentes niveles de inclusión de gandul, tuvieron un efecto directo sobre el consumo de alimento medio que se presentaron en los sexos, indica que el consumo de alimento tuvo un efecto directo en la ganancia de peso obteniendo resultados favorables con niveles de (0, 15 y 20% de harina de semilla de gandul).

Las diferencias significativas se atribuyen a la cantidad de alimento que el animal puede consumir, lo cual está determinado por factores como: peso corporal, tipo o línea, nivel de producción, temperatura ambiente y salud de los animales (Lopez, 1994).

Por su parte Arbor Acres (1995), afirma que la edad, el grado de actividad, las condiciones climáticas y calidad alimentaria, sistemas de manejo, la salud del pollo y el grado de estrés, ejercen influencia en la determinación de las necesidades nutritivas.

4.1.2.1.2 Factor B: niveles (etapa de inicio)

El análisis de varianza para el consumo de alimento al culminar la etapa de inicio muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los cuatro

tratamientos, con la inclusión de 0% de gandul (Testigo), en consumo promedio de alimento fue de 558,7 grs / pollo, así también dietas con 20% de harina de semilla de gandul presentaron un consumo de 552,7 grs / pollo, estas dos ultimas no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Los pollos que presentaron dietas con niveles de 15% de gandul, consumieron 538,0 grs / pollo, siendo significativamente menor con respecto al nivel testigo y al 20%.

Los pollos que recibieron dietas con niveles de 25% de gandul presentaron un consumo promedio de 527,5 grs / pollo, siendo estadísticamente similares al nivel de 15%.

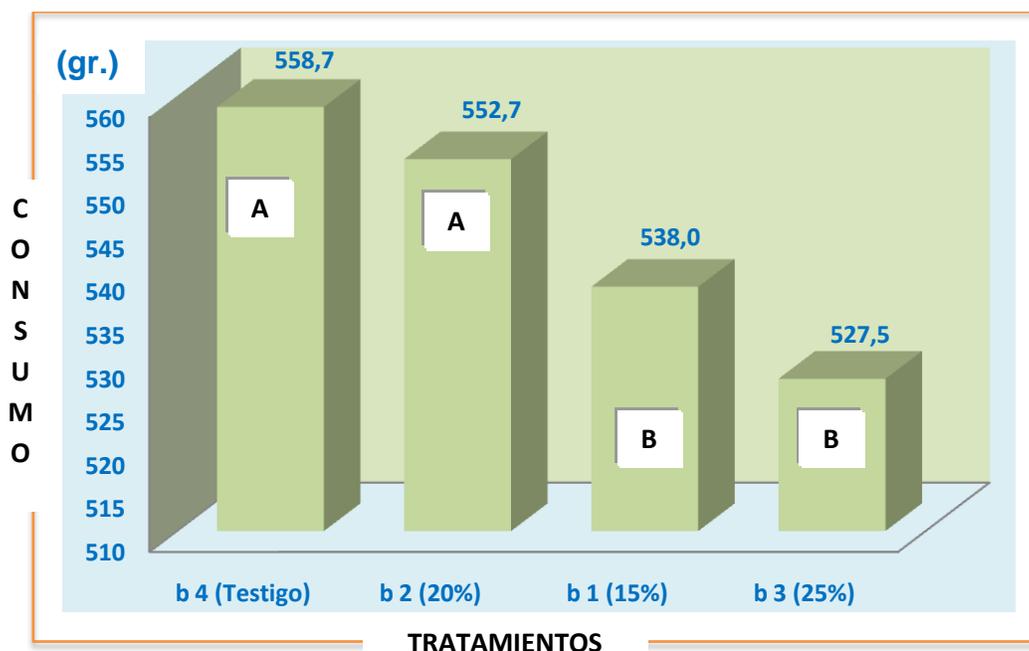


Figura 20.- Consumo de alimento para el efecto nivel etapa de inicio

Este bajo consumo a presentando dificultades dejando moderadas cantidades de gandul, y en consecuencia una ganancia de peso vivo bajos. Se estima como consecuencia de una baja palatabilidad puesto que el consumo de sus partículas fue menor. Esto se pudo dar por las condiciones de preparación del gandul puesto que se dio de forma cruda. En cantidades mayores al 20% no son palatables ni digestibles por el animal.

4.1.2.2 Consumo de alimento en la etapa de crecimiento

El cuadro de análisis de varianza muestra que en esta fase (Cuadro 14), existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sexos (hembra y macho), en el consumo de alimento.

Por otra parte indica que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los niveles (0%, 15%, 20% y 25%) en el consumo de alimento.

La interacción sexo x niveles, no presenta significancia, con un coeficiente de variación 0.60%, indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 14.- Análisis de varianza para el consumo de alimento (crecimiento)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	10521.09375	10521.09375	105.01	<.0001	*
Niveles	3	3606.53125	1202.17708	12.00	0.0002	*
Sex*Niv	3	994.86458	331.62153	3.31	0.0690	NS
Error	16	1603.0000	100.18750			
Total	23	16725.48958				
CV :	0.60 %					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.2.2.1 Factor A: sexo (etapa de crecimiento)

El cuadro de análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre niveles, para el consumo de alimento.

Al comparar los niveles de consumo de alimento mediante la prueba de significancia de Duncan ($p < 0.05$), se ha identificado que los dos grupos estadísticamente son diferentes, tal como se indica en la figura 16:

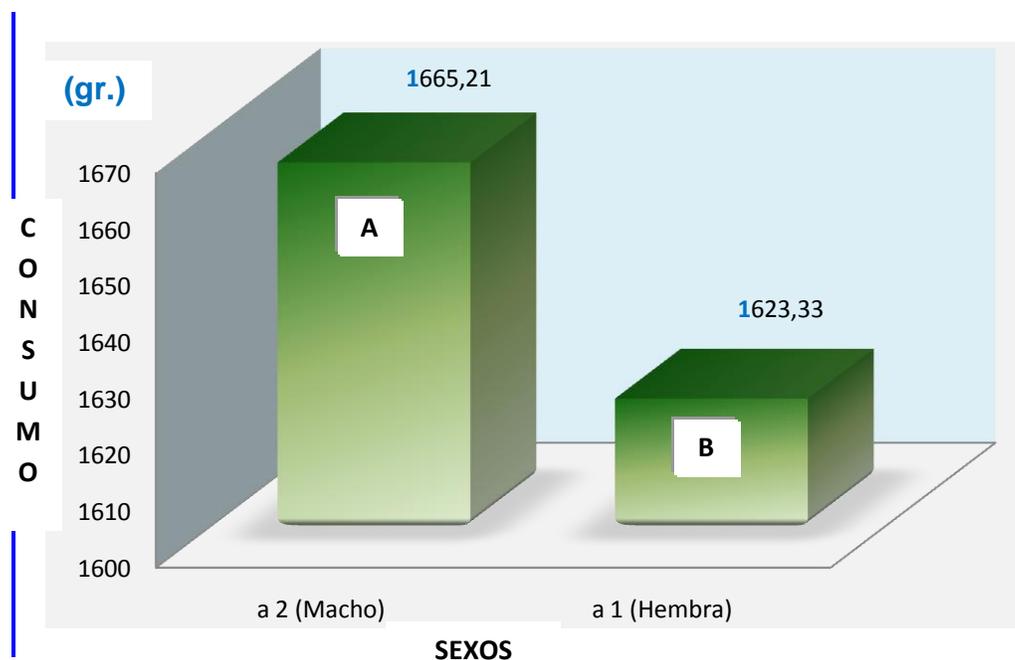


Figura 21.- Consumo de alimento en sexos en la etapa de crecimiento

Durante la etapa de crecimiento, los tratamientos aplicados en las raciones con diferentes niveles de inclusión de gandul, tuvieron un efecto directo sobre el consumo de alimento medio que se presentaron en los sexos, y en consecuencia en la ganancia de peso vivo, dando a entender que el consumo del macho es significativamente mayor con respecto al consumo de la hembra.

El factor sexo muestra una diferencia de consumo de alimento, 1665,21 gr en los machos y 1623,33 grs en hembras. Esta diferencia se debe al sexo propiamente, ya que los machos consumen mayor alimento que las hembras por su condición genética.

Cañas (1995), afirma que la no disponibilidad de algunos aminoácidos se debe a reacciones derivadas del proceso de elaboración de las fuentes proteicas, que provocan acoplamiento entre aminoácidos y otros componentes lo que impide su hidrólisis en el intestino y así se impida que el animal tenga una buena asimilación del alimento ofrecido y como consecuencia no tengan un buen desarrollo fisiológico o buena salud.

4.1.2.2.2 Factor B: niveles (etapa de crecimiento)

El cuadro de análisis de varianza indica que existe diferencias entre niveles, en la figura 17 se observa, que la inclusión de 0% de gandum (Testigo), en esta etapa el consumo promedio de alimento fue de 1658,7 grs / pollo, así también dietas con 20% de harina de semilla de gandum presentaron un consumo de 1652,7 grs / pollo, estas dos ultimas no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Como también los pollos que presentaron dietas con niveles de 15% de gandum, consumieron 1638,0 grs / pollo, siendo significativamente menor con respecto al nivel testigo y 20%.

Los pollos que recibieron dietas con niveles de 25% de gandum presentaron un consumo promedio de 1627,5 grs / pollos, siendo estadísticamente similares al nivel de 15%.

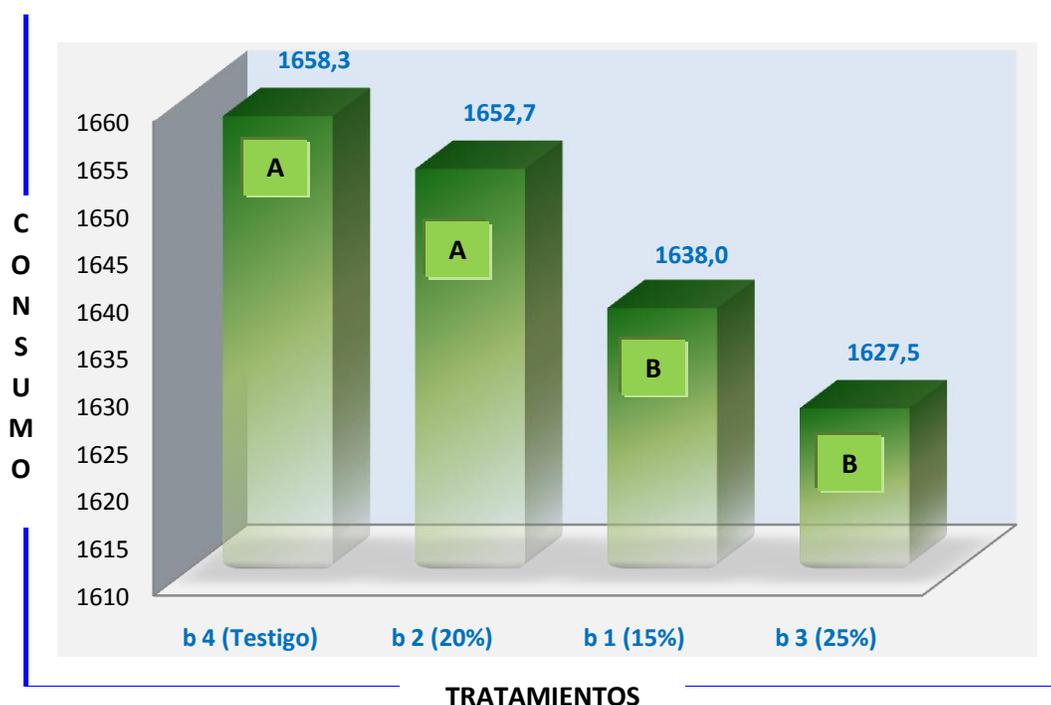


Figura 22.- Consumo de alimento para el efecto nivele (etapa de crecimiento)

Se puede apreciar como influye el factor de la palatabilidad donde tuvo influencias sobre el consumo de alimento en los tratamientos (0% y 20% de gandum), puesto que

la palatabilidad, degradabilidad y asimilación varía de un alimento a otro y esta variación se refleja en mayor o menor consumo de alimento.

