

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ADICIÓN DE HARINA DE HABA
(*Vicia faba*) EN LA RACION DE AVES DE POSTURA DE LA LINEA
LOHMAN BROWN**

NIEVEZ MORALES HUCHANI

LA PAZ - BOLIVIA

2009

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

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ADICIÓN DE HARINA DE HABA
(*Vicia faba*) EN LA RACION DE AVES DE POSTURA DE LA LINEA
LOHMAN BROWN

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

NIEVEZ MORALES HUCHANI

Tutor:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

Asesor:

Ing. M.Sc. Eddy Diego Gutiérrez

Tribunal Examinador:

Ing. Fanor Antezana Loayza

Ing. M.Sc. Máximo L. Flores Márquez

Ing. Víctor Castañón Rivera

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

2009

Las cosas se determinan las unas a las otras, pero el hombre, en última instancia, es su propio determinante. Lo que llegue a ser, dentro de los límites de sus facultades y de su entorno, lo tiene que hacer por sí mismo.

V.E.FRANKL

La vida no es de la manera en que se supone que debe ser. Es de la manera en que es. La forma en que salimos adelante es lo que hace la diferencia

VIRGINIA SATIR

DEDICATORIA



A Dios por este momento irrepetible en el que se concluye una etapa de mi vida, llena de sueños e ilusiones.

A mis padres Mercedes y Sixto por su amor, comprensión y apoyo durante estos años.

Al que en vida fue mi abuelo Cirilo Morales por haberme infundido valores para construir un futuro mejor.

A mi hermano que me brindó apoyo moral en los momentos difíciles.

A mis amigos y amigas con los cuales compartimos momentos agradables y desagradables.

AGRADECIMIENTOS



Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a:

- * A Dios porque me ha dado el espíritu de sabiduría y ha alumbrando mis ojos de entendimiento e inteligencia, todo lo que soy lo debo a él.
- * A la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, y a los docentes por compartir sus conocimientos y sabidurías, quienes contribuyeron en mi formación profesional.
- * Con mucho cariño y respeto a mi Asesor Ing. M.Sc. Eddy Diego Gutiérrez, quien me brindo su apoyo, al compartir sus valiosos conocimientos, por su orientación y sugerencias brindadas en el desarrollo de este documento hasta la defensa del mismo; también agradecer a mi Tutor Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera por haber sido parte de mi formación académica en la Facultad de Agronomía, así también por brindarme su apoyo y colaboración en el presente estudio.
- * Al tribunal revisor; Ing. Fanor Antezana Loayza, Ing. M.Sc. Máximo Flores Márquez e Ing. Víctor Castañón Rivera, por su paciencia, desinteresada colaboración y acertadas como oportunas observaciones en el contexto de la tesis.
- * Un agradecimiento súper especial a todos mis compañeros y amigos que tuve en el transcurso de estos años, con los cuales compartimos momentos gratos y desagradables, GRACIAS AMIGOS QUERIDOS.

CONTENIDO GENERAL

CONTENIDO GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
SUMMARY	vii

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Importancia de la producción de aves	4
2.2 Origen e historia de las aves	4
2.3 Características generales de la línea Lohman Brown	6
2.4 Fases de producción en las aves	8
2.5 Importancia de la alimentación en la avicultura	9
2.6 Alimentación	10
2.7 Nutrición	11
2.7.1 Alimentos proteicos.....	12
2.7.2 Alimentos energéticos.....	12
2.8 Aprovechamiento nutricional de la línea Lohman Brown	13
2.8.1 Digestibilidad de los nutrientes	13
2.8.2 Metabolismo.....	13
2.9 Componentes nutricionales	13
2.9.1 Proteína	13
2.9.2 Energía	14
2.9.2.1 Minerales	15

2.9.3	Vitaminas	16
2.9.4	Agua	17
2.10	Principales ingredientes presentes en la ración	18
2.10.1	Ingredientes energéticos de origen vegetal	18
2.10.1.1	Maíz (Zea mays).....	18
2.10.1.2	Afrecho de trigo	18
2.10.1.3	Harinilla de trigo.....	19
2.10.2	Ingredientes que aportan minerales.....	20
2.10.2.1	Conchilla.....	20
2.10.2.2	Sal	20
2.11	Requerimiento nutricional de las aves.....	20
2.12	Características de la harina de haba (Vicia faba Var. Minor)	21
3	MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1	Localización	23
3.2	Características climáticas.....	23
3.3	Materiales.....	24
3.3.1	Material biológico	24
3.3.2	Insumos alimenticios.....	24
3.3.3	Material de campo	24
3.4	Metodología.....	25
3.4.1	Preparación del galpón	25
3.4.2	Recepción de los pollitos bebes.....	26
3.4.3	Acostumbramiento del alimento	26
3.4.4	Higiene y sanidad	26
3.4.5	Alimentación	26
3.4.6	Nidales.....	30
3.4.7	Control de peso.....	30
3.5	Análisis Estadístico.....	30
3.5.1	Diseño Experimental	30
3.5.2	Formulación de los tratamientos	31
3.5.3	Delimitación del experimento	31

3.5.4	Variables de respuesta	32
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
4.1	Consideraciones preliminares	35
4.1.1	Temperaturas máximas y mínimas	35
4.2	Consumo de alimento.....	36
4.3	Ganancia de Peso Vivo	42
4.4	Conversión alimenticia	46
4.5	Porcentaje de producción en postura pico	51
4.6	Análisis económico.....	52
5.	CONCLUSIONES	54
6.	RECOMENDACIONES	55
7.	BIBLIOGRAFÍA	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Consumo de alimento según su peso corporal	11
Cuadro 2.	Principales trastornos producidos por deficiencias de minerales	15
Cuadro 3.	Principales trastornos producidos por deficiencias de vitaminas	16
Cuadro 4.	Composición nutricional del maíz (<i>Zea mays</i>)	18
Cuadro 5.	Composición nutricional del afrecho de trigo	19
Cuadro 6.	Composición nutricional de la harinilla de trigo.....	19
Cuadro 7.	Requerimiento nutricional por fases.....	20
Cuadro 8.	Análisis bromatológico de la harina de haba de la variedad Minor	22
Cuadro 9.	Composición bromatológica de los insumos	27
Cuadro 10.	Composición de la ración para la fase de crecimiento	28
Cuadro 11.	Composición de la ración para la fase de desarrollo	29
Cuadro 12.	Composición de la ración de aves en la fase de pre-postura	29
Cuadro 13.	Análisis de varianza para el consumo de alimento.	36
Cuadro 14.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del consumo de alimento	37
Cuadro 15.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del consumo de alimento.	41
Cuadro 16.	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso vivo	43

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la variable ganancia de peso vivo...	43
Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) ganancia de peso vivo para la fase de pre-postura.	45
Cuadro 19. Análisis de varianza de la conversión alimenticia	47
Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) conversión alimenticia	47
Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la conversión alimenticia.....	49
Cuadro 22. Análisis económico considerando: Egresos, Ingresos, Beneficio Neto y Beneficio / Costo (B/C) por tratamiento	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen de la Ave salvaje Bankiva	4
Figura 2. Selección de líneas para obtener una línea mejorada.....	5
Figura 3. La línea Rhode island red y la línea White rock	7
Figura 4. Línea Ioman Brown de 20 semanas	8
Figura 5. Ubicación de la Zona Bautista Saavedra, Provincia Murillo, Departamento de La Paz	23
Figura 6. Variaciones de temperaturas promedio mensual de El Alto – La Paz.....	35
Figura 7. Prueba de Duncan del consumo de alimento en la fase de desarrollo.....	39
Figura 8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la fase de desarrollo	44
Figura 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para conversión alimenticia en la fase de desarrollo.....	48
Figura 10. Curva de porcentaje de producción en postura pico	51

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Disposición de los tratamientos.....	63
Anexo 2. Planilla de registro para el consumo de alimento	64
Anexo 3. Fotografía sobre la alimentación de las aves	65
Anexo 4. Fotografía sobre los nidales	66
Anexo 5. Fotografía sobre el control de peso.....	66
Anexo 6. Análisis de variancia para el consumo de alimento.....	67
Anexo 7. Costo de producción detallado	69
Anexo 8. Cantidad y costo de las raciones que fueron utilizadas durante la tesis para las aves	70

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la granja FAMO, ubicada en la Zona Bautista Saavedra del distrito siete de la Ciudad de El Alto - La Paz, el estudio de investigación consistió en la sustitución parcial de la harina de soya por la harina de haba (*Vicia faba* Var. Minor) en las fases crecimiento, desarrollo y pre-postura de la línea Lohman Brown. Se emplearon 96 pollitas BB con peso de 60 a 70g, de dos días de edad.

Los niveles de harina de haba evaluados fueron 0, 14, 18 y 22%, la ración se determinó, mediante matrices en una hoja de cálculo EXCEL 2003; lo que se pretende es, brindar al avicultor una alternativa, con respecto a la harina de soya que en algunas épocas los precios son elevados y no son disponibles en cantidades requeridas por factores climáticos o de transporte. Sin embargo la harina de haba posee excelente calidad de proteína y que esta puede ser aprovechado como fuente alimenticia para la aves. Con la presente investigación se evaluaron las siguientes variables: ganancia de peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de producción en postura pico y el análisis económico.

Arribamos a la siguientes conclusiones: En la fase de crecimiento los que adquirieron mejor ganancia de peso y consumo de alimento fue el tratamiento 0% (testigo); y en la fase de desarrollo y pre-postura el tratamiento 18%, estos resultados son el reflejo del aporte de los nutrientes de la harina de haba que influyó en el incremento de peso vivo. Con relación a la conversión alimenticia, en la fase de crecimiento los que adquirieron el mejor comportamiento es el tratamiento 0%; y en la fase desarrollo y pre-postura el tratamiento 18%. El mejor porcentaje de producción de postura pico obtuvo el tratamiento 18% al cabo de las 26 semanas con 92.86%, y los tratamientos 0, 14 y 22% alcanzaron al cabo de 27 a 29 semanas con 92.85% y 91.96% de postura pico. No se presentó mortandad durante el trabajo de investigación. En el análisis económico el tratamiento 18% tuvo mayor beneficio costo de 1.39 y con el menor B/C se encuentra el tratamiento 0% con 1.07.

SUMMARY

The investigation work one carries out in the farm FAMO, located in the Area Baptist Saavedra of the district seven of the City of The High one - The Peace, the investigation study consisted on the partial substitution of the soya flour for the bean flour (it Corrupts faba Var. Minor) in the phases growth, development and pre-posture of the line Lohman Brown. 96 pollitas BB was used with weight from 60 to 70g, of two days of age.

The evaluated levels of bean flour were 0, 14, 18 and 22%, the portion was determined, by means of wombs in a calculation leaf EXCEL 2003; what is sought is, to offer the poultry keeper an alternative, with regard to the soya flour that in some times the prices are high and they are not available in quantities required by climatic factors or of transport. However the bean flour possesses excellent protein quality and that this it can be taken advantage of as nutritious source for the birds. With the present investigation the following variables were evaluated: gain of weight lives, I consummate of food, nutritious conversion, production percentage in posture pick and the economic analysis.

We arrive to the following conclusions: In the phase of growth those that acquired better gain of weight and food consumption was the treatment 0% (witness); and in the development phase and pre-posture the treatment 18%, these results are the reflection of the contribution of the nutrients of the bean flour that influenced in the increment of weight I live. With relationship to the nutritious conversion, in the phase of growth those that acquired the best behavior are the treatment 0%; and in the phase development and pre-posture the treatment 18%. The best percentage of production of posture pick obtained the treatment 18% after the 26 weeks with 92.86%, and the treatments 0, 14 and 22% they reached after 27 to 29 weeks with 92.85% and 91.96% of posture pick. You doesn't present death toll during the investigation work. In the economic analysis the treatment 18% had bigger benefit cost of 1.39 and with the smallest B/C he/she meets the treatment 0% with 1.07.

1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola en Bolivia es una actividad de mayor importancia para la economía de numerosos productores, esta actividad ascendió considerablemente en los últimos años, pese a limitaciones económicas por las que atraviesan los mismos, para competir con los mercados globalizados que están obligados a ser productores competitivos, porque exigen mejores índices de eficiencia productiva.

En el sector de los Yungas de La Paz, esta actividad se despliega con mayor preferencia, por las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.) favorables que permite mayor eficiencia productiva; y la densidad de producción con relación a otros departamentos son menores.

Desde el punto comercial, la producción avícola en cualquier dimensión que se realice tiene como finalidad maximizar el beneficio económico aprovechando los recursos disponibles.

El empleo de los distintos tipos de alimentos depende del sistema de producción, infraestructura, precio de los insumos, ciclo productivo, razas, clima, estado sanitario y estado fisiológico. En cualquier sistema de producción las aves tienen necesidades específicas en aminoácidos esenciales que deben ser cubiertas en la ración de acuerdo al ciclo productivo; en el caso del sistema intensivo los alimentos más utilizados es el maíz por su elevado fuente de energía, y la torta de soya por su aporte en aminoácidos esenciales.

Al constituir la actividad avícola en uno de los rubros más importantes para la economía en la ciudad de La Paz, por ello es imprescindible buscar alimentos alternativos que permitan reemplazar parcialmente los insumos costosos, puesto que la soya posee alto valor proteico, sin duda el costo varía de acuerdo a las épocas, afectando a los ingresos de los productores.

1.1 Antecedentes

Rubin y Millán (1996), realizaron estudios complementarios en las aves, donde se utilizaron en la ración semillas de haba (*Vicia faba L. Var Minor*), concluyeron que la inclusión de 12,5 % de habas no dio lugar a alteraciones sobre ninguno de los parámetros estudiados y en proporciones del 25 y 50 % en la ración produjo efectos significativos en el peso vivo y consumo de alimento.

Tizona (2003) realizó trabajos complementarios utilizando 12 cuyes con un peso vivo de 400g suplementando con un concentrado al 7%, 12 % de grano de haba (*Vicia faba*) mejoró la ganancia de peso de los animales.

1.2 Justificación

En las cabeceras de los valles del altiplano norte orientado cerca al Lago Titicaca, se caracteriza por la producción de leguminosas, como la arveja, haba y otros, está última podría ser aprovechada, en forma de harina como fuente alimenticia para las aves.

En este sentido Barriga (1996), indica que el haba es uno de los alimentos de mayor preferencia de consumo para gran parte de los monogástricos, por su excelente palatabilidad y fácil asimilación hacen de esta leguminosa una fuente nutritiva de gran valor por su contenido de 24 a 25 % de proteína, 55 a 60 % de hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

A su vez Tess y Cols (2004), señalan que las fuentes de proteína y energía generalmente se encuentran en los alimentos de origen vegetal que se caracterizan por su elevado contenido de sustancias nutritivas digeribles de poco volumen y presentar un gran poder alimenticio.

La alimentación de las aves constituye, sin duda, el factor de mayor importancia cuantitativa en el costo total de producción, en el orden del 60 a 80% de este costo (Buxadé 1995). La aplicación de una adecuada estrategia de alimentación resulta importante ya que sí esta presenta un balanceo adecuado y cumple con los

requerimiento nutricionales de acuerdo al ciclo productivo, representará un menor tiempo de alimentación, y se obtendrá el producto (huevo) para la venta en menor tiempo; esto representa un beneficio para el productor con respecto al costo de producción.

El fin perseguido de la presente investigación es brindar al avicultor una alternativa en relación al consumo de alimento de los animales en épocas en que los insumos comúnmente utilizados se encuentren a precios elevados. La alternativa de la sustitución de la harina de soya por la harina de haba surge como consecuencia de que este último presenta mayor porcentaje de proteína (25.7%), fósforo y lisina, que permitirá mejor eficiencia productiva; pero a la vez presenta restricciones de uso. Además siendo la ciudad de La Paz el mercado más amplio de los departamentos productores de carne y huevo en aves.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar tres niveles de adición de harina de haba (*Vicia faba*) en la ración de aves de postura de la línea Lohman Brown en la zona Bautista Saavedra, distrito siete de la Ciudad del Alto.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel óptimo de harina de haba en las fases de crecimiento, desarrollo y pre-postura.
- Determinar el porcentaje de mortandad
- Determinar la ganancia de peso vivo
- Determinar el porcentaje de producción en postura pico.
- Realizar la comparación de los costos de producción parciales por tratamiento.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importancia de la producción de aves

La avicultura ha sido uno de los pilares sobre los que se ha basado el progreso de numerosas sociedades modernas; esta actividad genera importante beneficio económico, tiene un aporte al producto interno bruto agregado de 2.45 %, y contribuyó con el 23% al PIB agropecuario agregado. La evolución de la tasa de crecimiento en términos reales en esta gestión fue de 3.7%, mucho más baja que 15.1% registrada en 2001; este descenso se atribuye a la crisis económica que atraviesa Bolivia (ADA, 2003).

2.2 Origen e historia de las aves

Según Hall (2005), los ancestros genealógicos de las aves domésticas, es el ave salvaje Bankiva (Asia), esta fue domesticada en la antigüedad en la India, hace 4.000 a 5.000 años atrás. Hoy en día es común en todas partes del mundo manifestado en las diversas líneas genéticas existentes (Figura 1).

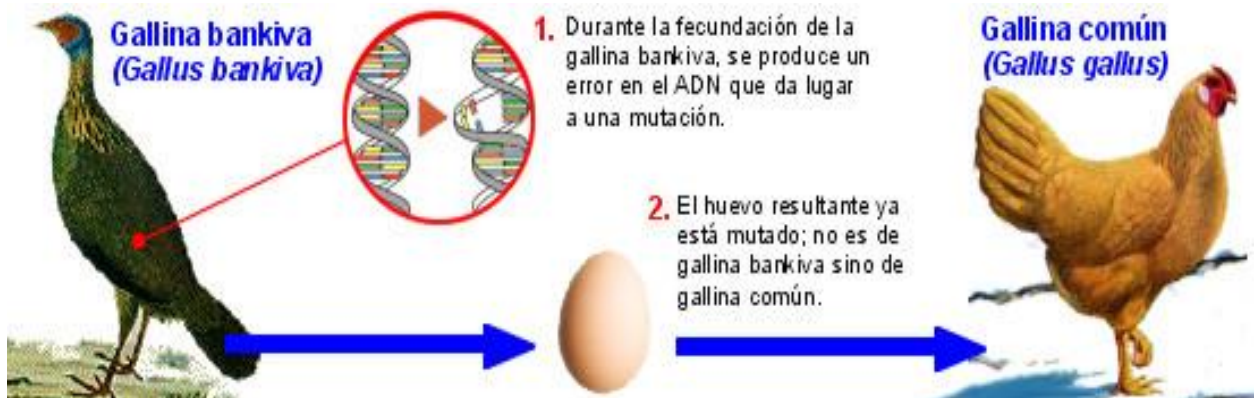


Figura 1. Origen de la Ave salvaje Bankiva

Este autor menciona que el científico Austriaco Gregor Johann Mendel a mediados del siglo XIX, aplica el principio del fenómeno hereditario. Sin embargo este método genético estaba muy lejos de otros métodos modernos. Por su parte Lohman Tierzucht aplica su teoría de la selección a la cría animal y reconoce la importancia

de estas nuevas técnicas que puso en práctica en cuanto las tuvo a su disposición (Figura 2).

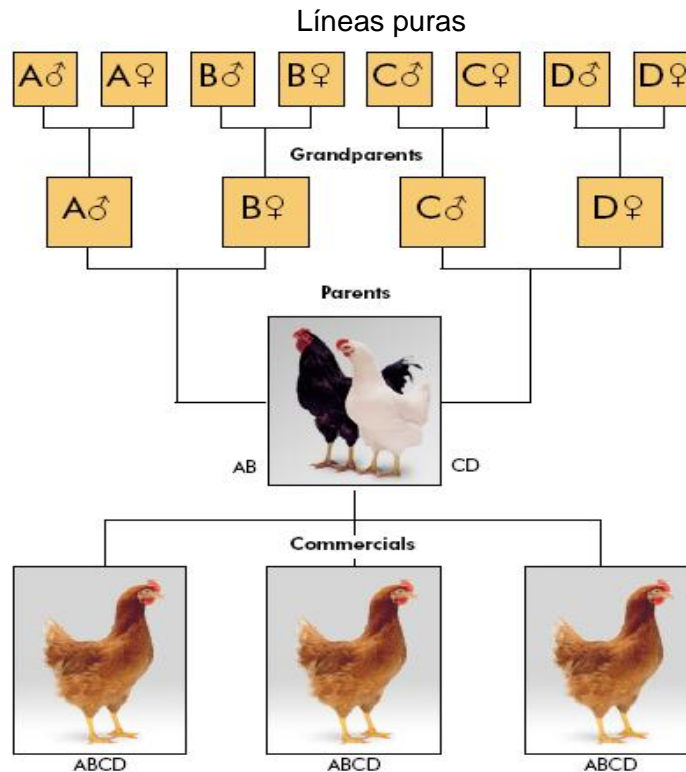


Figura 2. Selección de líneas para obtener una línea mejorada (Tierzucht 2003)

Clasificación taxonómica de las aves

Según Carballo (2001), se tiene la siguiente clasificación zoológica de las aves.

- REINO** *ANIMAL.*
- SUB-REYNO** *Metazoos* - animales cuyo cuerpo está constituido por células diferenciadas y agrupadas en forma de tejidos y órganos.
- TIPO** *Vertebrados* - animales cordados que tienen esqueleto con columna vertebral y cráneo, el sistema nervioso central constituido por médula espinal y encéfalo.
- CLASE** *Ovíparo* - a los que ponen huevos en los que la segmentación no ha comenzado o no está todavía muy adelantada.

ORDEN	Galliformes - aves de costumbres terrestres y aspecto compacto, con patas robustas, que usan para escarbar en el suelo, y pico corto ligeramente curvado. Las alas son cortas y el vuelo, aunque rápido, suele ser poco sostenido. Generalmente presentan carúnculas faciales coloreadas.
FAMILIA	<i>Fasiánidae</i> (phasionidas).
GÉNERO	Gállidos - su cabeza pequeña prolongada y plana, cuello alto y recto, cuerpo inclinado y bien hecho.
ESPECIE	Gallus gallus.

2.3 Características generales de la línea Lohman Brown

Son líneas robustas que tienen cabida en numerosos mercados del mundo y muestran una fructuosa producción de huevos, es apropiada para sistemas de alojamiento alternativo (Hall 2005).

La línea Lohman Brown es el resultado del mejoramiento genético de dos líneas: La Rhode island red y White rock conocida también con el nombre Plymouth rock (Figura 3).

a) Características generales de la Rhode island red:

Se considera como una de las mejores razas, toma su nombre del estado de Rhode Island Estados Unidos de América surgió por el cruzamiento de gallinas nativas con Combatiente Malayo y Cochinchina, presenta las siguientes características:

- * Cuerpo ancho, bajo y horizontal.
- * Zancas amarillas.
- * El plumaje ancha, redondeada y bien ceñida de color oscuro.
- * Plumaje negras en la cola.
- * El peso del huevo de 55 a 60 g, el color de cáscara marrón.
- * Pecho ancho, dorso largo y ancho.
- * Cabeza mediana con cresta simple y erguida.

- * Peso promedio en macho 4Kg.
- * Peso promedio en hembras 3Kg.
- * Tiene un comportamiento excelente como incubadora y como madre.

b) Características de la White rock y/o Plymouth rock

Es originaria de los Estados Unidos de América surgió por el cruce de la gallina indígena Dominicana Barrada con gallinas asiáticas como la Cochinchina y el Brahma, se caracteriza por lo siguiente:

- * De porte bien derecho, piel amarilla.
- * Cabeza pequeña con tronco ancho y profundo.
- * Cola bastante corta y ancha en la base.
- * Plumaje bien ceñido.
- * Huevos de 55 g mínimo con la cáscara de color amarillo oscuro.
- * Peso: Gallo de 3,5 a 4 kg, Pollita de 2,5 a 3 kg - Gallina de 3 a 3,5 kg.
- * Cresta simple erguida.
- * Plumaje blanco barrado.
- * Posee buena producción de huevo fértil.
- * Índice de conversión alimenticia alcanza 1.8 a 2.0Kg/Kg de masa de huevo.



Figura 3. La línea Rhode island red y la línea White rock (Tierzucht 2003)

Según Tierzucht (2003), la línea Lohman Brown (Figura 4) presenta las siguientes características:

- * Tamaño mediano.
- * Cuerpo alargado, color de la piel amarillo.
- * Pecho ancho.
- * Dorso alargado ancho.
- * Muslos y patas corta.
- * Cabeza mediana con crestas simples, erguida.
- * Plumaje colorado con tonos desde claro hasta oscuro.
- * Peso corporal promedio a las 20 semanas de edad 1.6 – 1.7 kg al final del período productivo 1.9 – 2.1kg.
- * Huevos de color marrón con peso promedio de 57g.
- * Excelente conversión alimenticia 2.1 – 2.2 kg/kg de huevo.
- * Resistencia de la cáscara excelente > 35 Newton.
- * Promedio del consumo diario de alimento (18 – 80 semanas) 110 a 120 g/ave/día.



**Figura 4. Línea Lohman Brown de 20 semanas
(Tierzucht 2003)**

2.4 Fases de producción en las aves

Según Buxadé (1995), existen cuatro fases de producción, esta comprendido por:

- A. FASE DE INICIO (1 a 3 semanas):** Durante esta fase las aves tienden a desarrollar el aparato digestivo, implantarse la flora intestinal y madurar el sistema inmune, todo ello conlleva altas necesidades de proteína.
- B. FASE DE CRECIMIENTO (3 a 10 semanas):** El aparato digestivo de las aves está bien desarrollado, siendo capaz de aprovechar los nutrientes presentes en las materias primas habituales.
- C. FASE DE DESARROLLO (10 a 16 semanas):** En esta fase el aparato digestivo está totalmente maduro y es capaz de asimilar perfectamente los nutrientes de diferentes materias primas. A su vez es recomendable aplicar dietas con bajas proteínas, energías a un nivel adecuado de fibra que permita buen desarrollo del buche y molleja.
- D. FASE DE PRE – POSTURA:** A partir de las 16 semanas las aves empiezan a la formación del hueso medular, y está actuando como depósito de calcio, a fin de regular la calcemia durante la puesta del huevo; durante las últimas semanas de cría hasta el inicio de la puesta se deberá considerar los niveles de calcio y fósforo.
- E. FASE DE POSTURA (Aproximadamente de 18 a 35 semanas):** En esta fase sus necesidades nutricionales cambian radicalmente; el crecimiento es más lento y de forma más rápida aumenta las necesidades nutricionales para la producción de huevos.

2.5 Importancia de la alimentación en la avicultura

El progreso de la avicultura aceleró el desarrollo de las industrias de piensos compuestos utilizando raciones perfectamente equilibradas ayudadas por la genética, sanidad y técnicas de manejo (Fernández 2005).

La alimentación de aves, es uno de los factores importantes que influye en el éxito del proceso y sobre los costos de producción; se debe pretender obtener la

eficiencia de la conversión alimenticia con niveles más beneficiosos en términos económicos (Castillo 1999).

2.6 Alimentación

En la utilización de los alimentos influye ciertos factores, que están interrelacionados entre sí, entre las cuales son: el sistema de producción (considerando las necesidades nutritivas según la especie explotada), fase de producción, precio, disponibilidad de los diferentes productos o subproductos (insumos alimenticios), mano de obra para la explotación, características del cultivo y clima (Buxadé 1995).

La alimentación de las aves de postura, desde el punto de vista económico representa el 60 a 80% del costo total de producción, siendo la energía el componente más gravoso. Los gastos energéticos de conservación están ligado con el peso corporal y la temperatura ambiente. Por ello se debe buscar alternativas que cubran sus requerimientos en las diferentes fases (inicio, crecimiento, desarrollo y pre-postura) a un costo que signifique un retorno óptimo en términos de productos esperado como el huevo y carne (Leéis 1992).

Es conveniente suministrar aminoácidos esenciales en relación a la unidad energética. Las necesidades nutritivas en las aves son de acuerdo al ciclo productivo (Buxadé 1995).

Cuadro 1. Consumo de alimento según su peso corporal

S.	Peso Corporal (g)		Consumo g/ave/día	S.	Peso corporal (g)		Consumo g/ave/día	S.	Peso corporal (g)		Consumo g/ave/día
	Prom.	Rango			Prom.	Rango			Prom.	Rango	
1	75	72	11	8	685	661	51	15	1264	1220	70
2	130	125	17	9	782	755	55	16	1330	1283	71
3	195	188	22	10	874	843	58	17	1400	1351	72
4	275	265	28	11	961	927	60	18	1475	1423	75
5	367	354	35	12	1043	1006	64	19	1555	1501	81
6	475	458	41	13	1123	1084	65	20	1640	1583	93
7	583	563	47	14	1197	1155	68	21	1730	1723	103

Fuente: Tierzucht (2003); S= Semana; g = gramo

2.7 Nutrición

Es el conjunto de fenómenos característicos de los seres vivos, consistente en transformar las sustancias del ambiente (nutrientes) en sustancias propias (asimilación) y devolver al ambiente los productos de desecho. Los nutrientes son: proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y agua los cuales son imprescindibles para la vida y el crecimiento; así como para la producción y reproducción, deben suministrarse cualitativa y cuantitativamente según la especie, raza, sexo, edad, producción y ambiente (San Miguel 2006).

Las aves no utilizan los alimentos como tales, sino aprovechan porciones de los alimentos que se llaman “principios nutritivos o nutrientes” que se liberan mediante digestión y posteriormente absorben en los tejidos del cuerpo. Existen más de 40 sustancias que comprenden aminoácidos, minerales y vitaminas. Muchas veces junto con los principios nutritivos se mencionan a la energía porque proviene del metabolismo de los hidratos de carbono, proteína y grasas del cuerpo. Ningún principio nutritivo es más importante que otro porque todos son esenciales, cada uno desempeña alguna función más especializada y específica (Bondi 2005).

2.7.1 Alimentos proteicos

La utilización de alimentos como fuente proteica permite complementar a insumos que presenta un patrón de aminoácidos limitantes. Son considerados como alimentos proteicos las leguminosa dentro de las cuales se tiene la arveja (*Pisum sativum*), haba (*Vicia faba*), el poroto chicharro (*Lathyrus satirus*), lupinos dulces (*Lupinus luteo*) y otros (San Miguel 2006).

Para Buxáde (1995), los insumos proteicos es el principal constituyente en las dietas de monogástricos y rumiantes. El valor proteico de los alimentos se determina por el contenido de proteína verdadera, proporción de aminoácidos esenciales en la fracción proteica y digestibilidad. En las dietas convencionales, el primer aminoácido limitante es la lisina, seguido por la treonina, triptofano, metionina y cistina.