En este caso la relación de 0% y 20% de harina de semilla de garbanzo, presentó mayor consumo a comparación de las demás raciones.

Indicando su aceptación del insumo dentro de su ración formulada, por el contrario se observa que el menor nivel de consumo por los pollos fue las que tuvieron una dieta formulada con el nivel de 25%, presentando dificultades, dejando moderadas cantidades de garbanzo como consecuencia de una baja palatabilidad, puesto que el consumo de sus partículas fue menor.

Esto se dio por las condiciones de preparación del garbanzo (crudo), al respecto García *et.al.* (2005), indica que el grano crudo de garbanzo contiene sustancias antimetabólicas, que inhiben los procesos normales de digestión del alimento. Por lo que se explica el bajo consumo y por consiguiente el bajo rendimiento del parámetro productivo del pollo.

El mismo autor indica que niveles altos mayores a un 30% de inclusión en la dieta, reduce la digestión de nutrientes, y su palatabilidad.

Alcázar (1996), indica que un problema frecuente para todo tipo de alimento nuevo es la palatabilidad de los ingredientes lo que puede o no afectar la producción. Puesto que es un insumo nuevo en raciones para aves. Por tanto se puede explicar que en condiciones crudas y a niveles mayores de 20% de la ración no son palatables.

4.1.2.3 Consumo de alimento en la etapa de acabado

En la etapa de engorde de los pollos según el análisis estadístico (cuadro 15), se determinó diferencias significativas entre los sexos, como también se encontraron diferencias significativas en los niveles.

La interacción sexo x niveles, no presenta significancia, con un coeficiente de variación 1.39%, lo que indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el consumo de alimento etapa de acabado

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	9801.04167	9801.04167	9.48	0.0072	*
Niveles	3	70403.12500	23467.70833	22.71	<.0001	*
Sex*Niv	3	6886.45833	2295.48611	2.22	0.1252	NS
Error	16	16533.3333	1033.3333			
Total	23	103623.9583				
CV :	1.39 %					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.2.3.1 Factor A: sexos (etapa de acabado)

Al realizar la comparación de los niveles de consumo de alimento total en esta etapa, mediante la prueba de significancia de Duncan ($p < 0.05$), (figura 18) se ha identificado que los dos grupos (machos y hembras), presentan estadísticamente diferencias significativas.

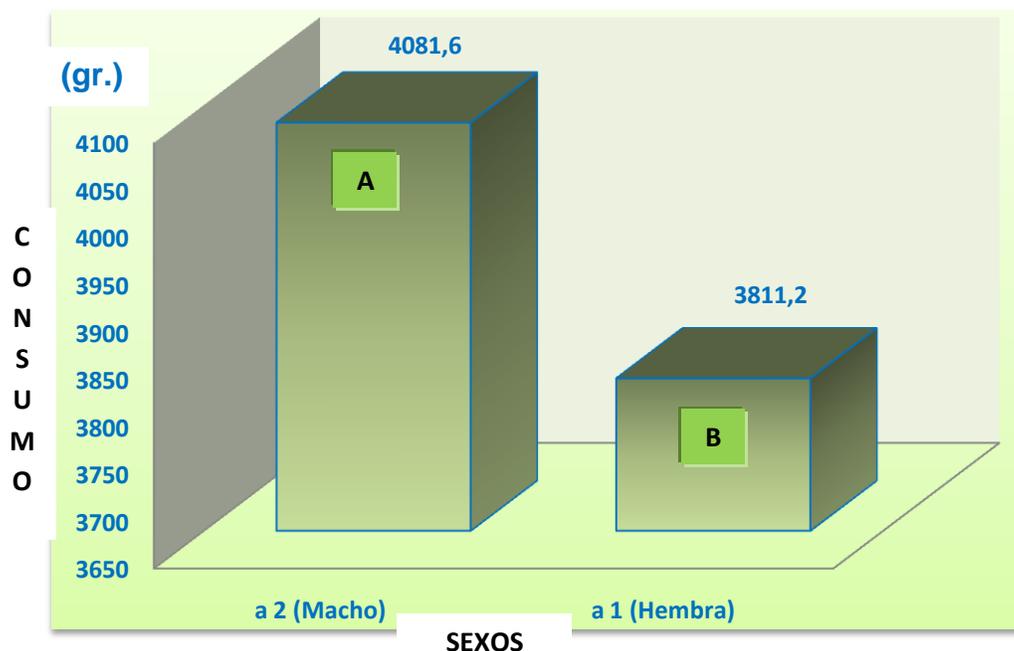


Figura 23.- Consumo de alimento de los sexos en la etapa de acabado

Esta diferencia se debe al sexo propiamente, ya que los machos consumen mayor alimento que las hembras por su condición genética. Al respecto Ross 308 (2002), indica que en machos y hembras tienen diferencias significativas en el consumo efectivo de alimento, en la misma etapa.

FENDA (2005), sostiene que no es el único factor la palatabilidad que influye sobre el consumo de alimento, si no también afecta la fluctuación de temperatura.

Al respecto López (1994), citado por Vallejos (2012), indica que la cantidad de alimento consumido es el principal factor que afecta a la ganancia de peso, además menciona que existen diferencias entre machos y hembras en la curva de crecimiento, como también en la formación y composición de ciertos tejidos, como el musculo, plumas y depósitos de grasa.

4.1.2.3.2 Factor B: niveles (etapa de acabado)

El cuadro de análisis de varianza indica que existe diferencias significativas entre niveles, los pollos que recibieron dietas del nivel testigo, presentaron diferencias significativas mayores con respecto a los diferentes niveles, obteniendo un consumo de 3985,0 gr/pollo.

Con la inclusión de 20% y 15% de harina de semilla gandum el consumo promedio de alimento fue de 3878,3 y 3847,5 grs / pollo, respectivamente, no presentando diferencias significativas entre ellos pero si presentaron diferencias significativas con respecto al nivel de 25%.

Así también los pollos que tuvieron dietas con niveles de 25% de gandum, presentaron diferencias significativas menores con respecto a los demás tratamientos.

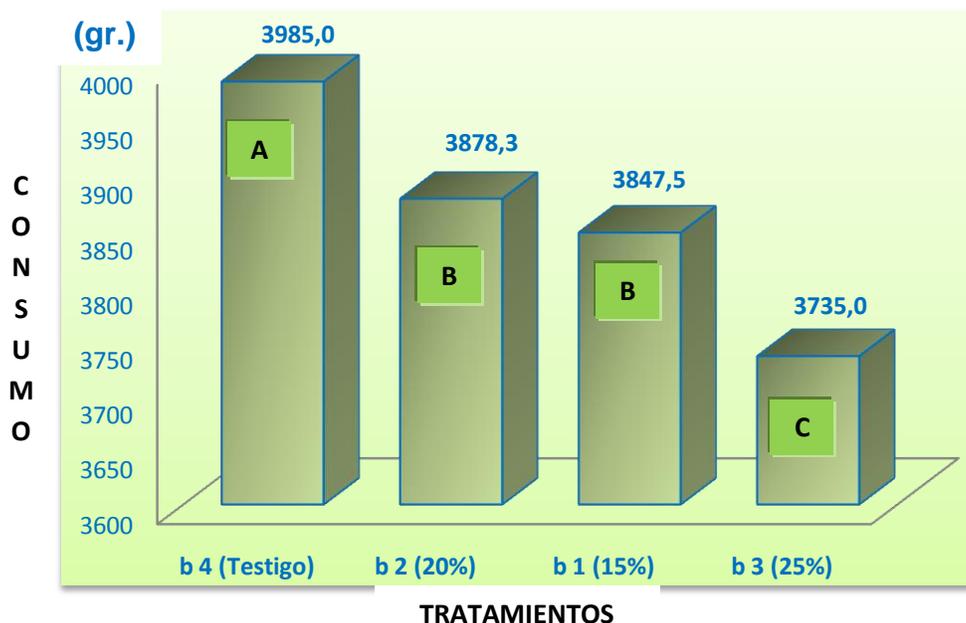


Figura 24.- Consumo de alimento para el efecto nivel en la etapa de acabado

En la etapa de acabado, al igual que en la etapa de crecimiento de los pollos, la cantidad de alimento consumido en dietas de 0% (testigo) de la ración fue mayor, esto demuestra que nuestro alimento testigo presenta buena palatabilidad y aceptación en la ración de pollos. Así también niveles de 20% y 15% estadísticamente presentan similitud entre ambos, y muy próximo al testigo, tanto en la etapa de crecimiento y acabado.

En pollos que recibieron dietas con niveles de 25%, presento un bajo consumo de alimento, por esta razón se puede señalar que como se dio una dieta con gandum en la ración y un nivel alto en forma cruda, se estima que no se aprovecharon todos los nutrientes de la ración formulada, como menciona García (2005).

Por lo que las aves no contando con todos sus requerimientos nutricionales a este nivel de 25%, se presento este bajo rendimiento, al respecto León R., *et. al.* (1993), indica que un valor bajo de digestibilidad de la proteína de las leguminosa es probablemente consecuencia del alto contenido de inhibidores de proteasas presentes en el grano.

Austic y Malden (1994), señala que pollos y pavos tienen sentido del gusto y al parecer prefieren ciertos sabores a otros. Si se ofrecen dos alimentos a una parvada, uno conteniendo un compuesto del sabor preferido y el otro no, los elementos con sabor deseable se consumirán a un grado mayor que los indeseables, por lo que paso en el caso del tratamiento con 25%.

Así también Sánchez (2005), indica que es importante el tamaño de las partículas, para que el pollo no tenga la posibilidad de elegir las partículas y consuma todos los nutrientes aportados en la dieta de forma homogénea.