Algunos aminoácidos esenciales no pueden ser sintetizados en su totalidad debido a las características anatómicas y fisiológicas de las aves; el alimento debe ser proporcionado en cantidades adecuadas para compensar el requerimiento nutritivo, de lo contrario, incide negativamente sobre índice de producción (FAO 2005).

2.7.2 Alimentos energéticos

Los alimentos energéticos proporcionan energía disponible por unidad de materia seca, entre insumos energéticos se incluyen los granos de cereales, subproductos de granos, aceites, grasas y subproductos de industria azucarera, pues posee un contenido de energía metabolizable superior a 2500 Kcal; la cantidad en fibra cruda y proteína cruda es inferior al 20% (San Miguel 2004).

Los cereales son insumos energéticos que contienen cantidades relativamente bajas de proteínas, siendo deficientes en algunos aminoácidos esenciales, particularmente en lisina, metionina y triptofano. Su nivel de inclusión en las raciones de monogástricos es de 50 a 80%, dependiendo del tipo de producción (San Miguel 2006).

2.8 Aprovechamiento nutricional de la línea Lohman Brown

2.8.1 Digestibilidad de los nutrientes

La utilización de sustancias nutritivas contenidas en los alimentos, se realiza mediante dos fases sucesivas (Villaruel 1998).

- 1) La utilización digestiva y metabólica, la primera tiene lugar en el aparato digestivo e implica la transformación de los alimentos en principios nutritivos.
- 2) La absorción de nutrientes y la eliminación de los residuos bajo forma de heces. La fase metabólica se sitúa inmediatamente después de la absorción de los nutrientes y corresponde a la verdadera utilización por el organismo animal, ya que estos son utilizados para procesos anabólicos y catabólicos que son la base de todas las producciones y de la vida misma. La utilización digestiva de los alimentos consiste en una sucesión de procesos ordenados, de los cuales las moléculas complejas de las sustancias alimenticias son convertidas en otras más sencillas, de esa forma son absorbidos y metabolizados.

2.8.2 Metabolismo

Es el proceso por el cual ocurren cambios fisiológicos, que experimenta los principios nutritivos después de ser absorbido a partir del tracto digestivo. Comprende: 1) procesos de estructuración en que los principios nutritivos absorbidos se utilizan para formar o reparar tejidos corporales y; 2) procesos de degradación en que los principios nutritivos se oxidan para producir calor y trabajo (Sánchez 2007).

2.9 Componentes nutricionales

2.9.1 Proteína

Las proteínas son compuestos complejos de elevado peso molecular, están constituidos de carbono, oxígeno e hidrógeno, nitrógeno, azufre y fósforo. Estos compuestos complejos ejercen diversas actividades biológicas (formación y restauración de todos los tejidos), estructurales (formar tejidos de sostén como las uñas, plumas,

pico, hueso, ligamentos, etc.); y energéticas (formar la estructura de los líquidos) (Germán 2005).

San Miguel (2004), anota que son indispensables las proteínas en la vida de los animales, es el principal componente del protoplasma y nucleoproteínas en el núcleo celular, a su vez esta encargado de la transmisión hereditaria e incluso de la formación de enzimas, hormonas y anticuerpos. No deberá suministrarse en exceso, un consumo inadecuado el hígado se convierte en hidratos de carbono y/o grasa.

Las proteínas están constituidas por unidades nitrogenadas denominadas aminoácidos, que son absorbidos por el tracto digestivo. Entre los aminoácidos esenciales se tiene la fenilalanina, tirosina, isoleucina, lisina, leucina, metionina, cistina, treonina, valina, triptofano, arginina, histidina, glicina + serina, asparagina y prolina; entre los aminoácidos no esenciales son: cistina, tirosina Acido Glutámico (FAO 2004).

2.9.2 Energía

La energía química contenida en los alimentos, es la principal fuente de energía que disponen los animales para mantener su temperatura corporal y realizar sus funciones vitales. La energía que proporciona los alimentos esta limitado por el contenido de principios nutritivos totales (San Miguel 2006)

Francesch (2001), señala que las energías contenidas en los alimentos se clasifican en energía bruta (EB), energía digestible (ED), y energía metabolizable (EM) o energía neta (EN). La energía bruta es la energía total contenida en un alimento; La energía digestible (ED), es la cantidad de energía del alimento que es capaz de absorber las aves; Energía metabolizable (EM) corresponde a la cantidad de energía retenida por el organismo, representa la cantidad de energía presente en el alimento que las aves utiliza para sus diferentes necesidades.

Germán (2005), indica que un exceso de energía produce demasiada grasa y una deficiencia de ésta en la ración tiene un efecto negativo sobre la conversión alimenticia y retarda el crecimiento.

2.9.2.1 Minerales

Los minerales son componentes inorgánicos que funcionan como amortiguadores en los tejidos y la sangre, a su vez otros sirven como catalizadores. Algunos minerales se relaciona con la actividad de las enzimas, los procesos de oxidación y algunos pueden influir para activar la flora intestinal (Sánchez 2007).

La deficiencia de minerales en la ración (oligoelementos) provocan trastornos. A continuación se muestra en el Cuadro 2 los principales trastornos producidos por la deficiencia de minerales (FAO 2005).

NUTRIENTES DEFICIENTES	TRASTORNOS
Calcio y Fósforo	Retraso del crecimiento, reducción de la actividad y sensibilidad nerviosa, susceptibilidad a hemorragias, raquitismo, la cascara del huevo poco resistente, afecta la fertilidad y la formación del huevo.
Magnesio	En ponedoras la disminución de la puesta, retraso en el crecimiento.
Potasio	Debilidad de las extremidades, retraso en el crecimiento.
Sodio y Cloro (Sal)	Inactividad de las glándulas sexuales interfiriendo la función reproductiva, disminución de la puesta y posible canibalismo en aves.
Cobre	Despigmentación de las plumas, disminución de las funciones reproductivas, retraso de crecimiento y desarrollo.
Hierro	Anemia, disminución de los glóbulos rojos de la sangre.
Manganeso	Detiene la madurez sexual, provocando degeneración de los órganos sexuales.
Yodo	Descontrol de la actividad hormonal de las glándulas tiroides, afectación del metabolismo de carbohidratos y proteínas y calcio.
Zinc	Mal formación de los huesos y de las plumas, detención de crecimiento

Fuente: FAO (2005)

2.9.3 Vitaminas

Las vitaminas son sustancias que están presente en los alimentos naturales y actúan en cantidades mínimas como reguladores en los procesos fisiológicos y son esencialmente importantes para un adecuado mantenimiento, crecimiento, producción de huevos (Martínez 2005).

Son compuestos orgánicos que se clasifican de acuerdo a su capacidad de disolución en grasa (vitaminas liposolubles); y agua (vitaminas hidrosolubles). Las vitaminas liposolubles A, D, E y K, suelen consumirse en los alimentos que contienen grasa. Las vitaminas hidrosolubles entre las principales son: complejo B, tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, acido pantoteico, biotina, colina y acido ascórbico estas no se almacenan (Sánchez 2007).

La deficiencia de algunos suplementos vitamínicos en la ración las aves padecen afecciones pectorales, se presentan exudaciones en la nariz, los dedos se curvan hacia adentro, las aves se mueven con dificultad y trastorno en el crecimiento. A su vez en la fase de postura ocasiona la disminución de producción de huevos, y la cáscara de huevos es mas frágil (FAO 2005).

Cañas (1995), menciona que la deficiencia de vitaminas produce trastornos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Principales trastornos producidos por deficiencias de vitaminas

NUTRIENTES DEFICIENTES	TRASTORNOS
Vitamina A	A deficiencia produce alteración de las mucosas e influye en la reproducción.
Vitamina D	Es necesaria para que el Calcio se absorba a nivel intestinal, una cantidad insuficiente produce niveles deficientes de Calcio en el organismo aunque la dieta tenga una cantidad adecuada de este mineral.
Vitamina E (Tocoferol)	Produce anomalías y muerte embrionaria; mientras en aves adultos aparecen problemas neurológicos.
Vitamina K	Factor nutritivo necesario para la coagulación, a la carencia produce hemorragias.

Ácido pantoténico	Dosis deficientes producen descenso en la transferencia embrionaria y por tanto alteraciones en la progenie.
Biotina	Su deficiencia produce menor incubabilidad, menor puesta y una mayor tendencia a "hígado graso".
Colina	Actúa en el metabolismo y en el transporte de grasas a nivel hepático, evitando la formación del "hígado graso" (degeneración grasa del hígado).
Riboflavina (B ₂)	Es una vitamina ligada a la incubabilidad del huevo. Y transfiere al embrión y su deficiencia produce muerte embrionaria temprana.
Vitamina B ₁₂	Se acumula sobre todo en el hígado, favorece el crecimiento y regeneración de los tejidos, manteniendo en buen estado el Sistema Nervioso.

Fuente: FAO (2005)

2.9.4 Agua

El agua es el componente cualitativamente importante de todos los tejidos vivos. Se constituye como un medio para transporte de los nutrientes, es esencial para extraer los productos tóxicos de los riñones de las aves, actúa como lubricante de las articulaciones, otorga a la sangre la consistencia que debe tener, facilita la absorción de nutrientes esenciales, es un buffer térmico y le confiere turgidez a la estructura celular (Germán 2005).

Alcázar (2002), indica que el organismo de las aves está constituido del 55 a 60 % de agua. A un déficit de agua entorpece la asimilación, digestión de los alimentos y se limita las excreciones y secreciones. A su vez aumenta la densidad de la sangre, como consecuencia produciendo elevación de temperatura y ocasionando la muerte de las aves.

Es un elemento vital de todos los tejidos y órganos del cuerpo, es indispensable garantizar la provisión de agua limpia y de buen sabor sin impurezas naturales, químicas y bacteriológicas. A concentraciones relativamente altas de sal en el agua pueden ocasionar efectos perniciosos (ADA 2003).

2.10 Principales ingredientes presentes en la ración

2.10.1 Ingredientes energéticos de origen vegetal

2.10.1.1 Maíz (*Zea mays*)

Alvarado (2005), anota que el maíz es el insumo más utilizados en la alimentación de las aves en los diferentes ciclos productivos (inicio, crecimiento, desarrollo, pre-postura y postura); no se tiene límite de inclusión en los piensos. Este insumo presenta niveles bajos en proteína y es deficiente en lisina, triptófano, calcio y fósforo. El contenido de energía lo proporciona un endospermo almidonoso y el germen que contiene aceite (3 -4%). En lo concerniente a su contenido de vitaminas se considera fuente de vitamina E, pero con bajo niveles de vitaminas A y B.

El maíz es el insumo energético más apetecido por las aves, tiene alto valor en xantofila, caroteno (que son responsables de la coloración de las yemas de los huevos, tarsos, picos, y piel de la aves), biotina (hepatoprotector), por ultimo posee alto contenido en ácido linoléico, que es responsable de la calidad y tamaño del huevo (Solorzano 2007).

Cuadro 4. Composición nutricional del maíz (*Zea mayz*)

Composición	Maíz (<i>Zea mayz</i>)
Energía Metabolizable Kcal/Kg	3400
Proteína cruda %	8 - 13
Metionina %	0.17
Lisina %	0.22
Triptófano %	0.09
Treonina %	0.34
Calcio %	0.01
Fósforo %	0.25 – 0.35
Vitamina E mg/kg	5

Fuente:(Cañas 1995)

2.10.1.2 Afrecho de trigo

Bates (2007), indica que este insumo contiene aproximadamente 13% de proteína, 14% de grasa, 10% de fibra y tiene alrededor del 80% de la energía metabolizable,

el precio del insumo es favorable y se puede reemplazar a un máximo de 25% del maíz.

Según Alvarado (2005), su principal limitación es su bajo nivel de energía digestible, lo cual está determinado por su bajo contenido en grasa. Otro aspecto limitante es su carencia de pigmentos, especialmente xantófilas. Cuando se adiciona este ingrediente en la ración estimula la velocidad de pasaje a través del tracto gastrointestinal, disminuyendo la digestibilidad de los nutrientes.

Cuadro 5. Composición nutricional del afrecho de trigo

Composición	Afrecho de trigo
Energía Metabolizable Kcal/Kg	2630
Proteína cruda %	16 – 18
Metionina %	0.2
Lisina %	0.6 – 0.8
Triptófano %	0.38
Treonina %	0.6
Calcio %	0.10 – 0.15
Fósforo %	0.25 – 0.35
Vitamina E mg/kg	6

Fuente: FEDNA (2005)

2.10.1.3 Harinilla de trigo

Cañas (1995), anota que la harinilla de trigo es un ingrediente de bajo contenido en energía. Este insumo se obtiene de la capa más interna del tegumento, como la aleurona y embrión del trigo.

Cuadro 6. Composición nutricional de la harinilla de trigo

Composición	Harinilla de trigo
Energía Metabolizable Kcal/Kg	2460
Proteína cruda %	15 – 22
Metionina %	0.12
Lisina %	0.6 – 0.8
Triptófano %	0.2
Treonina %	0.5
Calcio %	0.12 – 0.18
Fósforo %	0.27 – 0.37
Vitamina E mg/kg	5

Fuente: Cañas (1995)

2.10.2 Ingredientes que aportan minerales

2.10.2.1 Conchilla

Es el suplemento esencial, que esta constituido por carbonato cálcico de 95 a 99%, constituye una buena fuente de calcio para toda clase de animales. El diámetro de este, no tiene importancia para las aves ponedoras (FEDNA 2007).

La conchilla se caracteriza por el aporte de calcio y es utilizada por su bajo costo, contiene un 94 % de carbonato de calcio y aporta 38 % de calcio (Bavera 2000).

2.10.2.2 Sal

Es un componente inorgánico mas importante del plasma de la sangre, es necesario incluir una cantidad mínima de sal en raciones de las aves, si se suministra de manera excesiva puede ser toxica para las aves, que por ende puede ocasionar deyecciones húmedas (Escamilla 1988).

2.11 Requerimiento nutricional de las aves

Los requerimientos nutritivos varían permanentemente de una fase a otra, según el ciclo de producción, las aves requieren cantidades de materia seca, con una composición determinada en energía, proteína, fibra cruda, calcio y fósforo por kilogramo de materia seca (Koeslag 2003). A continuación en el Cuadro 7 se observa los requerimientos nutricionales por fases:

Cuadro 7. Requerimiento nutricional por fases

		Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Pre-postura
		1 – 3	4 – 8	9 – 15	16 –
		Semanas	Semanas	Semanas	5% Prod.
Energía Met.	Kcal	2900	2750	2800	2800
Proteína cruda	%	21.0	18.5	14.5	17.5
Metionina	%	0.48	0.38	0.33	0.36
Lisina	%	1.20	1.00	0.65	0.85
Triptófano	%	0.23	0.21	0.16	0.20
Treonina	%	0.80	0.70	0.50	0.60
Calcio	%	1.05	1.00	0.90	2.00
Fósforo	%	0.48	0.45	0.37	0.45
Ácido linoleico	%	1.40	1.40	1.00	1.00

Fuente: Tierzucht (2003).

2.12 Características de la harina de haba (*Vicia faba* Var. *Minor*)

La semilla de las leguminosas de la variedad Minor, son pequeñas, aproximadamente pesa de 0.3 a 0.7g y es de forma elipsoidal. Esta variedad presenta alto valor proteico, cantidad mínima en grasa (1,5%), la fracción hidrocarbonada presenta elevado porcentaje en almidón, es digestible por la vía microbiana, no hidrolizables por las enzimas digestivos del animal. el valor energético es elevado en rumiantes, porcinos, conejos y más bajo en aves (FEDNA 2005).