4.1.3 Conversión alimenticia

4.1.3.3 Conversión alimenticia en el ciclo de producción

El cuadro 16, muestra el análisis de varianza de la conversión alimenticia, en esta variable nos muestra un coeficiente de variación de 1,96%, significando así que los datos obtenidos son confiables.

Existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sexos (hembra y macho). Así también indica que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los niveles (0%, 15%, 20% y 25%).

Cuadro 16.- Análisis de varianza para el índice de conversión (en todo el ciclo)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	0.04770417	0.04770417	48.31	<.0001	*
Niveles	3	0.12901250	0.04300417	43.55	<.0001	*
Sex*Niv	3	0.00437917	0.00145972	1.48	0.2581	NS
Error	16	0.01580000	0.00098750			
Total	23	0.19689583				
CV :	1.96%					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.3.3.1 Factor A: sexos (conversión alimenticia)

Según la comparación de medias en sexos, por el método de Duncan ($p < 0.05$), se registro diferencias significativas entre sexos (figura 20), muestra que las hembra alcanzo una conversión alimenticia promedio de 2,5:1 siendo significativamente mayor a los machos que obtuvo 2,3:1

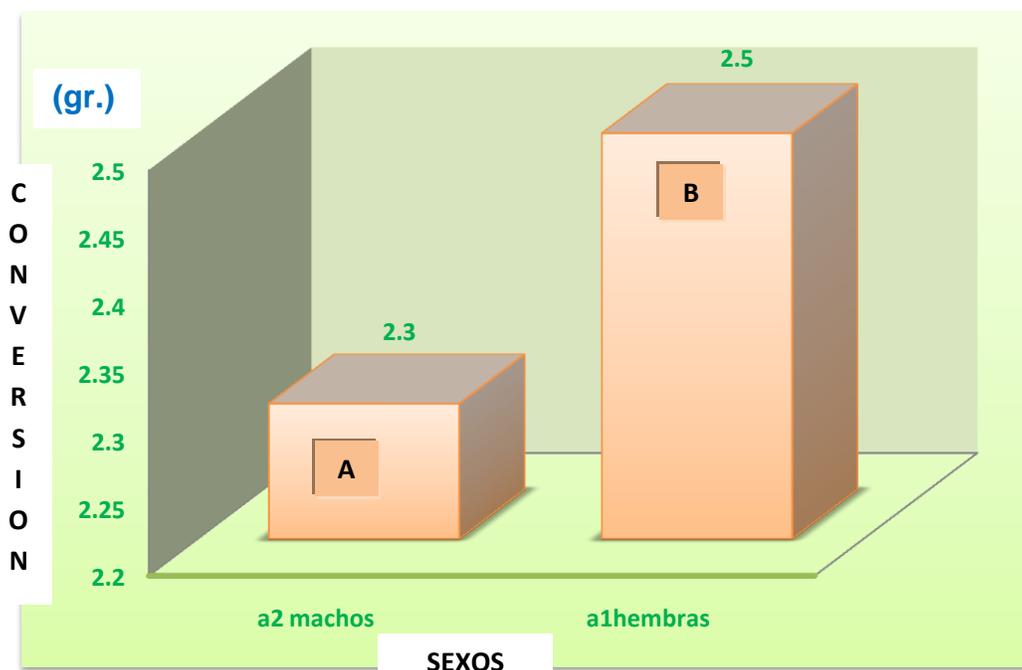


Figura 25.- Índice de conversión alimenticia media en sexos

Durante todo el ciclo de producción, los tratamientos aplicados tuvieron un efecto sobre la conversión alimenticia de los pesos medios en sexos, presento un mayor consumo, mayor ganancia de peso vivo y con un índice menor a las hembras. En cambio las hembras presentaron menor consumo de alimento, menor ganancia de peso y un mayor índice de conversión.

Según Buxade (1995), indica la diferencia de los rendimientos entre los machos y hembras aumenta según la edad, el estado fisiológico, la sanidad, el tipo de alimento e incluso el mismo ambiente que los rodea por lo tanto ambos sexos presentan distintas respuestas a los mismos niveles nutritivos.

4.1.3.3.2 Factor B: niveles (conversión alimenticia)

La conversión alimenticia se define como la relación del alimento consumido para conseguir un peso final en carne o huevo, cuanto mas bajo sea el índice de conversión más eficiente ha sido el animal Vásquez (2009).

Los pollos que consumieron dietas con niveles 25%, obtuvo estadísticamente significativa la mayor conversión alimenticia 2,6 a comparación de los demás tratamientos. Así también pollos con dietas de 20% de harina de semilla de gandul presentaron una conversión de 2,4, siendo significativamente menor al nivel de 25%. Como se muestra en la figura:

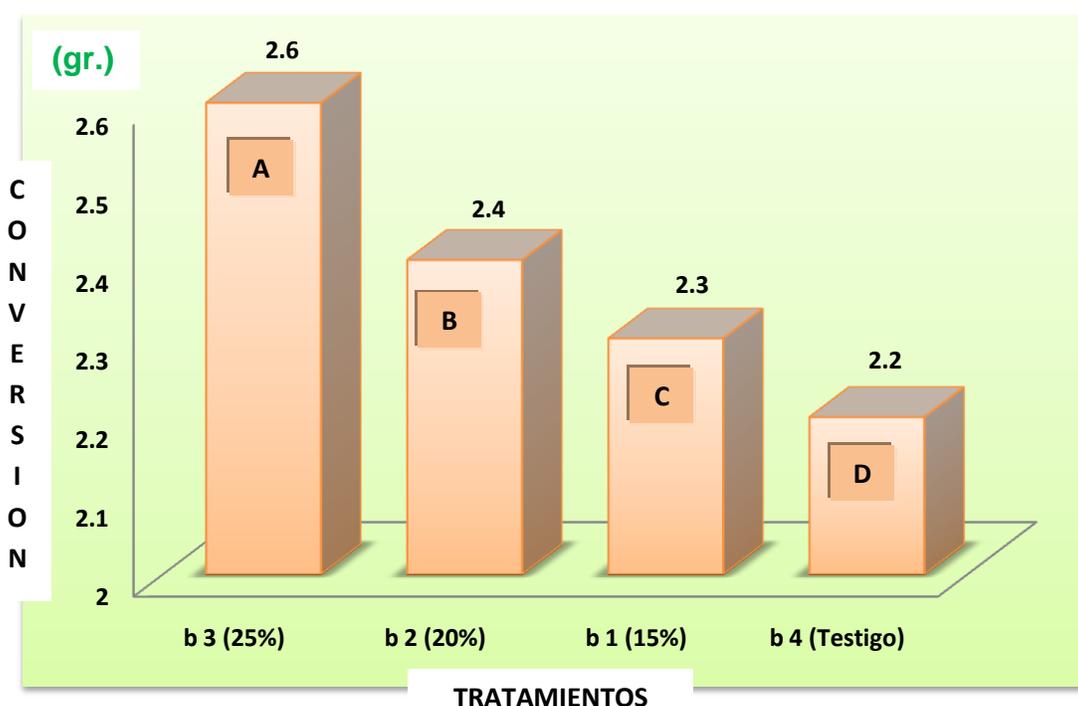


Figura 26.- Conversión alimenticia para el efecto nivel

Con la alimentación de dietas que contenían el 15% y 0% de harina de semilla de gandul, los rendimientos medios obtenidos en conversión alimenticia es de 2,3 y 2,2 respectivamente, este último fue significativamente la más baja, y significativamente diferentes a los demás tratamientos. Deduciéndose de esta manera que la ración formulada con los dos niveles mas el testigo tuvieron un efecto significativo en la

ganancia de peso. Es decir con alimentos de 0%, 15% y 20% se obtuvo la mejor eficiencia, por que para obtener 1 kg en peso vivo se necesito 2.2, 2.3 y 2.4 respectivamente.

Como se observa en la figura 21, existen diferencias estadísticas entre los diferentes niveles, es decir que la aplicación de los cuatro niveles de harina de semilla de gandul dentro del alimento de los pollos parrilleros produjo índices de conversión diferentes estadísticamente.

Se observo que a lo largo del experimento el tratamiento con nivel de 0% (testigo), presento una conversión alimenticia de 2.2, el nivel de 15% de gandul fue de 2.3, el nivel de 20% presento una conversión de 2.4, finalmente el nivel 25% presento una conversión alimenticia de 2,6.

Campabadal (1993), citado por Vallejos (2012), se refiere que también es importante tomar en cuenta el tamaño de las partículas del alimento, por ello depende la digestibilidad de energía, proteína y materia seca, por lo consiguiente se obtendrá una conversión alimenticia mas eficiente. Al respecto Mendizabla (1997), señala que la cantidad del alimento consumido tiene influencia directa en la capacidad de conversión del alimento a carne de las aves.

4.1.4 Eficiencia alimenticia en ciclo de producción

Mediante el análisis de varianza (Cuadro17), muestra que en toda la fase de producción existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sexos (hembra y macho), en la eficiencia alimenticia.

Como también indica que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los niveles. La interacción sexo x niveles, no presenta significancia, el coeficiente de variación de 1.94%, indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 17. Análisis de varianza para la eficiencia alimenticia

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	70.7610042	70.7610042	47.96	<.0001	*
Niveles	3	190.1364792	63.3788264	42.95	0.0001	*
Sex*Niv	3	4.3305458	1.4435153	0.98	0.4275	NS
Error	16	23.6085333	1.4755333			
Total	23	288.8365625				
CV :	1.94 %					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.4.1 Factor A: sexos (eficiencia alimenticia en ciclo de producción)

Mediante la comparación de los índices de eficiencia alimenticia en los sexos, por el método de Duncan ($p < 0.05$), se registro diferencias estadísticas significativas para el factor sexo, lo cual indica que en sexos ha causado efectos diferentes en eficiencia alimenticia, la eficiencia alimenticia en machos fue de 64,3%, siendo mejor respecto a las hembras que obtuvieron 60,9% (figura 22).