Las proteínas de este insumo esta formado por 70% de globulinas, 10 a 20% de albúmina, 10 a 15% de glutelina y el resto de prolamina, a su vez predomina la globulina y albúmina. En las globulinas de las leguminosas se pueden distinguir “vicilina” y “legumina”, con distinta composición aminocídica (FEDNA 2003).

Contienen sustancias que puede ser toxica cuando se suministran en cantidades elevadas, debido al contenido de factores anti nutritivos. Entre factores se incluyen los taninos condensados, inhibidores de las proteasas (antitripsina, y antiquimotripsina), fitohemoaglutininas o lectinas, vicina (0,6%) y convecina (0,2%). En la mayoría de los casos son termolábiles, por los que la semilla debe suministrarse previamente cocida (Cañas 1995).

Por su parte Belmar (2008), señala que las leguminosas poseen factores anti nutritivos entre las cuales son: a) los inhibidores de proteasas que ocasiona deterioro en la mucosa intestinal; b) la lectina reduce la digestibilidad de carbohidrato y proteína; c) los Tanino ocasiona descenso producción, peso e incubabilidad de los huevos; d) la vicina y convicina produce anemia hemolítica y la interferencia en la fertilidad e incubabilidad de huevos.

Las leguminosas de flores coloreadas presenta menor concentración de taninos condensados de orden 0,60% del peso total del grano. Recientemente se han obtenido variedades de flores blancas con un contenido mínimo de tanino (0,06%).

Aportan cantidad mínima de caroteno y vitamina C, aunque contiene cantidades importantes de tiamina, niacina y riboflavina (FEDNA 2005).

Cuadro 8. Análisis bromatológico de la harina de haba de la variedad Minor

Composición		Harina de haba
Energía Metabolizable	Kcal/Kg	2370
Proteína cruda	%	25.7
Metionina	%	0.25
Lisina	%	1.52
Triptófano	%	0.24
Treonina	%	0.98
Calcio	%	0.12
Fósforo	%	0.53
Vitamina E	mg/kg	6
Cu	mg/kg	12
Fe	mg/kg	73
Grasas	g	5.00

Fuente: FEDNA (2005)

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en la Zona Bautista Saavedra, Distrito siete de la Ciudad del Alto, (Figura 5) que pertenece a la provincia Murillo del departamento de La Paz, situada geográficamente a 16°23'17" latitud sur, y 65°37'20' longitud oeste, a una altitud de 3977 m.s.n.m (SENAMHI, 2006).

3.2 Características climáticas

Presenta una precipitación anual de 200 a .400 mm, las temperaturas medias anuales en el altiplano de la región oscilan entre 6 y 14°C, siendo más altas entre diciembre a marzo. En cuanto a vientos, predominan las calmas aunque se han registrado velocidades de hasta 4 y 5 m/s. (SENAMHI, 2006).

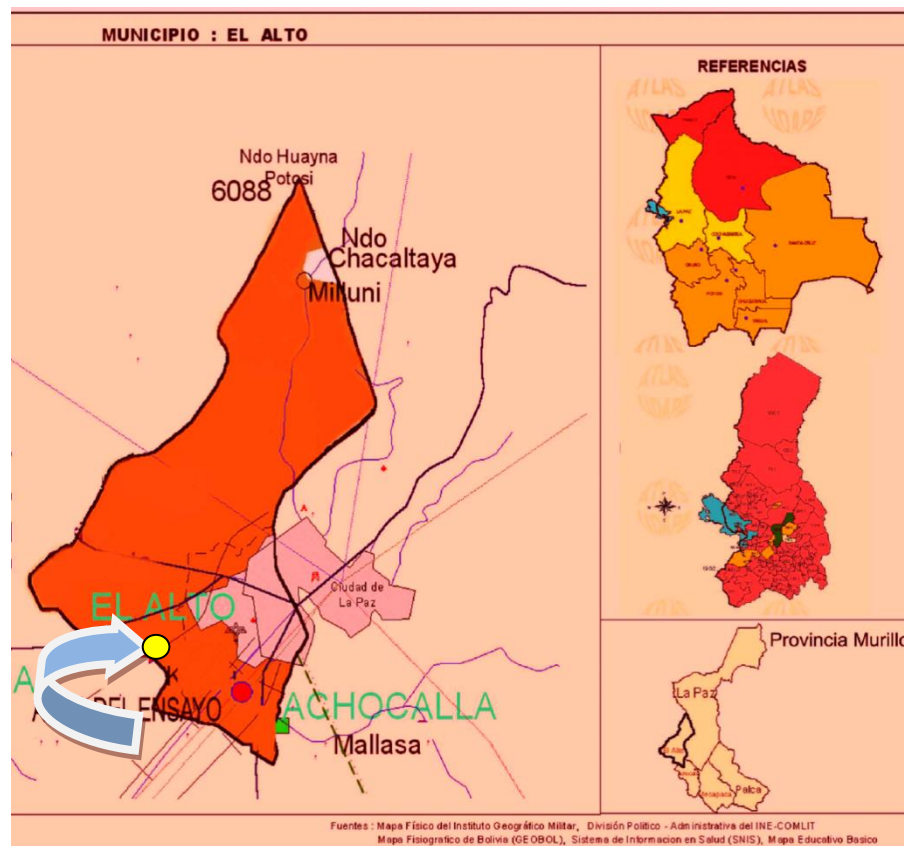


Figura 5. Ubicación de la Zona Bautista Saavedra, Provincia Murillo, Departamento de La Paz

3.3 Materiales

3.3.1 Material biológico

En el presente estudio se utilizaron 96 pollitos bebes de la línea Lohman Brown de 2 días de edad, con un peso promedio de 60 a 70 g procedentes de la granja Linda de la ciudad de Cochabamba.

3.3.2 Insumos alimenticios

Los insumos que se emplearon son los siguientes: maíz molido, harinilla de trigo, afrecho de trigo, conchilla, harina de haba (*Vicia faba*) de la variedad Minor, sal, vitamina, lisina, metionina, minerales y aditivos.

3.3.3 Material de campo

- Insumos veterinarios: tintura de yodo, jeringas.
- Desinfectante para paredes y pisos del ambiente: Zynergize en una dilución de 1:250 (60 cc de Zynergize en 20 litros de agua), cal (2.5 kg,) y formol (2 ml).
- Balanza tipo reloj de 10 kg de capacidad.
- Termómetro.
- Viruta para cubrir el piso.
- Focos reflectores de 300 Wat.
- Cortinas para la ventana a fin de evitar descendencia de temperatura.
- Nidales de 0.25 m de ancho por 0.30 m de largo y 0.30 m de altura, para una capacidad de 5 aves.
- Comederos (tolvas) de 0.35 m de diámetro.
- Bebederos lineales de 3 m de largo.
- Alambre de tejido y listones de madera para distribuir las unidades experimentales.
- Planillas de registro y libreta de campo.

3.4 Metodología

El ensayo consistió en la evaluación de los niveles: 0 (testigo), 14, 18 y 22% de adición de harina de haba (*Vicia faba*) considerando el total de la ración, a su vez considerando en cuenta el nivel de recomendación del 12% de harina de haba en la ración (Alcázar 2002).

Se evaluaron la fase de crecimiento, desarrollo, pre – postura y producción de postura pico; los pollitos BB llegaron a una edad de 2 días, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en los tratamientos, y los tratamiento compuesto por seis aves de una misma línea y edad (Anexo1).

Para la preparación de la ración (maíz molido, harinilla de trigo, afrecho de trigo, conchilla, harina de haba, sal, vitamina, lisina, metionina, minerales y aditivos) se utilizó el método de matrices en una hoja de cálculo EXCEL 2003 computarizado; se procedió a mezclar el alimento de forma homogénea.

3.4.1 Preparación del galpón

Se procedió a la higiene completa del galpón que consistió en lavado de paredes, pisos, y techos; mediante la utilización de manguera con agua a presión, seguidamente se desinfectó el ambiente con Zynergize diluido en agua (proporción de 60 cc en 20 litros de agua), la aplicación fue mediante una mochila aspersor y ulteriormente se realizó el encalado de paredes.

Se procedió a cubrir el piso con viruta de madera a un espesor de 10 cm, seguidamente se instaló los cuatro redondeles de 1 m de diámetro, a su interior se ubicó los comederos, bebederos y focos reflectores de 300 wat; a fin de controlar la temperatura ambiente.

3.4.2 Recepción de los pollitos bebes

Los pollitos BB se ubicaron en los redondeles, distribuyendo aleatoriamente en los tratamientos e inmediatamente se suministro el alimento iniciador (por una tiempo de 2 semanas) y agua azucarada *ad limitum*.

3.4.3 Acostumbramiento del alimento

Para el desarrollo de la investigación se elaboró una dieta a base de: Maíz, harina de trigo, afrechillo de trigo, conchilla, sal, premix, aditivos, lisina, metionina, con respecto a la harina de haba (*Vicia faba*) hubo un periodo acostumbramiento por un tiempo de 1 semanas a fin de evitar algunos problemas de diarrea.

3.4.4 Higiene y sanidad

La limpieza de las unidades experimentales se efectuó cuatro veces al mes y las vacunaciones contra Marek, Gumboro, Newcastle y vitamina B (SB) fue realizada por la granja proveedora procedente de Cochabamba.

3.4.5 Alimentación

Se tomo en cuenta el programa alimentación (suministro según el ciclo de producción), provisión continuo de alimento, a fin de obtener un excelente rendimiento productivo en las aves. La ración se formulo según la siguiente tabla de composición bromatológica de alimentos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Composición bromatológica de los insumos

Detalle	E.M. Mcal/Kg	Proteína (%)	Fibra (%)	Calcio (%)	Fosforo (%)	Lisina (%)	Metionina (%)	Triptófano (%)	Treonina (%)
Maíz	3,4	7,5	2,9	0,01	0,25	0,22	0,17	0,09	0,34
Afrecho	2,63	14,8	10	0,14	1,17	0,6	0,2	0,38	0,6
T. Soya	2,88	42	6,5	0,2	0,6	2,7	0,6	0,65	1,7
Lisina	0	0	0	0	0	75	0	0	0
Metionina	0	0	0	0	0	0	99	0	0
Sal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haba molida	2,37	25,7	8,2	0,14	0,54	1,52	0,25	0,24	0,98
Conchilla	0	0	0	80	10	0	0	0	0
trigo harinilla	2,46	17,7	0	0,15	0,91	0,6	0,12	0,2	0,5

Fuente: Elaboración en base a:

(*) Nutrient Requirements of Rabbits, 1991, citado por Cañas (1995)

La ración se determinó mediante la utilización de matrices en una hoja de cálculo EXCEL 2003 computarizado; los datos fueron establecidos de acuerdo a los requerimientos nutricionales (Ver Cuadro 7). Los requerimientos recomendados se adquirieron a nivel promedio como base de las investigaciones y el análisis bromatológico.

En el presente estudio para formular la ración se utilizó 0, 14, 18 y 22% de harina de haba (*Vicia faba*), en las fase de crecimiento, desarrollo, pre-postura

En la fase de crecimiento se considero los niveles de proteína, energía y aminoácidos, ya que exigen mayores porcentajes con relación a la fase de desarrollo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Composición de la ración para la fase de crecimiento

Detalle	Tratamiento 0% (Kg en mezcla)	Tratamiento 14% (Kg en mezcla)	Tratamiento 18% (Kg en mezcla)	Tratamiento 22% (Kg en mezcla)
Maíz	34,0	26,3	34,1	27,0
Afrecho	41,0	28,8	27,5	29,0
Torta de Soya	7,2	12,0	12,0	12,0
Lisina	0,0	0,0	0,0	0,0
Metionina	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal	0,3	0,2	0,3	0,3
Haba molida	0,0	14,0	18,0	22,0
Conchilla	1,0	1,1	1,2	1,2
trigo harinilla	16,0	17,4	6,6	8,2
Minerales	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración en base a:

(*) Nutrient Requirements of Rabbits, 1991, citado por Cañas (1995)

Los controles de pesos y consumo de alimento nos permitio hacer las correcciones necesarias en la formulación para conseguir el mayor ajuste posible al objetivo planteado.

Durante la fase desarrollo el nivel de energía, proteína y aminoácidos son decrecientes hasta el pienso de pre-puesta. Debido a que las aves tienen necesidades metabólicas elevadas y deben nutrirse con alimentos de alto contenido energético (Cuadro 11).

Cuadro 11. Composición de la ración para la fase de desarrollo

Detalle	Tratamiento 0% (Kg en mezcla)	Tratamiento 14% (Kg en mezcla)	Tratamiento 18% (Kg en mezcla)	Tratamiento 22% (Kg en mezcla)
Maíz	34,2	33,5	34,9	37,2
Afrecho	41,0	41,9	38,0	32,8
Torta Soya	7,2	2,5	1,1	0,2
Lisina	0,0	0,0	0,0	0,0
Metionina	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal	0,3	0,2	0,3	0,3
Haba molida	0,0	14,0	18,0	22,0
Conchilla	1,0	1,1	1,0	1,2
trigo harinilla	16,0	6,5	6,4	6,0
Minerales	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración en base a:

(*) Nutrient Requirements of Rabbits, 1991, citado por Cañas (1995)

Durante la fase de pre – postura es importante considerar los programas de alimentación. En esta fase las aves tienen el oviducto y el ovario. A continuación en el Cuadro 12 se observa la composición de la ración.

Cuadro 12. Composición de la ración de aves en la fase de pre-postura

Detalle	Tratamiento 0% (Kg en mezcla)	Tratamiento 14% (Kg en mezcla)	Tratamiento 18% (Kg en mezcla)	Tratamiento 22% (Kg en mezcla)
Maíz	17,0	17,8	22,0	20,6
Afrecho	45,2	47,4	45,0	39,3
Torta de Soya	14,8	10,8	10,7	8,5
Lisina	0,0	0,0	0,0	0,0
Metionina	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal	0,3	0,2	0,3	0,3
Haba molida	0,0	14,0	18,0	22,0
Conchilla	2,5	2,5	2,5	2,5
trigo harinilla	19,9	7,0	1,2	6,5
Minerales	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración en base a:

(*) Nutrient Requirements of Rabbits, 1991, citado por Cañas (1995)

Con relación a la cantidad de alimento a suministrarse se utilizó planillas que registra el consumo de alimento en función al peso corporal, estas planillas son proveídos por la granja y es uso exclusivos para la línea Lohman Brown (Anexo 2). El total administrado por día fue dividido en dos fracciones 70% por la mañana y 30% por la tarde (Anexo 3).

3.4.6 Nidales

Los nidales se ubicaron a las unidades experimentales, cuando las aves inician la pre-postura a 20 semanas con un peso promedio de 1.400 Kg; las dimensiones de los nidales fueron de 0.25 m ancho, 0.30 m largo y 0.30 m de altura. Por unidad experimental se ubicaron los nidales (Anexo 4).

3.4.7 Control de peso

Para el control de peso se utilizó balanza reloj de capacidad de 10 Kg, cuyo registro de peso se efectuó con intervalos de 15 días (Anexo 5).

3.5 Análisis Estadístico

3.5.1 Diseño Experimental

Para el presente experimento se utilizó el modelo de diseños bloques al azar con cuatro tratamiento, por las condiciones experimentales que son relativamente homogéneos, edad de las aves, línea, temperatura, humedad y otros (Rodríguez 1991).

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

Donde:

Y_{ij} = Observación cualquiera.

μ = Media general del experimento.

β_j = Efecto de j - ésimo bloque.

ξ_i = Efecto de i - ésimo tratamiento (% de harina de haba)

ϵ_{ij} = Error experimental.

El procedimiento para el análisis de varianza de los datos observados fue realizado mediante el programa Statistical Analysis System (SAS System) versión 6.12 Windows. Para las comparaciones de medias, se utilizó la prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05%), esta prueba tiene mayor sensibilidad estadística, por utilizar varios valores referenciales que permite evaluar un alto número de comparaciones, considerando que las medias puedan estar distantes unas de otras. Para cada comparación se establece un valor referencial, que permite ajustar con mayor precisión los valores experimentales (Rodríguez 1991).

3.5.2 Formulación de los tratamientos

En el presente estudio se consideraron cuatro tratamientos. A continuación se detalla los tratamientos evaluados.

T1 = 0% harina de haba (Testigo).

T2 = 14% harina de haba.

T3 = 18% harina de haba.

T4 = 22% harina de haba.

3.5.3 Delimitación del experimento

Superficie por tratamiento = 3.8 m².

Comederos (tolvas) = 0.35 m de diámetro.

Bebedores lineales de = 3 m de largo.

Nº de aves por tratamiento = 24.

Peso inicial = 0.065±0.05 Kg (de 2 días de edad).

3.5.4 Variables de respuesta

Las variables de respuesta fueron evaluadas a intervalos de 15 días, de las cuales son:

- ❖ **Consumo del alimento.** La cantidad de alimento consumido en relación al alimento proporcionado en kilogramos (Alcázar 2002).

$$Co A = AO - AR$$

Donde:

Co A = Consumo de alimento (Kg).

AO = Alimento ofrecido (Kg).

AR = Alimento rechazado (Kg).

- ❖ **Ganancia de peso vivo**

Esta variable fue medida en gramos a través de una balanza reloj de 10 Kg de capacidad, el peso vivo de las aves se obtuvo por las mañanas antes de suministrar el alimento. Por su parte Luna (2004), anota que la ganancia de peso vivo es la diferencia del peso final (P_f) menos el peso inicial (P_i) en un determinado momento (Kg de ganancia de peso por día, por mes, por año), con estos datos se determina la ganancia media diaria (GMD).

$$GPV = P_f - P_i$$

Donde:

P_f = Peso final.

P_i = Peso inicial.

- ❖ **Conversión alimenticia.** Es la cantidad de alimento proporcionado el cual se convertirá en una unidad de producto animal (Alcázar 2002).

$$CA = \frac{Co A}{GP}$$

Donde:

CA = Conversión alimenticia.

Co A = Consumo de alimento (Kg).

GP = Ganancia de peso vivo (Kg).

- ❖ **Porcentaje de mortandad.** Es relación porcentual entre el número de aves muertas y las aves existentes (Alcázar 2002).

$$\% \text{ Mortandad (PM)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de aves muertas}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de aves al inicio}} \times 100$$

- ❖ **Porcentaje de producción de huevos en la fase de postura.** Es la relación porcentual entre la media diaria del número de huevos producidos en un período y la media diaria de aves en producción para ese período (Cañas 1995).

$$\text{Índice de Postura (IP)} = \frac{\text{total de huevos}}{\text{N}^{\circ} \text{ de gallinas}} \times 100$$

- ❖ **Costos de producción.** permite determinar si el uso de la harina de haba (*Vicia faba*) dentro de la ración de las aves de postura de la línea Lohman Brown en las fases de crecimiento, desarrollo y pre - postura.

$$CP = Cv + Cf$$

Donde:

CP = Costo de producción.

Cv = Costo variable (costos del alimento).

Cf = Costo fijo (mano de obra + gastos veterinarios + Energía eléctrica +Agua +Otros).

- ❖ **Relación de beneficio/costo.** Este dato sirve para el análisis de la producción, el cual está relacionado con los ingresos (beneficios) con respecto a la venta de las aves a los cuales se les resta los gastos incurridos para la obtención del producto animal (costos de producción) (CIMMYT 1988).

$$B/C = \frac{IB}{CP}$$

Donde:

B/C = Relación beneficio costo

IB = Ingresos beneficio

CP = Costos de producción

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Consideraciones preliminares

4.1.1 Temperaturas máximas y mínimas

En el presente trabajo fue muy importante tomar cuenta las condiciones ambientales (Junio 2006 – Enero 2007) basado en los Boletines oficiales mensuales de temperaturas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, las variaciones promedios de temperatura en el ambiente externo fueron entre -5.70 y 16.64°C de temperatura mínima y máxima respectivamente, la fluctuación de temperatura se muestra en la siguiente Figura 6.

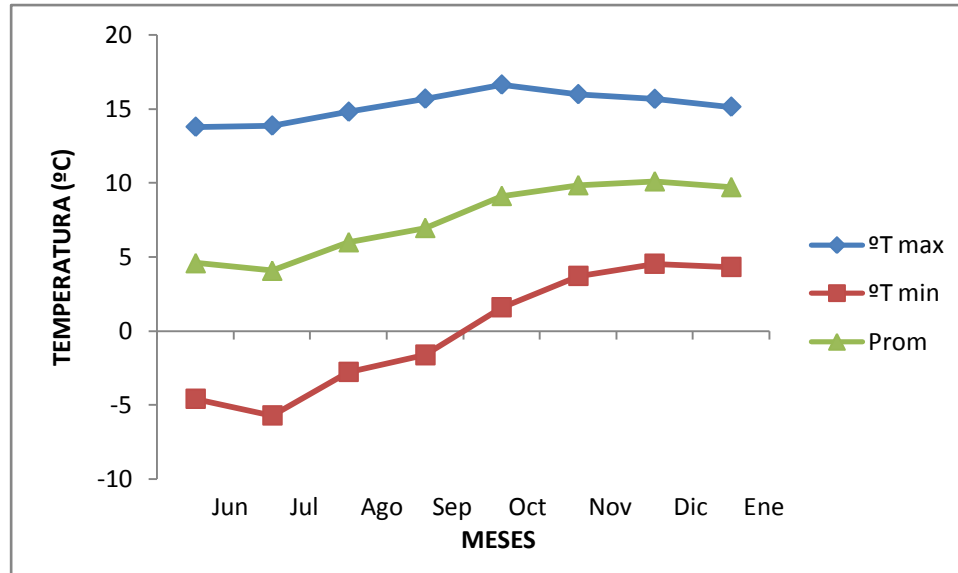


Figura 6. Variaciones de temperaturas promedio mensual de El Alto – La Paz.

La diferencia de temperatura entre el ambiente de ensayo y el externo fueron de 2°C por encima de la temperatura mínima y 2°C sobre la máxima. Estas variaciones de temperatura influyen en el desarrollo y crecimiento de las aves, asimismo afecta al carácter fisiológico, sanitario y productivo (Roppa 2005).

El mismo autor hace notar que la temperatura ambiente que existe en el galpón afecta al consumo de alimento y consecuentemente el aumento del peso vivo de las aves, mencionando que en ambientes fríos las aves consumen mas alimento

para utilizarlo en la manutención del calor corporal, mientras que en ambientes calientes se reduce el consumo de alimento, con la finalidad de disminuir el calor producido en los procesos metabólicos.

Por su parte Pérez y Gaza (2005), señalan que la variación de las condiciones ambientales y los cambios de temperatura ambiente pueden producir ciertos cambios en la actividad microbiana del tracto digestivo y el riesgo de sufrir alteraciones digestivas dependiendo al estado inicial de las aves.

Es así que los datos obtenidos en la investigación muestran gran variación de temperatura dentro del galpón, hecho que produjo ciertas variaciones en el consumo de alimento.

4.2 Consumo de alimento

El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) en los promedios del consumo de alimento. Por ello se puede establecer que la adición de harina de haba (*Vicia faba*) en las dietas de aves de postura influye la palatabilidad del alimento. Para una mejor interpretación de estos resultados se realizó la prueba múltiple de significancia Duncan (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de varianza para el consumo de alimento.

	FASE DE CRECIMIENTO		FASE DE DESARROLLO		FASE DE PRE- POSTURA	
FV	CM		CM		CM	
Bloque	5234.81447500	ns	45938.21509169	ns	2810.45588336	ns
Tratamiento	37567.15164167	*	152544.90600836	*	56073.32911669	*
Error	9654.17035833		13547.07643054		13110.63757777	
CV (%)	6.32		3.59		3.26%	

*= Significativo; CV= Coeficiente de variación; CM= Cuadrados medios

ns= No significativo

En Cuadro 13 se observa el coeficiente de variabilidad (CV); es igual a 6.32, 3.59 y 3.26% respectivamente en las fases (crecimiento, desarrollo y pre-postura). El coeficiente de variación obtenido, son confiables por que se encuentra dentro de la escala de precisión del experimento agropecuario, significa un manejo adecuado de las unidades experimentales (Calzada 1970).

El Cuadro 14, presenta las comparaciones de medias del consumo de alimento con diferentes niveles (0, 14, 18 y 22%) de harina de haba (*Vicia faba*).

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del consumo de alimento

FASE DE CRECIMIENTO			
% HH	IL	Media	Tratamientos
0	A	1652.14	0
	A		
14	B A	1583.87	1
	B A		
18	B A	1553.72	2
	B		
22	B	1421.12	3

IL: Representa la interpretación en letras para la Prueba de Duncan
HH: Harina de Haba

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de significancia del 5% muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 14).

Del Cuadro 14 se puede deducir que el consumo de alimento varía de acuerdo al nivel de adición de harina de haba en la ración, es decir en el tratamiento 0%(testigo) el consumo es mayor (1.652 Kg) con respecto a los demás tratamientos 14, 18 y 22% con una media en promedio 1583.87, 1553.72 y 1421.12 Kg respectivamente.

Los consumos de alimentos mayores en la aves es atribuible a la temperatura del galpón, mayor palatabilidad, calidad y cantidad de alimento del alimento, granulometría del alimento, al buen aporte de energía, proteína (lisina y Fosforo), los cuales benefician en la digestibilidad, degradabilidad y asimilación de los alimentos; y por ende mejor eficiencia productiva.

Al respecto Nort (1997), citado por Salinas (2002), señalan que el consumo de alimento en la avicultura se ve afectado por la calidad y cantidad de alimento.

Por otra parte la disminución el consumo de alimento por los tratamientos es atribuible a la variación de temperatura y palatabilidad. Con relación a la

temperatura, en el galpón se registró de 14 a 17°C, este factor es limitante debido a que sí la temperatura ambiente es mínima (es decir temperatura por debajo de la temperatura corporal de las aves), los procesos metabólicos asociados con la digestión, aumenta significativamente la carga de calor corporal.

Al respecto Salinas (2002) indica que, el menor consumo de alimento esta ligado a la reducción de palatabilidad, y es consecuencia de la reacción de los taninos de la (*Vicia faba*) con la mucoproteínas de la saliva, provocando la típica sensación de astringencia (sensación que aparece por la formación de complejos entre los taninos condensados y glicoproteínas). Dicha sensación aumenta la producción de saliva, reduce la palatabilidad y la ingestión del alimento y sub secuentemente la productividad.

Por otra parte Collin, *et al* (2002), citado por FEDNA (2005), sostienen que no es el único factor la palatabilidad que influye sobre el consumo de alimento, existen otros factores que influyen, se la fluctuación de temperatura, donde las aves modifican el consumo de alimento en función a su producción de calor. A temperaturas inferiores consume más alimento para compensar sus necesidades de calor; y a temperaturas superiores las aves disminuyen su consumo para ajustar su producción de calor a la admisible por el ambiente.

Al respecto Jaramillo (1996) indica que, el consumo de alimento disminuye en función a la siguiente relación de temperatura, en el orden de 1.5% (aproximadamente de 1 a 1.5 g/día) por cada incremento a 1°C entre 10°C y 35°C, afectando dramáticamente (-2.5 a -4 g/día) cuando incrementa 1°C por encima de 35°C.

Por ello Gentle (1999), citado por Fernández (2005), consignan que las aves son homeotérmicas, que deben mantener una temperatura interna constante contra una temperatura ambiental o del entorno; el consumo de alimento disminuye por el efecto depresor de temperaturas ambientales altas, que se ve acrecentado con el contenido energético de la dieta.

Por su parte Fernández (2005), expresan que los niveles de taninos presentes en la ración, no influye sobre la disponibilidad de lisina (aminoácido), aparentemente interfieren en la utilización de la metionina, sin embargo con la inclusión de otros insumos que aporte mayor porcentaje de metionina se compensa a una ración equilibrada, sin afectar el consumo y peso vivo.

A continuación en Figura 7, presenta las comparaciones de medias del consumo de alimento con diferentes niveles (0, 14, 18 y 22%) de harina de haba (*Vicia faba*), donde a un nivel de significancia del 5%, muestra que existen diferencias significativas.

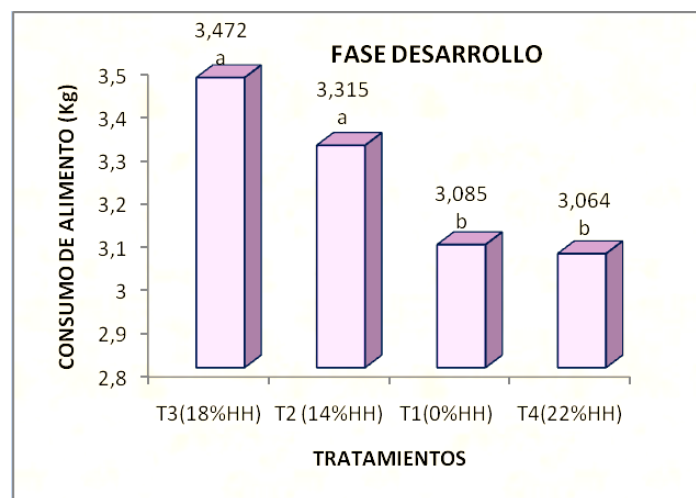


Figura 7. Prueba de Duncan para el consumo de alimento.

En la Figura 7 se observa que el consumo de alimento, varía de acuerdo a los niveles de inclusión de harina de haba en la ración, donde los tratamientos 18 y 14% de harina de haba obtuvieron mayores consumos de alimento en promedio de 3.472 y 3.315 Kg respectivamente, sin embargo los demás tratamientos de 0 y 22% de harina de haba registraron menor consumo de alimento en promedio de 3.085 y 3.064 Kg respectivamente.

El menor consumo de alimento que se observa en la fase de desarrollo, es atribuible a la variación de temperatura y palatabilidad. En la zona de estudio se

registraron temperaturas variables de -5 a 16°C, este factor sin duda tuvo influencia sobre el consumo de alimento.

Por su parte San Miguel (2004), puntualiza que las temperaturas inferiores implican mayor consumo de alimento; a temperatura superior repercute en menor aprovechamiento de energía del alimento que consume a diario, la energía de la ración es utilizada para generar calor; por tanto se confirma que la temperatura tuvo influencia sobre el consumo de alimento.

Con respecto a la palatabilidad, Castañón y Pérez (1990) indica que, se reduce el consumo de alimento a la inclusión del 25% de leguminosa en la ración, esta disminución de consumo aparentemente es atribuible a concentraciones de inhibidores de proteasa, es un componente innato natural de ciertos insumos, que influye en la disponibilidad de nutrientes.

A respecto Alcázar (2002), sostiene que al superar el 12% de (*Vicia faba*) en la ración, se producen efectos negativos sobre el consumo del alimento. Realizando comparación con los resultados obtenidos se determina que existieron consumos aceptables hasta el nivel de 18% de harina de haba. Esta aseveración se cumple para el tratamiento 22%, lo que indica que el punto de disminución del consumo es al pasar 18% de harina de haba.