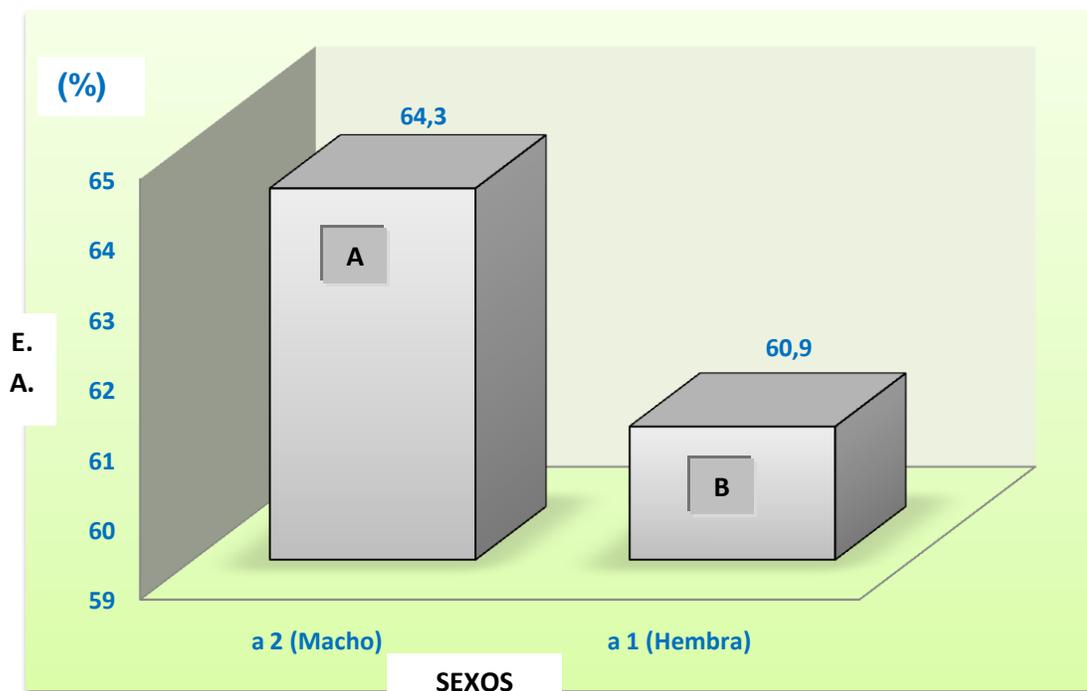


Figura 27.- Eficiencia alimenticia en sexo (ciclo de producción)

Campabadal (1993), citado por Vallejos (2012), indica que es importante tomar en cuenta el tamaño de las partículas del alimento, de ello depende la digestibilidad de energía, proteína y materia seca por lo consiguiente se obtiene una eficiencia alimenticia mas eficiente.

La mejor media de eficiencia alimenticia se dio en los machos, lo que indica que quiere decir que todo el alimento que consume el pollo, solo el 64,3 % es lo que se convierte en peso vivo, lo demás es eliminado en las heces fecales o utilizando para el mantenimiento del pollo.

Cada vez que se incrementa los días en el proceso de cría de los pollos parrilleros, la eficiencia alimenticia va disminuyendo, lo que quiere decir cuanto mas crecen menor es la asimilación del alimento, hasta llegar a un punto en que la alimentación ya no va a aumentar el peso del pollo, solo servirá para mantenerlo vivo. Y antes de que llegue a ese punto, mediante la eficiencia alimenticia, se debe controlar para sacrificar a los animales.

Mendizábal (1997), señala que la cantidad del alimento consumido tiene influencias directas en la eficiencia alimenticia a carne en las aves. Esto evidencia un marcado desarrollo en las características destacables propias de cada línea, con características productivas en términos de ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.

4.1.4.2 Factor B: niveles (eficiencia alimenticia en ciclo de producción)

De acuerdo con los datos obtenidos (figura 23), Los pollos que consumieron dietas con niveles 25%, obtuvo la mayor eficiencia alimenticia 66,2% siendo significativamente mayor a los demás tratamientos.

Las raciones formuladas con dietas que contenían 15%, 20% y 25% de harina de semilla de gandul, los rendimientos medios obtenidos en eficiencia alimenticia fueron de 63.7, 62.0 y 58.5% respectivamente, estos tres últimos presentaron diferencias significativas, y menores con respecto al alimento testigo.

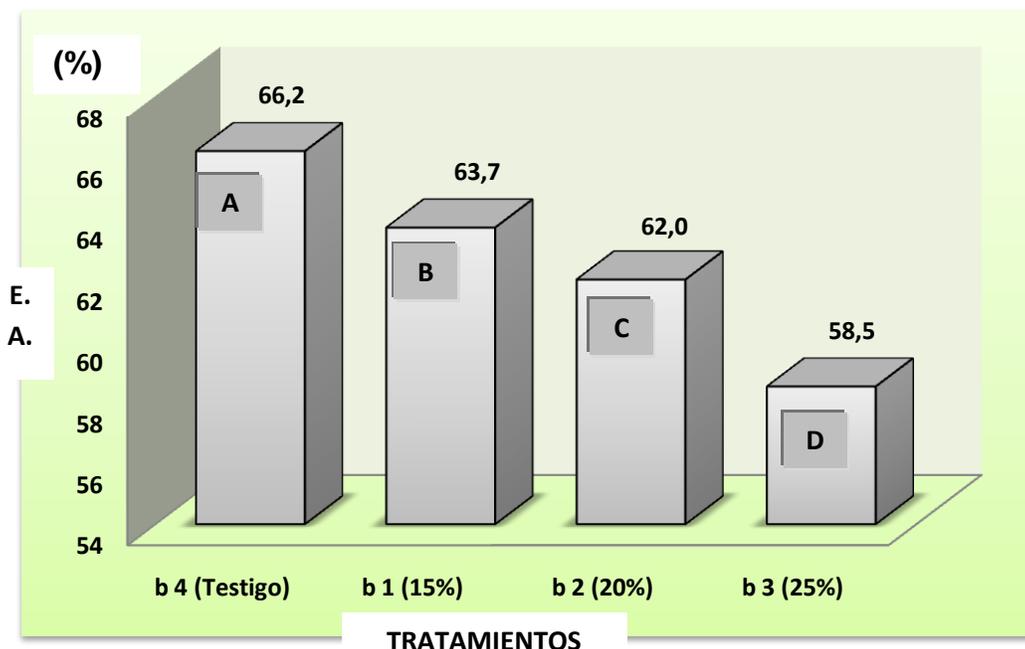


Figura 28.- Eficiencia alimenticia en niveles (ciclo de producción)

Alcázar (2002), indica que la eficiencia alimenticia es la cantidad de producto animal obtenido por unidad de alimento consumido y esta dada en porcentajes.

Considerando dicho enunciado, se ha observado que durante todo el ciclo de producción la eficiencia alimenticia más eficaces se lograron con las dietas que presentaron niveles de 0% (testigo), 15 y 20% de harina de semilla de gandul.

De igual manera, en la etapa de producción el nivel de 25% de gandul, presento la más baja eficiencia alimenticia con respecto a los demás tratamientos.

4.1.5 Análisis de regresión y correlación de los índices productivos

4.1.5.1 Análisis de las curvas de consumo de alimento

En el siguiente cuadro se ha detallado la cantidad de alimento consumido por los pollos desde el día 3, hasta el día 45 por intervalos de cada semana (7 días) para cada uno de los tratamientos estudiados:

Cuadro 18. Consumo de alimento promedio acumulado en distintos niveles (gr)

Tratamientos	Ciclo de producción (semanas)					
	1	2	3	4	5	6
T1 (a1b1)	1612.5	1605.0	2615.0	2225.0	3300.0	4340.0
T2 (a1b2)	1640.0	1640.0	2635.0	2350.0	3300.0	4320.0
T3 (a1b3)	1585.0	1590.0	2625.0	2150.0	3200.0	4210.0
T01(a1b4)	1537.5	1645.0	2650.0	2350.0	3370.0	4380.0
T4 (a2b1)	1666.0	1665.0	2665.0	2250.0	3320.0	4350.0
T5 (a2b2)	1675.0	1665.0	2661.5	2325.0	3340.0	4335.0
T6 (a2b3)	1650.0	1665.0	2650.0	2300.0	3270.0	4280.0
T02 (a2b4)	1685.0	1672.5	2662.5	2400.0	3400.0	4410.0

Según las ecuaciones de regresión entre la variable consumo de alimento, por niveles de alimento suministrado y días de desarrollo de los pollos (cuadro 19), se nota una estrecha correlación entre el tipo de tratamiento aplicado y la cantidad consumida; ajustándose los datos a la ecuación lineal.

Cuadro 19. Regresión y coeficiente de correlación entre la variable consumo de alimento y etapas de desarrollo por niveles de alimento.

	Tratamiento	Variable dependiente	Variable independiente	Ecuación $Y = a + Bx$	Correlación $n (r)$
Hembra	T1 (15%)	Consumo	Días	$Y = 1389 + 160.57X$	0.90
	T2 (20%)	Consumo	Días	$Y = 1401.4 + 161.1X$	0.87
	T3 (25%)	Consumo	Días	$Y = 1407.7 + 150.43X$	0.91
	T01 (Test.)	Consumo	Días	$Y = 1370.61 + 178X$	0.89
Macho	T4 (15%)	Consumo	Días	$Y = 1389 + 170.87X$	0.90
	T5 (20%)	Consumo	Días	$Y = 1401.4 + 171.16X$	0.88
	T6 (25%)	Consumo	Días	$Y = 1407.7 + 160.40X$	0.87
	T02 (Test.)	Consumo	Días	$Y = 1383.83 + 187.0X$	0.87

La cantidad total de alimento consumido en hembras depende mucho del alimento suministrado, como se muestra en la ecuación se observa que los pollos que consumieron mayor cantidad de alimento corresponde al tratamiento testigo, y por tanto, son los que alcanzaron los mayores pesos, pero no muy alejados de los tratamientos 1 y 2.

El consumo promedio día de los alimentos correspondientes de los tratamientos con niveles de 15%, 20%, 25% y 0% de harina de semilla de gandul fueron de 160.57, 161.1, 150.43 y 178.0 gramos pollo / días respectivamente. En el caso de hembras.

En machos se observa que los pollos que consumieron mayor cantidad de alimento corresponde al alimento testigo 187.0 gr/día, y por tanto son los que alcanzaron los mayores pesos, el consumo promedio día de los alimentos correspondientes a los tratamientos 4, 5, y 6 fueron de 170.87, 171.2, 160.4 grs respectivamente, como se muestra en el cuadro 19.

Los dos niveles presentes en la ración (15%, 20%, 25% y 0% de harina de semilla de gandul) tanto en hembras como en machos, presentaron diferencias, siendo estadísticamente diferentes entre ellos.

López (1997), indica que la cantidad de alimento consumido es el principal factor que afecta a la ganancia de peso, además de menciona que existe diferencias entre machos y hembras en la curvas de crecimiento. Estas no es el único factor de palatabilidad que influye sobre el consumo de alimento, sino que afecta la fluctuación de la temperatura entre otros.