Por otra parte el mayor consumo de alimento registrado por los tratamientos (14 y 18%) es atribuible a la excelente calidad del alimento, buena granulometría del alimento, buen aporte de energía; sin duda estos factores permiten mejor digestibilidad, degradabilidad y asimilación de los alimentos, por consiguiente da lugar a mejor eficiencia productiva y fisiológica.

Al respecto Anssi (2002), citado por FEDNA (2005) indica que, las habas presentan mayor riqueza proteica, y son ricas comparativamente en lisina y con excepción de la treonina y metionina, sin embargo con la inclusión de otros insumos que aporte aminoácidos que son limitantes, se compensa a una ración equilibrada de excelente calidad y es altamente digestible.

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del consumo de alimento.

FASE DE PRE-POSTURA			
% HH	IL	Media	Trat.
18	A	3630.17	2
	A		
14	A	3547.46	1
	A		
0	B	3494.17	0
	B		
22	B	3348.58	3

IL: Representa la interpretación en letras para la Prueba de Duncan; **HH:** Harina de Haba

En la fase de pre – postura la prueba de Duncan al nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$) muestra que los tratamientos (0, 14, 18 y 22%) son estadísticamente diferentes con respecto al consumo de alimento, donde los tratamientos 18, 14 y 0% obtuvieron mayores consumos de alimentos con una media de 3.630, 3.547 y 3.494 kg respectivamente; y el tratamiento de 22% de harina de haba obtuvo menor consumo de alimento que promedia de 3.348 Kg (Cuadro 15).

Es decir los tratamientos 0, 14 y 18% superaron al tratamiento 22% de (*Vicia faba*), esta diferencia es atribuible a la excelente calidad del alimento, granulometría del alimento, aporte de nutrientes, por consiguiente presenta mejor digestibilidad y asimilación del alimento.

Al respecto Solorzano (2007), señala que no solo influye la variación de temperatura, si no que también en la fase de Pre - postura las aves tienen el aparato digestivo totalmente maduro y es capaz de asimilar y sintetizar perfectamente los diversos nutrientes presentes en la ración; y por tanto mejora el índice productivo y fisiológico.

Por su parte Nilipour (2001), citado por Fernández (2005), anotan que las proteínas de las leguminosas son deficientes en algunos aminoácidos esenciales, específicamente en aminoácidos azufrados (cistina y metionina), a la inclusión de otros insumos que contengan aminoácidos que son limitantes por las leguminosas;

se formará en una ración equilibrada y de excelente calidad, que permitirá el mayor consumo de alimento, y mejor índice productivo.

Por otra parte el menor consumo de alimento registrado por el tratamiento 22% de harina de haba, se atribuye a la fluctuación de temperatura y palatabilidad.

Al respecto Cañas (1995), establece que la temperatura ambiente tiene influencia sobre el consumo de alimento, si la temperatura media es menor a 10°C, el consumo puede variar entre 50% y 10% respecto al promedio obtenido de 18 a 20°C.

Por otra parte, Collin, *et al* (2002), citado por FEDNA (2005), mencionan que el consumo de alimento disminuye si la temperatura ambiente es mínima (es decir temperatura por debajo de la temperatura corporal de las aves); y por ende los procesos metabólicos asociados con la digestión, aumenta significativamente la carga de calor corporal.

Con relación a la palatabilidad Cortez y Ávila (2002), citado por Fernández (2005), demuestran que las leguminosas no son muy palatable para las aves y además carece de xantofilas lo que hace que se incluya en bajos porcentajes (10 al 30 %) en las dietas de parrilleros y ponedoras.

4.3 Ganancia de Peso Vivo

Las observaciones de esta variable se muestra en Anexo 6, cuyos coeficientes de variación son de 6.04, 3.76 y 3.48% respectivamente, que significa la existencia de un manejo adecuado de las unidades experimentales.

Calzada (1970) señala que los valores comprendidos de 5 a 10% de coeficiente de variación, pueden ser calificados como precisión experimental excelente. Los resultados del análisis de varianza son los siguientes:

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso vivo

	FASE DE CRECIMIENTO		FASE DE DESARROLLO		FASE DE PRE-POSTURA
FV	CM		CM		CM
Bloque	1676.22310625	ns	8584.44501666	ns	13333.84887291
Tratamiento	20106.38473958	*	43502.45336666	**	21640.34273958
Error	1605.10509514		2776.87272778		2927.60692847
CV (%)	6.04		3.76		3.48

*= significativo; CV= Coeficiente de variación; CM= Cuadrados medios
ns= no significativo

Con un nivel de confianza del 95%, en el análisis de varianza se observa diferencias significativas en las ganancias de peso vivo, estos se debe al efecto de adición de los niveles (0, 14, 18 y 22%) de harina de haba (*Vicia faba*) en la ración, Para una mejor interpretación de estos resultados y determinar entre qué niveles de los tratamientos existieron diferencias se realizó la prueba múltiple de significancia Duncan al nivel de significancia del 5%.

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la variable ganancia de peso vivo.

FASE DE CRECIMIENTO			
% HH	IL	Media	Tratamiento
0	A	738.62	0
	A		
14	B A	680.05	1
	B		
18	B	666.46	2
22	C	567.82	3

IL: Representa la interpretación en letras para la Prueba de Duncan
HH: Harina de Haba

La prueba de Duncan al nivel de significancia del 5%, muestran que existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos 0, 14, 18 y 22%.

En Cuadro 17 se observa que, el tratamientos 0% supero en la ganancia de peso vivo, con una media de 738.62 g, con respecto a los demás tratamientos. Mientras que los tratamientos 14 y 18% son estadísticamente iguales, que adquirieron mayor ganancia de peso con una media de 680.05 y 666.46 g, con respecto al tratamiento 22%. Sin embargo la menor ganancia de peso vivo se registra por el tratamiento 22%.

La mayor ganancia de peso vivo registrado se tribuye a la mayor cantidad de alimento consumido (Ver Cuadro 14), mejor degradabilidad, palatabilidad y asimilación del alimento, por los cuales afirmamos que la ganancia de peso va lograr un buen desempeño productivo en función al consumo de alimento, asimismo se debe tomar en cuenta otros factores que involucran el control de la ingestión de alimento como el sistema nervioso, sistema sensorial y la fisiología.

Por su parte Anssi (2002), citado por FEDNA (2005), aseveran que no solo se trata de la cantidad de alimento consumido, si no existen otros factores, como la intensidad de luz, duración total del periodo de exposición y la distribución del fotoperiodo a lo largo del día; de los cuales estos factores influyen sobre el núcleo supra - quiasmático del hipotálamo, que dirige y ajusta, directa o indirectamente los ritmos diarios, a partir del estímulo luminoso de la retina; y la hipófisis que a su vez produce la hormona, melatonina en respuesta a la oscuridad.

A continuación se muestra la prueba de Duncan para la ganancia de peso vivo en la fase desarrollo.

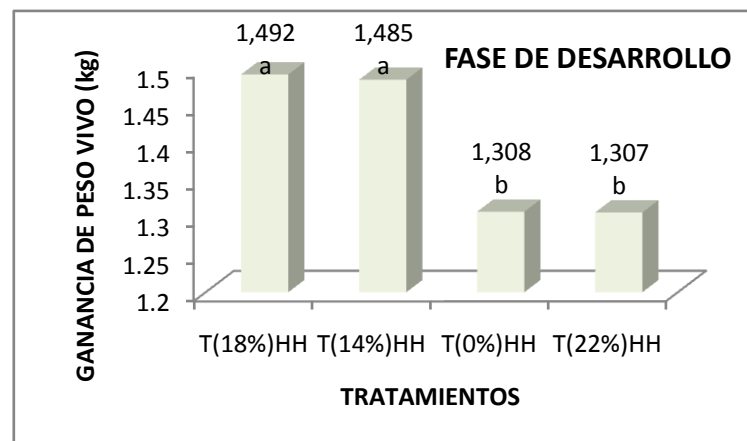


Figura 8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la fase de desarrollo

La prueba de Duncan al nivel de significancia del 5% (Figura 8), muestra que existen diferencias significativas en las media de la ganancia de peso vivo. Donde los tratamientos 18 y 14% de harina de haba adquirieron mayor ganancia de peso vivo con una media de 1.492 y 1.485 Kg respectivamente, a su vez el tratamiento

de 0 y 22% de harina de haba alcanzaron menor ganancia de peso vivo que promedia de 1.308 y 1.307 Kg respectivamente. Es decir el tratamiento 18 y 14% superó a los demás tratamiento.

La mayor ganancia de peso registrado por los tratamientos es atribuible al mayor consumo de alimento (Ver. Figura 7), calidad del alimento, por consiguiente afirmamos que la ganancia de peso vivo va alcanzar un mejor desempeño productivo en función al consumo de alimento.

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.

Por ello Solórzano (2007) indica que, no solo se trata de la cantidad y calidad del alimento, asimismo influye la madurez del aparato digestivo, que esta equipado por enzimas que permite degradar con mayor facilidad los alimentos suministrados.

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) ganancia de peso vivo para la fase de pre-postura.

FASE DE PRE-POSTURA			
% HH	IL	Media	Tratamientos.
18	A	1622.67	2
	A		
14	A	1609.13	1
0	B	1497.60	0
	B		
22	B	1481.19	3

IL: Representa la interpretación en letras para la Prueba de Duncan

HH: Harina de Haba

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de 5%, indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la ganancia de peso vivo, el tratamiento 18 y 14% superó en la ganancia de peso vivo con una media de 1.522 y 1.509 Kg respectivamente; sin embargo los tratamientos 0 y 22% de harina

de haba alcanzaron menor ganancias de peso vivo con una media en promedio de 1.497 y 1.481 Kg respectivamente.

Los tratamiento de 14 y 18% son estadísticamente diferente a los tratamientos 0 y 22% de (*Vicia faba*), la mayor ganancia de peso vivo se atribuye a la calidad y cantidad de alimento consumido como se observa en Cuadro 15, por tanto se afirma que la ganancia de peso vivo constituye el reflejo de mayor consumo de alimento.

Por otra parte la menor ganancia peso registrado es atribuible a la palatabilidad y variación de temperatura,

Con respecto a la palatabilidad Rubin y Millán (1996), estudiaron el efecto fisiológico e histológico en aves, por la inclusión de semillas de haba (*Vicia faba L. Var Minor*) en la ración, concluyeron que la inclusión de 12,5 % de habas en sustitución de la soya no dio lugar a alteraciones sobre ninguno de los parámetros estudiados y la utilización de semillas de haba en proporciones del 25 y 50 % en la ración produjo efectos significativos en el peso vivo y consumo de pienso.

Por su parte Tierzucht (2003) señala que, en la fase de de pre-postura adquirieron mayor ganancia de peso vivo de 1.555 a 1.609 Kg. Realizando una comparación con el resultado obtenido en la prueba de Duncan son menores a lo reportado por este autor, al cabo de las 26 semanas inician con la pre-postura y el alimento consumido es aprovechado como energía neta para la producción de huevo y no así para la ganancia de peso vivo.

4.4 Conversión alimenticia

En análisis de conversión alimenticia en las fases de crecimiento, desarrollo y pre-postura presentan marcadas deferencias, de acuerdo a las características de cada una, los cuales se anota a continuación.

Cuadro 19. Análisis de varianza de la conversión alimenticia

	FASE DE CRECIMIENTO		FASE DE DESARROLLO		FASE DE PRE-POSTURA	
FV	CM		CM		CM	
Bloque	0.00170833	ns	0.00850833	ns	0.03432292	**
Tratamiento	0.04922500	*	0.01402500	*	0.01287292	*
Error	0.00988611		0.00299722		0.00225069	
CV (%)	4.22		2.36		2.09	

*= significativo; CV=Coeficiente de variación; CM= Cuadrados medios ns= no significativo

El análisis estadístico de esta variable (Anexo 6), muestra los coeficiente de variación que varía de 4.22, 2.36 y 2.09% respectivamente, demostrando que los datos son confiables para la interpretación del análisis de varianza. Al respecto Calzada (1970) señala que los valores comprendidos entre 5 y 10% de coeficiente de variación pueden ser calificados como de precisión experimental excelente.

Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) conversión alimenticia

FASE DE CRECIMIENTO			
% HH	IL	Media	Tratamientos.
22	A	2.50500	3
18	B	2.33000	2
14	B	2.33000	1
0	B	2.24000	0

IL: Representa la interpretación en letras para la Prueba de Duncan; HH: Harina de Haba

La prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%, muestra existen diferencias significativas en las medias, donde el tratamiento 0% adquirió la mejor conversión alimenticia, con una media de 2.24Kg/Kg este comportamiento se debe a una mayor eficiencia digestiva, asociado con el tamaño de las partículas del alimento. Sin embargo los tratamientos 14, 18 y 22% son inferiores al tratamiento 22% de harina de haba adquiere una media de 2.24 a 2.33 Kg/Kg.

Al respecto Campabadal (1993), sostiene que el tamaño de las partículas del alimento, pues produce una mejora en la digestibilidad de la energía, proteína y materia seca, por consiguiente una conversión alimenticia con mayor eficiencia.

Por su parte Fernández (2005), señala que una buena alimentación no significa dar mayor cantidad de alimento, si no ofrecer una ración equilibrada que proporcione los nutrientes necesarios para su mantenimiento y producción de huevos.

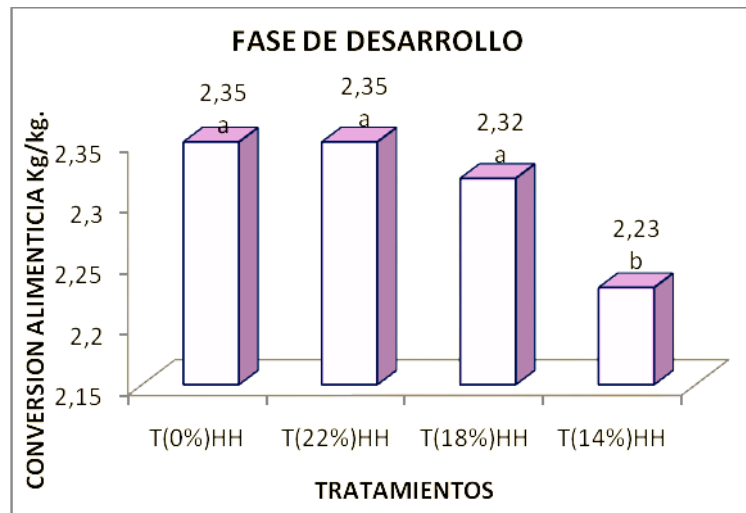


Figura 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para conversión alimenticia.

La prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) muestra que existen diferencias significativas entre las medias de la conversión alimenticia, del cual el tratamiento 18% adquirió la mejor conversión alimenticia con una media en promedio de 2.23 Kg/Kg, sin embargo en esta fase de desarrollo los tratamiento 0, 14 y 18%, obtuvieron una conversión alimenticia inferior, que corresponde a una media de 2.32 a 2.35 Kg/kg que estadísticamente y numéricamente son iguales (Figura 9).

La mejor eficiencia de conversión alimenticia se la atribuye al buen tamaño de las partículas, que dio lugar a una buena degradabilidad del alimento.

Al respecto Campabadal (1993), refiere que es importante tomar en cuenta el tamaño de las partículas del alimento, por ello depende la digestibilidad de energía,

proteína y materia seca, por ende se obtendrá una conversión de alimenticia más eficiente.

La menor eficiencia de conversión alimenticia es atribuible al efecto de la palatabilidad, al respecto Collin *et al* (2001) citado por FEDNA (2005), reveló que los limitantes de la conversión alimenticia en leguminosas es la palatabilidad, debido a propiedades organolépticas que dificultan en la digestión de ciertos carbohidratos, o presencia de sustancias tóxicas o inhibidores.

Los resultados obtenidos son mayores a lo reportado por Tierzucht (2003), en esta fase los niveles nutricionales fueron de 18.5% PC y 2,900 Kcal de EM/Kg y adquiere una conversión alimenticia de 1.80, Sin embargo en esta evaluación los requerimientos nutricionales fueron lo mismo, pero la conversión alimenticia fue mayor, posiblemente sea debido a la menor ganancia de peso vivo registrado (Ver Figura 8).

Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la conversión alimenticia.

FASE DE PRE-POSTURA			
% HH	IL	Media	Tratamientos.
0	A	2.34000	0
22	B	2.29250	3
14	B	2.23750	1
18	B C	2.20750	2

IL: Representa la interpretación en letras para la Prueba de Duncan

HH: Harina de Haba

La prueba de rango múltiple de Duncan a una probabilidad del 5% ($\alpha = 0.05$) muestra que existe diferencias significativa entre los tratamientos con respecto a la conversión alimenticia, donde el tratamiento de 18% obtuvo mejor conversión alimenticia con una media de 2.20 Kg/Kg masa de huevo. A su vez los tratamientos 14, 18 y 22% respectivamente obtuvieron elevada conversión alimenticia en promedio de 2.23, 2.29 y 2.34 Kg/Kg masa de huevo,

La mejor conversión alimenticia registrada por los tratamientos es atribuible al buen tamaño de las partículas del alimento, ración equilibrada, a la mayor ganancia de peso vivo adquirido (Ver Cuadro 18), estos factores influyeron en el consumo de alimento ofrecido.

Por otra parte el nivel elevado de conversión alimenticia es atribuible a la reducción de la palatabilidad y variaciones de temperatura.

Con respecto a la palatabilidad Estrada y Ávila (2007), citada por FEDNA (2005), indica que, la conversión alimenticia fue de 1.80 Kg/Kg de masa de huevo, a la inclusión de 30% harina de haba en la ración previo tratamiento térmico, Sin embargo la evaluación se obtuvo una conversión alimenticia de 2.35 Kg/Kg masa de huevo con 22% de (*Vicia faba*) sin tratamiento térmico; estos resultados son aproximadamente similares a lo establecido por la literatura, cabe destacar que se debe tomar en cuenta de las etapas productivas, ya que para ambas investigaciones son diferentes.

A su vez Tierzucht (2003), registra una conversión alimenticia con valores de 2.0 a 2.2 Kg/Kg masa de huevo, mientras que en esta evaluación el tratamiento 18% de harina de haba adquiere una conversión alimenticia de 2.2 Kg/Kg masa de huevo, por ello podemos atribuir a que hubo una mejor ganancia de peso y excelente la calidad de alimento.

4.5 Porcentaje de producción en postura pico

A continuación se observa el porcentaje de producción en postura pico, que alcanzan los tratamientos 0, 14, 18 y 22% al efecto de adición de niveles de porcentaje de harina de haba (*Vicia faba*).

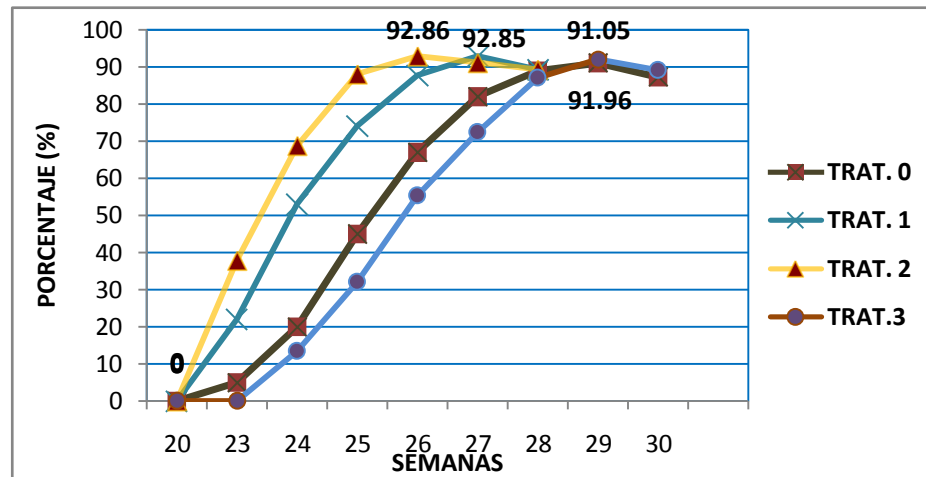


Figura 10. Curva de porcentaje de producción en postura pico

De la Figura 10 se puede deducir que el tratamiento 18% mejora la curva de producción de huevos a las 26 semanas con 92.86 %, sin embargo los tratamientos de 0, 14 y 22% de harina de haba respectivamente alcanzan la producción pico de huevos al cabo de 27 a 29 semanas con un porcentaje 91.96 a 91.05%. Es decir el que el tratamiento 18% supera a los demás tratamientos.

El mejor porcentaje de producción en postura pico, es atribuible a la calidad y cantidad de alimento, ración equilibrada, al buen aporte de nutrientes por el alimento, el tamaño de las partículas del alimento y finalmente a un mejor conversión alimenticia.

A su vez Castañón y Pérez (1990), estudiaron el efecto de inclusión de haba, veza altramuz y guisantes, seleccionados en dietas para aves ponedoras, concluyeron obteniendo una relación positiva entre la concentración de la dieta de haba con

respecto a la ingesta y producción de huevo, por otro lado observaron la inclusión de 200 a 300 g no afectó la productividad.

Por otra parte, el retraso en el porcentaje de producción en postura pico es atribuible, a la variación de temperatura, o cuando las aves durante la etapa de recría, cría presenta menor consumo de alimento y por ende influye en la madurez sexual. Es decir que el oviducto no está bien desarrollada.

Al respecto Anssi (2002), citado por FEDNA (2005), demostraron que el consumo de alimento deficiente en etapa de recría causa retraso del inicio en pre-puesta, por ello podemos confirmar que los tratamientos 0, 14 y 22% registro menor consumo de alimento y ganancia de peso, estos factores son una limitante que influye en el crecimiento y madurez sexual que deben ir sincronizados.

Por ello Flores (2002), citado por FEDNA (2005), sostienen que el inicio de pre-puesta está estrechamente correlacionado con los sistemas de cría y recría de las pollitas. Si éstas no llegan a la madurez sexual en las debidas condiciones de desarrollo (peso, tamaño corporal), los resultados posteriores en la producción de huevos se resentirán indefectiblemente.

Los resultados obtenidos es menor a lo reportado por Hall (2005), por su parte señala que las aves de postura alcanzó un porcentaje de postura pico a 93.0% al cabo de las 28 semanas, por lo que esta diferencia se puede atribuir a la calidad de alimento suministrado y la duración de la etapa productiva

4.6 Análisis económico

El análisis económico permite comprobar la existencia del retorno económico para el productor, cualquiera sea la especialidad en producción, al comercializar en mínima o máxima cantidad se considera los costos, para posterior cambiar de una práctica a otra y los beneficios económicos que resultan de dicho cambio. A continuación el Cuadro 22 muestra los resultados de ingreso, egreso, beneficio neto y beneficio costo.

Cuadro 22. Análisis económico considerando: Egresos, Ingresos, Beneficio Neto y Beneficio / Costo (B/C) por tratamiento

TRATAMIENTOS	Nivel de HH (%)	Egresos	Ingresos	Beneficio Neto	B/C
Tratamiento 1	0	439.83	905.2	465.37	1.058
Tratamiento 2	14	438.16	964	525.84	1.200
Tratamiento 3	18	436.03	1043.2	607.17	1.392
Tratamiento 4	22	424.23	880.234	456.004	1.075

HH: Harina de haba

Para los costos variables se consideró: el precio de los insumos en los tratamientos, costos fijos referentes al manejo, mano de obra, energía eléctrica y otros.

El análisis sobre el costo de producción, se incluyen el costo del alimento en los tratamientos en estudio; se puede observar en Cuadro 22 que el tratamiento de 18% obtuvo mayor beneficio/costo (B/C) de 1.39 que indica por cada 1Bs, invertido se recuperó de ese 1Bs. mas 0.39 Bs. Sin embargo los tratamiento de 14, 22 y 0% obtuvieron menores Beneficio/Costos (B/C) que varía de 1.20, 1.07 y 1.05 respectivamente que implica que por cada 1Bs, invertido se recuperó ese 1Bs mas 0.05, 0.07 y 0.20 Bs respectivamente. El detalle de los costos de producción se puede observar en (Anexo 7) y el detalle de cantidad y costo de las raciones (Anexo 8).

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 esa actividad. Al mismo tiempo indican que una buena relación de B/C, es cuando el cociente resulta mayor que la unidad entonces la actividad es rentable y no existirá pérdida.

5. CONCLUSIONES

En el presente estudio se arriba a los siguientes resultados:

- ❖ En la fase de desarrollo y pre-postura, el nivel de adición óptimo de (*Vicia faba*) es el tratamiento 18%, que presentó mayor consumo, ganancia de peso vivo y mejor eficiencia de conversión alimenticia. En la fase de crecimiento, el nivel de adición óptimo de (*Vicia faba*) es el tratamiento 0% de harina de haba.
- ❖ Durante la fase de crecimiento el tratamiento 0%(testigo) de harina de haba registró mayor consumo de alimento y ganancia de peso vivo. Sin embargo en la fase de desarrollo y pre-postura el tratamiento 18% superó en la ganancia de peso vivo y consumo de alimento; estos resultados obtenidos son el reflejo de mayor aporte de nutrientes; proteína y aminoácidos (lisina) que influyó en la velocidad de crecimiento y aprovechamiento de alimento.
- ❖ Con relación a la conversión alimenticia en la fase de desarrollo y pre-postura el tratamiento 18% de harina de haba superó con una media en promedio de 2.20 a 2.23 Kg/Kg respectivamente, pues en la fase de crecimiento el tratamiento de 0% de harina de haba adquirió una mejor conversión alimenticia, con respecto a los demás tratamientos (14,18 y 22%).
- ❖ Respecto al porcentaje de postura pico, el tratamiento 18% presentó la mejor producción pico de huevo al cabo de las 26 semanas con 92.86%, sin embargo los demás tratamientos (0, 14 y 22%) alcanzaron del 27 a 29 semanas con 92.85, 91.96%, respectivamente.
- ❖ Con la evaluación de los niveles de adición de harina de haba en la ración en las fases de crecimiento, desarrollo y pre-postura no se presentó mortandad.
- ❖ El análisis económico se afirma que, la utilización de harina de haba con el nivel de 18% tiene un beneficio costo de 1.39 donde el precio del alimento por Kg es de Bs1.41, siendo menor precio en relación a los demás tratamientos. El análisis de este índice de B/C refleja de cierta manera el beneficio de utilizar raciones con alimento que contenga haba (*Vicia faba*) al 18%, mejorando así la asimilación del alimento que se ofrece a las aves.

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y conclusiones anteriormente mencionados, se llega a las siguientes recomendaciones:

- Utilizar raciones con nivel de 18% de (*Vicia faba*) sin aplicar tratamiento térmico, por ser la más económica y rentable obteniendo efectos positivos en la producción de aves.
- Para la producción de aves de postura se recomienda en la fase de crecimiento la inclusión (*Vicia faba*) no mayor del 14%; en fase de desarrollo y pre-postura los límites permitidos de inclusión de (*Vicia faba*) son de 18%.
- Se recomienda la inclusión de (*Vicia faba*) aplicando tratamiento térmico, para determinar los límites permitidos para nuestro medio en la producción de aves.
- Considerar otras variables de respuesta como ser el peso, tamaño de huevo y color de las yemas, al efecto de (*Vicia faba*).
- Se debe incluir de harina de haba en las raciones para aves, teniendo cuidado en la calidad de la misma, para tener resultados aceptables desde el punto de vista nutricional y económico.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ADA, 2003. (Asociación de avicultura de Cochabamba). Producción avícola (línea). Consultado el 12 Septiembre de 2008. Disponible en: http://www.hastavuk.com.tr/en/kitapciklar_en/0/gerdn.pdf
- Alcázar, J. 2002. Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumentos 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. Bol. 202 p.
- Alvarado, L. 2005. Nutrición y alimentación animal, (en línea). Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrícola. Consultado el 8 de febrero de 2009. Disponible en: http://books.google.com.bo/books?id=_K5VL2Z5aQwC&pg=PA38&dq=nutricion+de+aves#PPA54,M1.
- Barriga, ML. 1996. Las leguminosas como alimento para los monogástricos. Curso intensivo de sistema de producción. Santa Cruz. 45 p.
- Bates, MJ. 2007. Utilización de diversos leguminosos granos en la alimentación animal, (en línea). Consultado 17 Abril de 2009. Disponible en: <http://www.ucla.edu.ve/dagronom/departamentoase%20alimentaci%C3%B3n%20aves.pdf>.
- Bavera, JK. 2000. Interacción nutrición y reproducción de aves. (En línea). Consultado 10 Enero 2009. Disponible en: http://www.fagro.edu.uy/~ira/web/AVI_FASE%20a%20GRARIA%202008.pdf.
- Belmar, RC. 2008. Factores antinutricionales en la alimentación de animales monogástricos (en línea). Consultado 09 Abril 2009. Disponible en <http://www.Ucla.edu.ve/dagronom/departamentos/Panimal/PDF/Clase%20alimentaci%C3%B3n%20aves.pdf>.

- Bolivia, IGM. Mapa instituto geográfico militar. Ed. 16M. Bolivia. Hoja 60441. Serie H731.
- Bondi, LD. 2005. Fisiología digestiva y nutrición de los monogástricos Vol.1. Edit. Acribia. Zaragoza 142p.
- Buxáde, C. 1995. Avicultura clásica y contemporánea. Ed. Mundi Prensa. México. 307- 321 p.
- Calzada, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Ed. Jurídica. Lima, Perú. 644p.
- Cañas, R. 1995. Alimentación y nutrición animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de agronomía. Santiago de Chile. 576p.
- Campabadal, C. 1993. Factores que afecta la elaboración eficiente y la utilización de alimentos balanceados para animales. Asociación Americana de soya ASA /México A.N N° 131p.
- Carballo, RT. 2001. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Ed. Limusa. México. 438 p.
- Castañón, LD; Pérez TR. 1990. Harinas proteicas de origen animal y su importancia en la nutrición de monogastricos (en línea). Consultado 10 noviembre de 2008. Disponible en <http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=228>.
- Castillo, RN.1999. Jornadas profesionales de avicultura de puesta (en línea) consultado el 20 junio 2008. Disponible en: <http://pdf.rincondelvago.com/procesos-digestivos-y-de-absorcion.html>
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual

metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F. 79 p.

Escamilla, L.1988. Alimento y Nutrición de los Animales. 187 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Alimentación de animales. Lima, PE. Edit. Tca. 12 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2005. Avicultura. Lima, PE. Edit. Tca. 169 p.