4.1.5.2 Análisis de las curvas de ganancia de peso

En base al registro de los pesos vivos de los pollos, la ganancia en peso acumulado de los pollos para los tratamientos estudiados fue de la siguiente manera:

Cuadro 20.- Ganancia de peso vivo acumulado por tratamiento y semana (gr)

Tratamientos	Semana					
	1	2	3	4	5	
T1(a1b1)	644.39	882.24	1168.03	1687.59	2053.74	Hembra
T2 (a1b2)	658.98	882.31	1127.89	1676.56	1952.45	
T3 (a1b3)	622.76	827.65	1024.69	1610.88	1939.12	
T01 (a1b4)	640.41	793.09	1226.70	1792.18	2144.90	
T4 (a2b1)	685.27	919.52	1293.37	2000.17	2299.82	Macho
T5 (a2b2)	681.05	938.27	1260.34	2052.14	2270.92	
T6 (a2b3)	669.22	897.41	1127.93	1910.03	2211.90	
T02 (a2b4)	653.61	815.99	1263.47	2128.06	2374.66	

Mediante la ecuación de regresión entre la variable ganancia de peso según las semanas, y por tipo de alimento suministrado, se demuestra la estrecha correlación entre las variables:

Cuadro 21.- Ecuación de regresión y coeficiente de correlación entre la variable ganancia de peso, y semanas de desarrollo por tipo de alimento.

	Tratamiento	Variable dependiente	Variable independiente	Ecuación $Y = a + Bx$	Correlación n (r)
Hembra	T1 (15%)	Consumo	semana	$Y = 199.98+362.40X$	0.981
	T2 (20%)	Consumo	semana	$Y = 245.28+341.59X$	0.974
	T3 (25%)	Consumo	semana	$Y = 180.23+338.12X$	0.958
Macho	T01 (Test.)	Consumo	semana	$Y = 117.03+400.81X$	0.973
	T4 (15%)	Consumo	semana	$Y = 146.70+430.97X$	0.970
	T5 (20%)	Consumo	semana	$Y = 152.46+429.36X$	0.958
	T6 (25%)	Consumo	semana	$Y = 133.90+409.79X$	0.947
	T02 (Test.)	Consumo	semana	$Y = 20.90+475.42X$	0.947

Según la ecuación de regresión con respecto a la ganancia de peso; en hembras se presento una ganancia semanal (grs / pollo) en distintos niveles de la siguiente forma; testigo (400.81), T1 (362.40), T2 (341.59) y T3 (338.12), llegando a obtener las mejores ganancias con el testigo y los niveles de 15 y 20% de gandul.

En machos se presento una ganancia semanal (grs / pollo) de; Testigo (475.42), T4 (430.97), T5 (429.36) y T6 (409.79), obteniendo así las mejores ganancias en los tratamiento testigo y en los niveles de 15 y 20% de gandul.

4.1.6 Nivel de mortandad

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron problemas de mortandad de pollos, pero no por causas de enfermedades, sin embargo se observaron síntomas anormales que afectaron el estado de salud de los pollos por efectos del excesivo calor.

Las aves con problemas de salud fueron descartadas, por que presentaron un excesivo nivel de jadeo y una temperatura corporal alta, dando lugar a la falta de

apetito y pérdida de peso, lo que explica que presento un estrés térmico. Sin embargo en el ciclo de crianza se registro un nivel de mortalidad igual al 6%. También se puede suponer que la causa de la muerte se deba al traslado, a consecuencia del largo viaje de La Paz a Santa Fe (Caranavi).

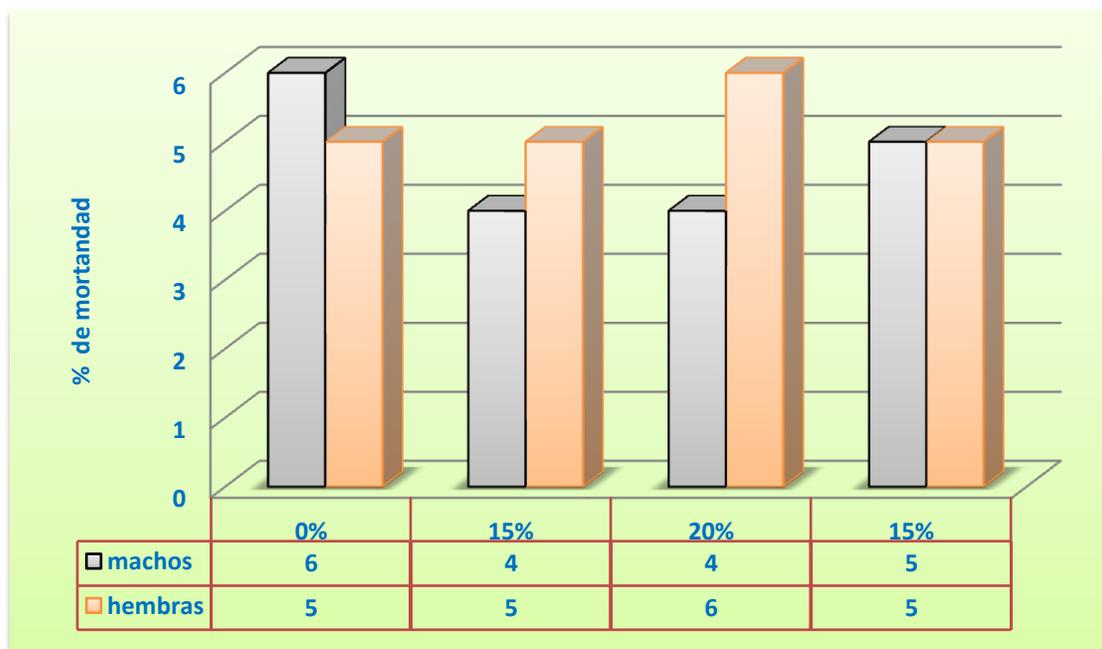


Figura 29.- Nivel de mortandad en pollos (ciclo de producción)

Al respecto Antezana (2005), indica que la mortandad es un fenómeno natural, si no es cuidado podría ir en aumento y terminar con toda la población, en la crianza animal es aceptado hasta un 5% a nivel del mar. En lo que no concuerda con los datos obtenidos.

4.1.7 Peso canal

El cuadro de análisis de varianza muestra que tanto en sexos como en niveles existen diferencias significativas, y la interacción sexo por nivel no muestra diferencia significativa, con un coeficiente de variación del 6.49%, que indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 22.- Análisis de varianza para el peso canal

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.05)	FC>Ft
Sexo	1	567583.5267	567583.5267	31.97	<.0001	*
Niveles	3	178057.3550	59352.4517	3.34	0.0457	*
Sex*Niv	3	6400.1633	2133.3878	0.12	0.9469	NS
Error	16	284035.173	117752.198			
Total	23	1036076.218				
CV :	6.49%					

(*) Diferencia significativa ($p < 0.05$)

(ns) Diferencia no significativa ($p < 0.05$)

4.1.7.1 Factor A sexos (peso canal)

La comparación de ganancia de peso a canal entre sexos, por el método de Duncan ($p < 0.05$), (figura 30), determina que los machos alcanzaron una ganancia promedio de 2450,5 gr., siendo significativamente mayor con respecto a las hembras, con 2278,5 gr, respectivamente.

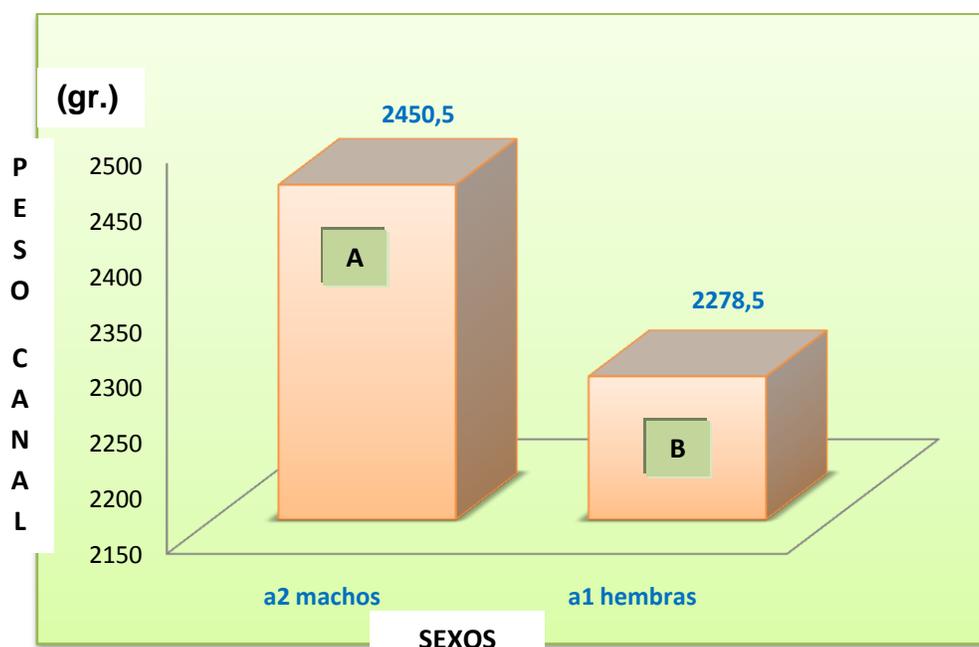


Figura 30.- Peso canal en sexos

El peso a canal es una de las variables de respuesta importante, debido a que es la etapa final a la que se llega después de la producción avícola, durante esta última etapa, los tratamientos aplicados hace entender que el macho gana mayor peso canal que la hembra.

Al respecto Vallejos (2012), indica que en parámetros de producción en pollos de engorde, obtuvo mayores índices de ganancia en machos con respecto a hembras, en este caso obtuvo mayor peso canal en machos que en hembras, lo que concuerda con los datos obtenidos en sexos.

Otros trabajos de investigación indica que los machos propiamente, llegan a ganar mayor peso con respecto a las hembras en efecto de sus características genéticas y fenotípicas, Arbor Acres (1995), menciona que los machos llegan a presentar mayor rusticidad con respecto a las hembras, por lo que se explica los resultados obtenidos.

4.1.7.2 Factor B: niveles (peso canal)

El cuadro de análisis de varianza indica que existen diferencia significativa ($p < 0.05$), en los niveles, por efecto de los tratamientos aplicados.



Figura 31.- Peso canal para el efecto nivel

Los rendimientos medios en la ganancia canal de pollos, dietas con el (0% Testigo) se obtuvo significativamente el mejor peso canal promedio con 2415,9 grs a diferencia de los otros tratamientos. El rendimiento canal medio de los pollos que consumieron 20% de harina de semilla de gandul alcanzó pesos medios en canal de 2363,2 grs, siendo significativamente mayor a los niveles 15% y 25%

En dietas con 0% de harina de gandul (testigo), se observó el mayor peso canal con respecto a los demás tratamientos, esto se dio por la palatabilidad de los insumos ya que la formulación de esta ración son conocidos y degustable por las aves, por que estas tienen la capacidad de seleccionar su alimento en forma, color y tamaño.

Austic y Malden (1994), señala que los pollos y pavos tienen sentido del gusto y al parecer prefieren ciertos sabores a otros.