FEDNA, (Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal). 2003. Madrid. España. (En línea) Consultado 30 Abril de 2008. Disponible en <http://www.fedna.org.es/des.nutric/animal.htm>

FEDNA, (Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal). 2005. Madrid. España. (En línea) Consultado 30 Abril de 2008. Disponible en <http://www.fedna.org.es/des.nutric/animal.htm>

FEDNA, (Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal). 2007. Madrid. España. Consultado 7 Enero. Disponible en: http://www.fedna.org.es/puc/cl/sweduc/prod_anim/digestiv/fii.htm

Fernández, LM. 2005. Sustitución de harina de soya por grano de haba en raciones para aves en la fase de postura. Universidad Católica de Bolivia. Tesis de grado La Paz – Bolivia 89 – 92 p.

Francesch, M. 2001. Sistemas para la valoración energética de los alimentos en aves. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 9 (1): 35-42.

Germán, MG. 2005. Manual de avicultura tropical. Instituto superior de ciencias agropecuarias de la habana.17p.

- Hall, RC. 2005. Zukünftiger Verkaufsrepräsentant für Malaysia (en línea). Consultado 20 Junio de 2008. Disponible en http://www.bar.nutri/Nut_DEC574
- Jaramillo, FR. 1996. Estudio comparativo de niveles de requerimientos en dietas de reemplazos de aves reproductoras ligeras. (En línea). Consultado 12 Febrero de 2008. Disponible en: http://Im3BoSZgJ:www.agrobolivia.gov.bo/documentos/bol_etinaba.pdf+caracteristicas+del+cultivo+andino+ 2&gl=bo
- Koeslag Yutan, DF. 2003. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos 3 Ed. Trillas México 112p.
- Latorre FH; Calderón, MH. 2005. Procesamiento de haba y soya. Departamento de producción animal. UP Madrid (en línea). Consultado 17 Abril de 2008. Disponible en: http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/digestiv/fii4c.htm
- Leéis, ML. 1992. Nutrición, sanidad y patología en pollos y porcino, Edit. Centro regional de ayuda técnica (AID) 1 Ed. México D.F 233p.
- Luna, JL. 2004. Alimentación y Nutrición Animal. Colección en agricultura. Consultado el 12 de Enero de 2009. Disponible en: <http://www.uc.cl/sweduc/prodanm/digestiv/fii1.htm>
- Martínez, GH. 2005, Efecto del color del alimento sobre el consumo en pollos food color effect over the consumption in broilers. (En línea). Consultado 17 Marzo de 2008. Disponible en: http://209.85.165.104/seaddress?q=cacfrshe:d8_Im3BoSRRFJ.
- Pérez ML; Gaza, GJ. 2005. Sistemas de alimentación para monogástricos. Edit. Jurídica S.A. Ed. 3 Lima Perú 566 p.
- Rodríguez del Ángel, J. 1991. Métodos de Investigación Pecuaria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Ed. Trillas. Méx. 176 p.

- Roppa 2005. Alimento y nutrición en monogástricos. Internacional Pigleter. 9(11); MN. USA.
- Rubín Martínez, ML; Millán Cortez, LJ.1996. Efectos fisiológicos e histológicos causados en pollos por la inclusión de semillas de haba (*Vicia faba* L. Var minor) en la ración. Tesis Doc. Universidad Católica de Bolivia. La Paz - Bol. 133 p.
- Salinas, DR. 2002. Utilización del suplemento proteico en la alimentación de pollos parrilleros. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" Tesis de Grado. Cochabamba – Bolivia 78 p.
- San Miguel, L. 2004. Manual de crianza de animales. Ed. Lexus. 725 p.
- San Miguel, AA. 2006. Fundamentos de Alimentación y Nutrición del ganado (en línea), Madrid. Consultado 05 Febrero de 2009. Disponible en: <http://cdlr.nutrint.eboocknetjivonestsep99.htm>
- Sánchez, LP. 2007. Leguminosas como potencial forrajero en la alimentación de monogástricos. Tesis de Grado. Universidad Católica de Bolivia. La Paz – Bolivia. 75p.
- SENAMHI, 2006 - 2007 Boletín agro climático. M.T.C.A.N La Paz – Bolivia
- Solorzano, R. 2007. Necesidades nutricionales en ponedoras según los diferentes pisos climáticos (en línea) II CONGRESO NACIONAL AMEVEA. Consultado 24 Marzo de 2009. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/ciencia_vet/revistas/CV_vol_2/CVv2c12.pdf
- Tess, KF; Cols, PO. 2004. Producción animal. Trad. del Ingles por José Clemente Edit. Ateneo. Edición 3º Buenos Aires Argentina 112p.
- Tierzucht, L. 2003 Guía de manejo de ponedoras. Alemania. 1 – 31 p.

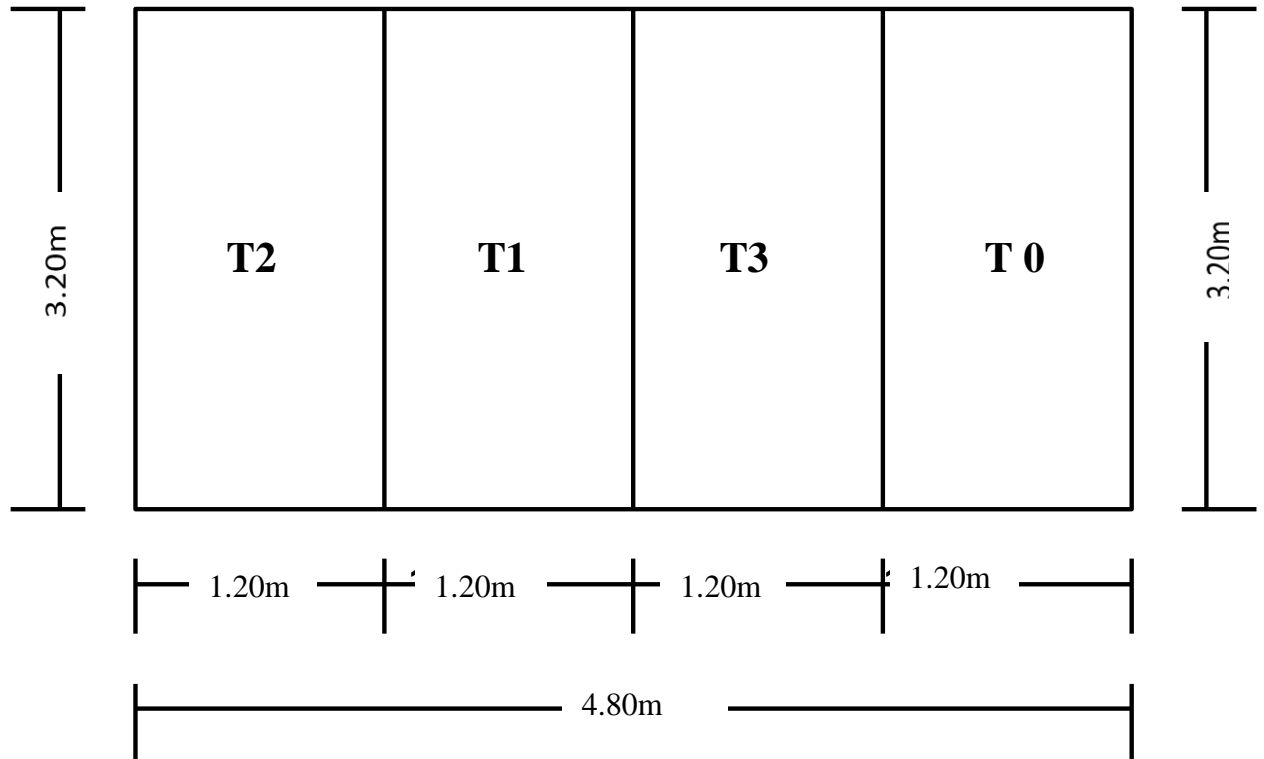
Tizona Quispe, R. 2003. Utilización de grano de haba y beganzo de cervecería como fuente de proteína. Tesis de grado. La Paz – Bolivia 78 p.

Villarroel, HJ. 1998. Nutrición zootecnia. Programa de alimentación de acuerdo al sistema intensivo. La Paz. – Bolivia. 710 p.

ANEXOS

Anexo 1. Disposición de los tratamientos

$$\begin{aligned} \text{Área Total} &= 15.3 \text{ m}^2 = (4.80 \times 3.20) \text{ m}^2 \\ \text{Área por tratamiento} &= 3.8 \text{ m}^2 = (1.20 \times 3.20) \text{ m}^2 \end{aligned}$$



Anexo 2. Planilla de registro para el consumo de alimento

LOHMANN Brown-Classic Pullets

Bodyweight development with standard lighting programme A*

Age in Weeks	Body Weight (g)		KJ** Bird/Day	Feed Consumption		Feed
	Average	Range		g/Bird/Day	Cumulative	
1	75	72 78	125	11	77	Grower*
2	130	125 135	195	17	196	
3	195	188 202	250	22	350	
4	275	265 285	320	28	546	
5	367	354 380	400	35	791	
6	475	458 492	465	41	1078	
7	583	563 603	535	47	1407	
8	685	661 709	580	51	1764	
9	782	755 809	625	55	2149	
10	874	843 905	660	58	2555	Developer
11	961	927 995	685	60	2975	
12	1043	1006 1080	730	64	3423	
13	1123	1084 1162	740	65	3878	
14	1197	1155 1239	775	68	4354	
15	1264	1220 1308	800	70	4844	
16	1330	1283 1377	810	71	5341	
17	1400	1351 1449	820	72	5845	Pre Lay
18	1475	1423 1527	855	75	6370	
19	1555	1501 1609	925	81	6937	Start Lay
20	1640	1583 1697	1080	93	7588	

* If birds are under-weight change to developer after reaching target.

B 901

** 1 Kcal = 4.187 KJ

Anexo 3. Fotografía sobre la alimentación de las aves



Anexo 4. Fotografía sobre los nidales**Anexo 5. Fotografía sobre el control de peso**

Anexo 6. Análisis de variancia para el consumo de alimento**Fase de Crecimiento (6 a 16 semanas)**

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Pr F
Bloque	3	15704.44342501	5234.81447500	0.54	0.6654
Tratamiento	3	112701.45492502	37567.15164167	3.89	0.0491
Error	9	86887.53322499	9654.17035833		.
Total	15	215293.43157501			

CV (%) 6.32

* = significativo

Fase de Desarrollo (12 – 20 semanas)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr -F
Bloque	3	137814.64527506	45938.21509169	3.39	0.0674
Tratamiento	3	457634.71802509	152544.90600836	11.28	0.0021
Error	9	121923.68787488	13547.07643054		
Total	15	717373.05117502			

CV(%) 3.59

Fase de pre-postura

FV	GL	SC	CM	FC	Pr – F
Bloque	3	8431.36765009	2810.45588336	0.21	0.8840
Tratamiento	3	168219.98735008	56073.32911669	4.28	0.0390
Error	9	117995.73819989	13110.63757777		
Total	15	294647.09320006			

CV (%) 3.26

Análisis de variancia para la ganancia de peso vivo**Fase de Crecimiento (6 a 16 semanas)**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft(5%)
Bloque	3	5028.66931875	1676.22310625	1.04	0.4190
Tratamiento	3	60319.15421875	20106.38473958	12.52	0.0015
Error	9	14445.94585625	1605.10509514		
Total	15	79793.76939375			

CV (%)6.04

Fase de Desarrollo (12 – 20 semanas)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft(5%)
Bloque	3	25753.33504998	8584.44501666 ns	3.09	0.0824
Tratamiento	3	130507.36009998	43502.45336666**	15.67	0.0006
Error	9	24991.85455003	2776.87272778		

Total	15	181252.54969998
CV (%)	3.76	

Pre-postura

FV	GL	SC	CM	FC	Ft(5%)
Bloque	3	40001.54661874	13333.84887291*	4.55	0.0333
Tratamiento	3	64921.02821875	21640.34273958*	7.39	0.0084
Error	9	26348.46235625	2927.60692847		
Total	15	131271.03719375			
CV (%)	3.48				

Análisis de varianza para la conversión alimenticia

Fase de Crecimiento (6 a 16 semanas)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft(5%)
Bloque	3	0.00512500	0.00170833	0.17	0.9121
Tratamiento	3	0.14767500	0.04922500	4.98	0.0264
Error	9	0.08897500	0.00988611		
Total	15	0.24177500			
CV (%)	4.22				

Fase de Desarrollo (12 – 20 semanas)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft(5%)
Bloque	3	0.02552500	0.00850833	2.84	0.982
Tratamiento	3	0.04207500	0.01402500	4.68	0.0310
Error	9	0.02697500	0.00299722		
Total	15				
CV (%)	2.36				

Fase de pre-postura

Conversión	GL	SC	CM	FC	Ft(5%)
Bloque	3	0.10296875	0.03432292	15.25	0.0007
Tratamiento	3	0.03861875	0.01287292	572	0.0180
Error	9	0.02025625	0.00225069		
Total	15	0.16184375			
CV (%)	2.09				

Anexo 7. Costo de producción detallado

DETALLES	T1 0%HH	T2 14%HH	T3 18%HH	T4 22%HH
EGRESOS (E)				
Costos Variables				
Costo de alimento				
Alimento consumido acabado (kg)	284,183	291,9	295,018	312,82
Costo alimento acabado (Bs/kg)	1.48	1.43	1.41	1.29
Costo alimento consumido acabado (Bs)	421,83	420,16	418,03	406,23
Costos Fijos (Manejo)				
Sanidad				
Mano de obra	5	5	5	5
Otros	10	10	10	10
Costo manejo	18	18	18	18
TOTAL EGRESOS	439,83	438,16	436,03	424,23
INGRESOS (I)				
costo de huevo	261	310	376	248,19
Peso final aves para venta (kg)	16	16	16	16
Valor por kg de peso vivo (Bs)	37	37	37	37
TOTAL INGRESOS	905,2	964	1043,2	880,234
BENEFICIO NETO (I-E)	465,37	525,84	607,17	456,004
BENEFICIO/COSTO (B/C)	1,058	1,200	1,392	1,075

Anexo 8. Cantidad y costo de las raciones que fueron utilizadas durante la tesis para las aves

insumo	unidad	costo unitario	costo unitario por kg de insumo	T ₁ (TESTIGO)		T ₂		T ₃		T ₄	
				0% HH		14% HH		18% HH		22% HH	
				CANT. (kg)	SUBTOT (Bs.)	CANT. (kg)	SUBTOT (Bs.)	CANT. (kg)	SUBTO (Bs.)	CANT. (kg)	SUBTOTAL (Bs.)
Maíz	qq	55	1.28	94.651	121,15	95.92	122,78	103.152	132,03	105.006	134,41
T. Soya	50 Kg	80	1.06	20.449	32,72	7.356	11,77	3.337	5,34	0.571	0,91
Afrecho	2@	28	1.25	129.33	161,66	127.195	158,99	110.34	137,93	98.069	122,59
Harinilla	3 @	210.56	1.49	35.458	52,83	19.136	28,51	19.412	28,92	17.345	25,84
Sal	Kg	1	1	0.889	0,89	0.529	26.06	0.909	0,91	0.901	0,90
Conchilla	4@	30	0.67	2.840	1,90	3.048	0,53	2.625	1,76	1.822	1,22
Metionina	kg	45	45	0.566	25.47	0.579	2,04	0.605	27.23	0.573	25,79
Aditivo	kg	300	300	0.08	25.20	0.08	25.20	0.08	25.20	0.08	25.206
H.de haba			1.075	0	0.00	41.193	44.28	54.610	58.71	64.537	69.38
COSTO TOTAL (Bs)					421.83		420.16		418.03		406.23
TOTAL ALIMENTO (kg)					284.183		291.90		295.018		312.82
COSTO RACION (Bs/kg)					1.48		1.43		1.41		1.29