Pollos que consumieron niveles de 20% de harina de semilla de gandul obtuvieron resultados de 2363,2 gr / pollo, muy cercanos a la ración testigo, lo que indica que la incorporación de gandul a un 20%, afectó de forma positiva los parámetros productivos al respecto Trómpiz (2011), indica que estudios realizados en pollos de engorde con inclusión de harina de grano de gandul hasta un 20% en dietas, en la etapa de crecimiento mantienen satisfactoriamente los parámetros productivos. En lo que existe concordancia con los datos obtenidos a este nivel.

Con la aplicación de 15% y 25% de harina de semilla de gandul, se obtuvo un peso promedio de 2245,5 y 2189,8 grs / pollo, respectivamente siendo significativamente diferente en canal, esta diferencia se dio por la palatabilidad a nivel de 25%, al respecto García (2005), indica que en pollos de engorde niveles mayores al 20% afecta en forma negativa los parámetros productivos, el mismo autor indica niveles mayores al 30% afecta de forma negativa en cerdos de engorde.

Se pudo apreciar que los resultados obtenidos en peso canal fueron menores a 2.5 kg, tanto en niveles como en sexos.

Aviagen (2007), indica que el pollo de engorde Ross 308 tiene un crecimiento sumamente rápido de 45 días como máximo, con un alto rendimiento en carne de 2.5

kg, lo que no concuerda con nuestros resultados obtenidos, esto se dio por el manejo del fotoperiodo (horas luz) mencionado en metodología, lo que ocasiono un rendimiento bajo en canal.

Por su parte Anssi (2002), citado por FEDNA (2005), asevera que no solo se trata de la cantidad de alimento consumido, sino también influye otros factores como la intensidad de luz, la duración total del periodo de exposición y la distribución del fotoperiodo a lo largo del día; donde el nucleo supra-quiasmico del hipotálamo, dirige y ajusta, directa o indirectamente todos los ritmos diarios, a partir del estímulo luminoso de la retina; y la hipófisis produce un hormona, melatonina en respuesta a la oscuridad ocasionando que el animal tenga un mayor consumo de alimento en periodos de restricción.

Con lo que se explica el efecto del fotoperiodo en la ganancia de peso.

Para llegar al peso canal, es necesario remarcar que en el matadero primeramente se elimina la sangre, las plumas y los intestinos, luego descuentan los porcentajes del buche y el alimento que no ha sido digerido ni eliminado y se encuentra dentro del buche y finalmente para llegar al peso canal se descuentan, pero no se eliminan, las patas, el hígado, la molleja, el corazón, cabeza y cuello.

4.2 Análisis económico

Los principales factores que influyen en los costos totales de producción y los beneficios económicos están relacionados con el peso vivo del pollo, la cantidad y costo de alimento utilizado.

4.2.1 Costos de los alimentos

Los parámetros económicos son importantes en la producción avícola, que permiten establecer criterios económicos antes de iniciar esta actividad. El cuadro 23, muestra los costos de producción por tratamiento.

El costo económico de las raciones preparadas tiene menor valor en relación al alimento testigo (cuadro 23), debido al precio del gandul en relación al grano de maíz

y la torta de soya. Los costos en la etapa de inicio fueron menores y se incremento en la etapa de crecimiento y acabado, debido a los ajustes que se efectuaron con respecto a los niveles de los insumos energéticos y proteicos según la etapa de desarrollo del pollo.

En la etapa de inicio se utilizo el alimento testigo formulado, se utilizo 2 qq, de alimento para 168 pollos.

Cuadro 23.- Costo de los alimentos preparados por niveles (en kg)

Tratamientos	Iniciador (Bs)	Crecimiento (Bs)	Acabado (Bs)	Total (Bs)
0%	67.5	248.57	289.52	605.59
15%	67.5	242.06	281.07	590.63
20%	67.5	241.56	283.09	592.15
25%	67.5	239.89	281.67	589.06
Total (Bs)	270	972.08	1135.37	2377.43

De esta manera, se cumplió con uno de los principios básicos de Sainsbury (1980), al mencionar en la formulación debe tener en cuenta el costo de todos los insumos, y de la forma que se haga una ración económica y de mínimo costo.

4.2.2 Evaluación Económica

Para la evaluación económica se consideraron muchos factores que interactúan e inciden en el costo total de producción de pollos y en los ingresos económicos. Dichos factores están referidos a los **costos fijos** tales como el precio de los pollitos, gas licuado (GLP), mano de obra, productos veterinarios, y otros; los **costos variables**, referidos a los insumos empleados para la preparación de los alimentos en función del consumo. **El beneficio o ingreso bruto**, fue obtenido por la venta de la carne faeneada al por mayor y menor. **Utilidad neta** obtenida a través de la diferencia entre el beneficio bruto y los costos totales de producción.

Se ha detallado las cantidades, costos de los insumos y materiales que se utilizaron para la preparación de las raciones y el manejo de los pollos que se asumieron en el

análisis económico; los costos de producción se calcularon en base a los precios vigentes al mes de enero del 2012.

Cuadro 24.- Análisis económico para una crianza de 100 pollos parrilleros con distintos niveles de harina de semilla de gandul (en bolivianos)

ITEM	0%	20%	15%	25%
Costos directos				
Rendimiento en faeneado (kg)	2.41	2.36	2.25	2.19
Precio del producto	16	16	16	16
# de aves	100	100	100	100
Rendimiento kg	2.21	2.12	2.04	1.98
Cant. En kg	221	212	204	198
Costos variables (CV)				
Alimentos (Bs/45 días)	1322,48	1235,87	1231,90	1203,54
Costos fijos (CF)				
Pollo BB (100 u.)	480	480	480	480
Comederos y bebederos	350	350	350	350
Gas GLP	30	30	30	30
Agua	5	5	5	5
Cascarilla de arroz	10	10	10	10
Vitaminas y minerales (complejo B)	10	10	10	10
Detergente	4	4	4	4
Costos indirectos				
Gastos generales (10%)	221.148	212.488	212.09	209.254
Costo total CT=CV+CF	2432.63	2337.36	2332,99	2301,79
Ingreso bruto IB = Rto * precio	3536	3456	3344	3168
Ingreso neto IN=IB-CT	1103,36	1118,63	1011,00	866,20
Beneficio costo B/C= IB/CT	1,45	1,48	1,43	1,36

Los parámetros económicos en una crianza de producción avícola, sin duda es uno de los más importantes para iniciar esta actividad.

El beneficio económico esta muy correlacionado con la alimentación vs., peso en el presente análisis para la ración testigo, observa que se obtuvo un beneficio costo de 1,45 lo que indica que la actividad es rentable.

Insumo elaborado con nivel de 20% de harina de gandul para la crianza de 100 pollos, muestra que existe un ingreso neto mayor con respecto al testigo, obteniendo

así un beneficio costo de 1,48, lo que indica que la formulación es rentable, esto se presento por efecto del precio de gandul (anexo, 6) en el mercado invirtiendo menor costo en la alimentación.

Para niveles de 15 y 25% de gandul formulada en la ración para aves presento un beneficio costo de 1,43 y 1,36 respectivamente. Este último presenta igual ingresos en la producción de 0.36 centavos por cada boliviano invertido, indica que se dio por efecto al precio de formulación de la ración Bs. 1203,54 que es menor con respecto a los demás tratamientos. Por lo que influencio en su beneficio costo.

En líneas generales, además de recuperar la inversión realizada, en la crianza de pollos con harina de semilla de gandul es posible obtener un margen de ganancia de 0.48, 0.43 y 0.36 centavos por cada boliviano invertido con 20%, 15% y 25% respectivamente.

Al respecto Salinas (2002), señala que la relación B/C es la comparación sistemática entre el beneficio de una actividad y el costo de realizar esta actividad. Al mismo tiempo indica que una relación de B/C, es cuando el coeficiente resulta mayor que la unidad entonces la actividad es rentable y no existirá perdida.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación, respecto al efecto de la incorporación de la harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan L. Millps*), en la dieta alimenticia de los pollos parrilleros, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✚ Los pollos parrilleros tanto hembras como machos, respondieron favorablemente a la inclusión de 15 y 20% de harina de semilla de gandul, en la etapa de inicio, crecimiento y acabado.
- ✚ La inclusión de harina de semilla de gandul es técnicamente factible hasta en un 20%, puesto que porcentajes superiores determinan una disminución, estadísticamente significativa del peso vivo de los pollos tanto en hembras como en machos hasta los 45 días.
- ✚ Con la inclusión de 15% y 20% de harina de semilla de gandul en la dieta alimenticia durante la etapa de inicio, crecimiento y acabado, seguido del testigo se lograron los mejores rendimientos en peso a canal, mayor consumo de alimento y menor conversión alimenticia, siendo ambos similares entre si. Y muy similares al testigo.
- ✚ La mejor conversión alimenticia se obtuvo con el alimento testigo (1:1,13), seguido de los niveles de 20 y 15% de gandul (1:1,16 y 1:1,15) respectivamente, lo cual estadísticamente no son significativos y muy similares al alimento testigo.
- ✚ Durante todo el ciclo de crianza, las raciones con niveles de 25% de harina de gandul se obtuvo el menor consumo de alimento, efecto la menor ganancia de peso y tiene un mayor índice de conversión alimenticia.
- ✚ Mediante el análisis económico, se ha determinado que utilizando un máximo de 20% de harina de semilla de gandul en la dieta, la producción de pollos es rentable obteniéndose un B/C, de 1,48, a los 45 días de saca.

6. RECOMENDACIONES

En base a los datos obtenidos en el trabajo de investigación, se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- ✚ Se recomienda la inclusión máxima de 20% de harina de semilla de gandul, en la dieta alimenticia de los pollos, niveles mayores afectara adversamente, a los parámetros productivos.
- ✚ Con el propósito de mejorar la palatabilidad del gandul mayor a 20%, se recomienda elaborar la ración previa una pre-coccion. Con el fin de mejorar la palatabilidad, digestibilidad, para así también mejorar el consumo de alimento y su rentabilidad.
- ✚ Se recomienda probar y/o evaluar el efecto de este insumo en raciones para otros animales de producción como ser aves de postura, bovinos (forraje), cerdos y conejos.
- ✚ Considerando la constante subida de precios de los alimentos balanceados comerciales, es necesario seguir investigando la viabilidad de otros insumos (leguminosas) en la nutrición animal de las aves.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁZAR P. J., 1997. Bases Para La Alimentación Animal y Formulación Manual de Raciones. Ed. Génesis. La Paz. Bolivia. 69, 158 p.
- ALCÁZAR J., 2002. Ecuaciones Simultaneas y Programación Lineal como Instrumento de para la Formulación de Raciones. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Fundación W. K. Kellog. Proyecto Unir – UMSA. Ed. La Palabra Editores. La Paz, Bolivia. 202 p.
- AUSTIC, E. y Malden, C. 1994. Producción Avícola. El manual Moderno. México. 199,249.
- ARBOR ACRES. 1995. Manuel de Manejo – Pollo en engorde (Avicultura). Estados Unidos. 30p.
- AVIAGEN. 2002. Genética de pollos parrilleros (en línea) Estados Unidos. Consultado 5 de octubre de 2004. Disponible en: [http://www.aviagen.com/docs/ROSS%20\(Pollo%20moderno\)%202004.pdf](http://www.aviagen.com/docs/ROSS%20(Pollo%20moderno)%202004.pdf).
- AVIAGEN L. 2002. Manual de manejo de pollos de engorde Ross. Departamento de medio ambiente, alimento y asuntos rurales. EE.UU. 4p. Disponible en www.aviagen.com
- AVIAGEN. 2011. Genética de pollos parrilleros (en línea) Estados Unidos. Consultado 8 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.avicol.com.co/reproductoras-ross-308.html>
- ANAF AE. 2000. El Frijol Gandul. ANAF AE, Tegucigalpa, Honduras. p: 11
- A.L.G. 1998. Manual de manejo de pollos parrilleros. Bolivia. 2p.
- A.D.A 2001. Desarrollo de la Avicultura de Cochabamba, Cochabamba. Bolivia 45 p.

- BARRERA N. et. al. 2001. Uso De La Harina De Semilla de Gandul (*cajanus cajan*) Como Sustituto Parcial en Raciones para Conejos de Levante-Ceba. (Tesis Para optar el Título de Zootecnista). Universidad de Sucre Facultad de Agropecuaria Programa de Zootecnia – Sincelejo. 45 p.
- BENET, C.R. 2002. Manejo inicial de pollito, en producción de carne de pollo,
- BAKKER, W. 1999. Conceptos actuales de manejo de pollos de engorde. In IV
- BLANCO, R. 2002. Utilización de cinco niveles de Mucuma (*Stizolobium cinereum Pip y Trac*) para la alimentación de pollos parrilleros en las etapas de crecimiento y acabado. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. La Paz, Bolivia. 47p.
- BUXADE C. C. 1995. El pollo de carne: bases de la producción animal. Ed. Mundi. Prensa. Mexico 307 -321 p.
- BINDER, U. 1997. Manual de Leguminosas de Nicaragua. PASOLAC, E.A.G.E., Estelí, Nicaragua. pp: 220-235
- CARBALLO D. 2000. Universidad Nacional Agraria. Economía: el campo y el agro. México. 1 – 27 p.
- CALZADA B. J., 1970. Métodos Estadísticos Para la Investigación. Lima – Perú, 167 – 166 p.
- CAYCO (CALIDAD Y CONFIANZA). 2011. Información personal. Empresa distribuidora de alimento balanceado y productos agropecuarios. La Paz Bolivia.
- COBB, 2008. Guía manejo del pollo de engorde. 6-7, 9 p.
- CAÑAS, R. 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Santiago de Chile. 365, 576 p.

- CASTAÑÓN, V. et.al., 2005. Apuntes de nutrición animal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 24, 121p.
- FRANCIS, J.K. 2003. *Cajanus cajan (L) Millsp.* Documento preparado por el servicio forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Georgina – USA 67p.
- FENDA, (Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal). 2007. Madrid. España. Disponible en: <http://www.fenda/org.esp.des.ntric/animal.http>.
- FERNÁNDEZ, L. M. 2005. Evaluación de sustitución de harina de sojas por grano de haba en raciones para aves en la fase de postura. Universidad Católica de Bolivia. Facultad de Agronomía. Tesis de grado La Paz – Bolivia 89 -92p.
- FLORES, A. 2004. Eficiencia Alimenticia de dos métodos de alimentación en parvadas de pollos parrilleros diferenciados por sexo en la localidad de Caranavi. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia- 39 – 41 p.
- GARCÍA L.W. et. al. 2005. Evaluación de Tres Niveles de Harina de Gandul (*cajanus cajan*) como alternativas de proteína en dietas en las fases de crecimiento y acabado de cerdos confinados. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. “Tesis de Grado”. Estación Experimental “boliche” del INIAP. Guayas- ecuador.
- Hy- Line International. 2006. Guía de manejo comercial de la variedad Brown. U.S.A. 7p.
- IMBA, 2009. www.imba.bo
- INTA, 2008. Cría de pollos parrilleros. Disponible en: www.inta.com.pa
- I.S.T.A.I.C (Instituto Técnico Superior Agropecuario e Industrial), 2011. Ciudad de Caranavi. La Paz – Bolivia.

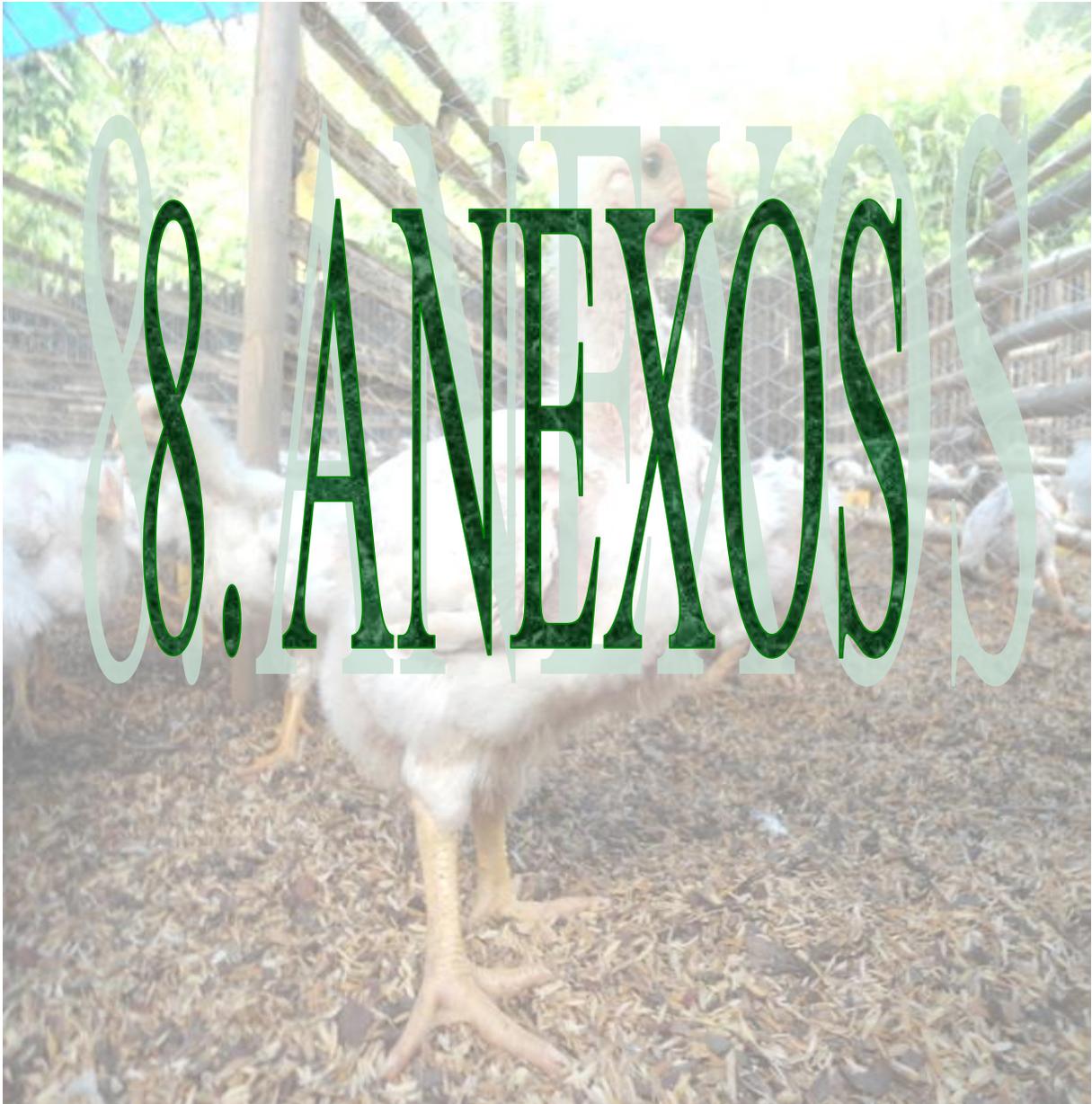
- JACKSONH, T. 1996. Método Estadístico para la Investigación en la Agricultura. Ed. Trillas. 268 p.
- LA PRENSA. 2001. Gandul Como Alimento Alternativo. Lunes 25 de junio. Nicaragua. 9p. col. 2.
- LOZANO, J. C. 2000. Evaluación cuantitativa del comportamiento del pollo parrillero con diferentes alimentos balanceados industriales en la localidad de Coroico. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia 33p.
- LEÓN R.A., et. al. 1999. El comportamiento Alimenticio como Herramienta de Investigación en Aves. Instituto Nacional de Investigación Agrícolas (INÍA). Francia. 3-4 p.
- LÓPEZ, C. 1994. Manual del Control del Síndrome Ascítico III. Editorial Códice. México. 50 p.
- LÓPEZ, C. 1997. Exigencias nutricionales para pollos de engorde en zona tropical caliente y en zona templada alta. 52 – 53 p.
- MARTÍNEZ J., 2003. Evaluación De 25 Líneas De Gandul *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Con Fines De Selección Para Su Uso Como Leguminosa Arbustiva Forrajera. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIII, Nº 3, 173-181, .Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 15205. Maracaibo - Venezuela. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27931/2/art2.pdf>
- MONEGAT C. 1991. Plantas de Cobertura del Suelo: Características y Manejo en Pequeñas Propiedades. CIDICCO. Tegucigalpa, Honduras. 150-176 p.
- MORA D. 2000. Análisis Bromatológico de Harina de Semilla de Gandul. Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellin.

- MORTON J. F., et al. 1982. Pigeonpea (*Cajanus cajan L. Millsp*) a Valuable Crop of the Tropics. Special Publication of the College of Agriculture Science. University Of Puerto Rico, Mayaguez Campus. 56p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarentena y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica.
- MOLERO, et. al. 2001. Factores de confort. Galpones controlados. Facultad de ciencias veterinarias. Universidad del Zulia. Venezuela. Informe de Postgrado. 70p.
- MENDENHALL W., et.al. 2006. Estadística Matemática con Aplicaciones. México. Iberoamericana.
- MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. 2003. Bolivia Competitiva. Sistema Boliviano de Productividad y Competitividad, 53 – 55 p.
- NÚÑEZ NÚÑEZ M. A. 2010. Evaluación del Comportamiento Agronómico de Cinco Líneas de Gandul (*cajanus cajan L. Millsp*) En Tres Comunidades Tsimane, Provincia Ballivian, Departamento Del Beni. (Tesis de Grado). Facultad de Agronomía UMSA. La Paz – Bolivia, 1-7 p.
- NORTH, M. 1986. Manual de producción avícola. Editorial. El manual Modero. S.A. Cuauhtemoc. México. 20 p.
- P.D.M. (Plan de Desarrollo Municipal, Caranavi). 2005. Viceministerio de Planificación Estratégica y Participación Popular. Honorable Alcaldía Municipal de Caranavi. La Paz – Bolivia.
- Prensa. Tomo V. Madrid. ES. Segunda edición. Real escuela de avicultura. Barcelona-España. Pp. 25.

- QUINTANA J. 1999. Manejo de las aves domesticas más comunes. Tercera Ed. Trillas. 17 p.
- QUISPE E. 2005. Zootec 3.0. Formulación de Alimentos Balanceados, disponible en: www.geocities.com/elmerzinho
- RAMÍREZ Z. 1995. El quinchoncho (*Cajanus cajan L. Millsp*) y su aprovechamiento industrial. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela 80p.
- ROSS BREEDERS, 2002. Manual de manejo de pollo de engorde. Scotland, Uk. 8p
- ROSS BREEDERS, 2010. Manual de manejo de pollo de engorde. Scotland, Uk. 6, 17, 25-27, 56, 62, 67 p.
- RICAURTE G. S. 2005. Bioseguridad en granjas avícolas. Revista electrónica de veterinaria REDVET. Vol. VI. (2). 1p:
- ROMERO, I. et.al. 1992. Evaluación de cinco niveles de gandul en la alimentación de pollos de engorde. VI I Congreso Venezolano de Zootecnia. Sección C. Nutrición y Manejo de Monogastrico. MG-18. Maturin – Monagas.
- ROBLEDO, L. 2009. Gandul (*Cajanus Cajan L. Millps*), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía – Área Tecnológica Pastos y Forrajes. Guatemala, 10-11 p. disponible en: <http://es.scribd.com/doc/31118870/Cajanus-Cajan-Gandul>
- SÁNCHEZ, G. E., et. al. 2002. Situación Actual De La Producción de Pollos Parrilleros En La Provincia Quillacollo, Dpto. De Cochabamba. (Tesis de Grado). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAGRM .Cochabamba, 2 p.
- SÁNCHEZ, C. 2005. Cría, Manejo y Comercialización de Pollos. Editorial Ripalme. Lima, Perú, 23, 29, 37, 65, 128-130 p.

- SAINSBURY, D. 1980. Aves: Sanidad y manejo. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza – España. 23p.
- SAPAG, G. 2000. Preparación y Evaluación de Proyectos. Cuarta Edición. Impreso en Chile. 148 p.
- SALINAS, D.R. 2002. Utilización del suplemento proteico en la alimentación de pollos parrilleros. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de ciencias Agrícolas y Pecuarias “Martin Cárdenas”. Tesis de Grado. Cochabamba – Bolivia 78p.
- SENAMHI, 2010. Boletín Meteorológico del Departamento de La Paz. Plan de Desarrollo del Municipio de Caranavi. Nor Yungas-La Paz 14p.
- SCHOPFLOCHER, R. 1989. Avicultura Lucrativa. Albatros. Buenos Aires, Ar. 197, 199-213 p.
- Seminario Internacional de Ciencias Avícolas del 24 al 27 de junio. Santa Cruz Bolivia. Pp.31-37.
- TROMPIZ, J. et.al 2011. Parametros Productivos en Pollos de Engorde Alimentados con Grano de Gandul Durante fase de Crecimientos. Universidad de Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ).28 Supl. 1: 565-575. Edo. Zulia. Republica Bolivariana de Venezuela 565, 566 p.
- VALLEJOS, T. M. (2012). Efecto De Dos Niveles De Estevia (*Stevia rebaudiana*) Como Promotor De Crecimiento Para Pollos Parrilleros De La Línea Ross En La Comunidad De Apinguela, Provincia Sud Yungas. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. Tesis de Grado. La Paz – Bolivia. 4, 7, 51,55, 67 p.
- VIVAS J. et.al. 2007. Efecto del Color del Alimento sobre el Consumo en Pollos. Universidad del Cauca. Facultad de Agronomía de Ciencias Agropecuarias. 17 p.

<http://www.avipunta.com>: 9 de mayo de 2010



Anexo 1. Análisis Bromatológico de la harina de semilla de Gandul

Anexo. 2 Composición de las raciones para pollos de engorde Línea Ross 308

Etapa De Inicio En 100kg (0-14 Días) 100 Kg

INSUMOS	T0	T1	T2	T3
H. De gandul	0	15.00	20.00	25.00
Maiz amarillo	48.00	40.00	32.00	29.00
Sorgo	16.00	12.80	16.80	16.80
Torta de soya	28.00	24.50	20.00	19.00
Harina de sangre	5.30	5.00	5.00	5.00
Carbonato de calcio	1.60	1.60	1.60	1.60
Fosfato dicalcio	0.65	0.65	0.65	0.65
Premix	0.20	0.20	0.20	0.20
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100	100	100	100

Composición Nutricional

Materia seca (%)	89.19	90.17	90.47	90.79
EM (Mcal/kg)	3.15	3.28	3.25	3.31
Proteína cruda (%)	22.14	22.09	21.26	21.34
Fibra cruda (%)	3.42	3.74	5.66	6.06
Ext. Etereo (%)	2.36	2.21	2.21	2.15
Calcio (%)	0.80	0.78	0.78	0.77
Fosforo (%)	0.35	0.31	0.29	0.28

Etapa De Crecimiento (15-35días) 100kg

INSUMOS	T0	T1	T2	T3
H. De gandul	0	15.00	20.00	25.00
Maíz amarillo	51.00	42.80	36.00	32.00
Sorgo	16.00	16.00	18.30	18.60
Torta de soya	26.35	18.50	18.00	17.70
Harina de sangre	4.00	5.00	5.00	4.00
Carbonato de calcio	1.60	1.60	1.60	1.60
Fosfato di calcio	0.65	0.65	0.65	0.65
Premix	0.20	0.20	0.20	0.20
Sal común	0.20	0.25	0.25	0.25
Total	100	100	100	100

Composición Nutricional

Materia seca (%)	89.19	90.15	90.46	90.78
EM (Mcal/kg)	3.16	3.29	3.32	3.37
Proteína cruda (%)	20.64	20.19	20.54	20.26
Fibra cruda (%)	3.36	3.45	3.59	3.75
Ext. Etereo (%)	2.45	2.41	2.30	2.23
Calcio (%)	0.79	0.77	0.77	0.76
Fosforo (%)	0.34	0.28	0.28	0.27

Etapa de engorde (31 a 45) 18% PC

INSUMOS	T0	T1	T2	T3
H. De gandul	0	15.00	20.00	25.00
Maíz amarillo	56.80	44.00	42.80	39.30
Sorgo	16.00	16.00	16.00	16.00
Torta de soya	21.50	17.00	15.00	13.00
Harina de sangre	3.00	3.50	3.50	4.00
Carbonato de calcio	1.60	1.60	1.60	1.60
Fosfato dicalcio	0.65	0.65	0.65	0.65
Premix	0.20	0.20	0.20	0.20
Sal común	0.20	0.25	0.25	0.25
Total	100	100	100	100

Composición Nutricional

Materia seca (%)	89.19	90.15	90.47	90.79
EM (Mcal/kg)	3.18	3.30	3.34	3.38
Proteína cruda (%)	18.22	18.37	18.13	18.24
Fibra cruda (%)	3.14	3.40	3.46	3.52
Ext. Etereo (%)	2.65	2.50	2.47	2.43
Calcio (%)	0.77	0.76	0.76	0.75
Fosforo (%)	0.31	0.27	0.26	0.24

Anexo 3. Análisis de costos para la producción de 100 pollos (Bs).

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO TOTAL
POLLOS		100	4.8	480
GANDUL	qq	2	90	180
MAÍZ	qq	4	105	420
SORGO	qq	1	110	110
T.S.	qq	2	175	350
H.S	kg	16	3.47	55.52
C.Ca	kg	6.4	0.775	4.96
F.Ca	kg	2.6	7.67	19.942
PREMIX	kg	1	0.21	0.21
SAL	kg	0.5	1	0.50
TOTAL				1621.13

Anexo 4. Análisis Económico para la cría de 100 pollos parrilleros con la incorporación de niveles de harina de semilla de gandul.

INSUMOS	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
H. De gandul	0	15	20	25	0	146.70	195.65	244.01
Maíz amarillo	56.8	44	42.8	39.3	662.65	513.30	499.3	458.50
Sorgo	16	16	16	16	195.55	195.55	195.55	195.55
Torta de soya	21.5	17	15	13	418.55	330.55	291.65	252.75
Harina de sangre	3	3.5	3.5	4	14.50	17.11	17.10	19.55
Carbonato de calcio	1.6	1.6	1.6	1.6	6.20	6.20	6.20	6.20
Fosfato dicalcio	0.65	0.65	0.65	0.65	24.90	24.90	24.90	24.90
Premix	0.2	0.2	0.2	0.2	0.21	0.21	0.21	0.21
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Total	100	100	100	100	1322.48	1235.87	1231.90	1203.54

Anexo 5. Costos de insumos

INSUMOS	Bs	Unidad
H. De gandul	90	1 qq
Fuente: I.S.T.A.I.C., 2011		
Maíz amarillo	105	1 qq
Sorgo	110	1 qq
Torta de soya	175	1 qq
Harina de sangre	45	1 qq
Carbonato de calcio	31	49 kg
Fosfato dicalcio	230	39 kg
Premix	210	5 kg
Sal común	1	1 kg

Fuente: CAYCO, 2011

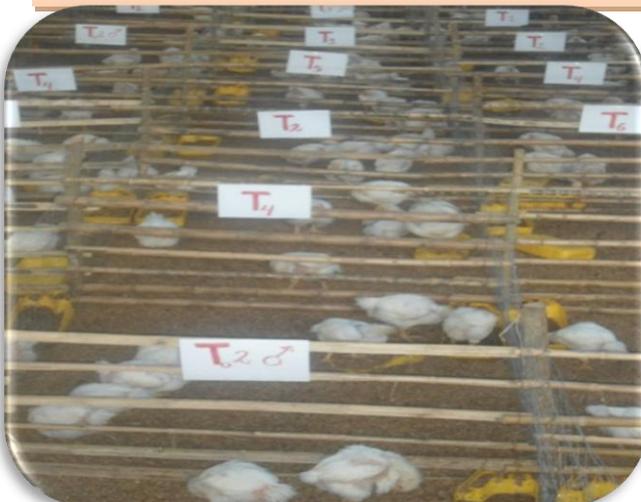
Anexo 6. Manejo de en la crianza de pollos parrilleros



Llegadas de pollitos BB



Secado al sol del Gandul



7 pollos / unidades experimental



Alimentos en distintos niveles de gandul



Control de temperatura



Bebedero de pollito bebe



T6 (25% de Gandul) Vs. Testigo



Pesado de pollos



Desplumado del pollo



Faeneado de los pollos