

Universidad Nacional Autónoma de México
BIBLIOTECA GENERAL



Revisado el 97-X-29

Valor \$200

Nó Clasificación 1997 T31 IA.87

636

raiones alimenticias

Pollos

Frijoles

636.50855

636

636x46
C



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias

Tema:

**“Elaboración de raciones
alimenticias para pollos de carne con
la incorporación de frijol de palo”**

*Tesis previa a la obtención de
título de Ingeniero en Industrias
agropecuarias*

Autoras:

Carmen Imaicela Vicente

Klaudia Monteros Cueva

Director:

Ing. Gonzalo Pizarro N.

Loja, agosto de 1997



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2017

CERTIFICACIÓN

Ing. Gonzalo Pizarro Nalvay

**PROFESOR DE LA FACULTAD DE ING. EN INDUSTRIAS
AGROPECUARIAS DE LA U.T.P.L.**

CERTIFICA:

Haber dirigido la investigación y elaboración de la presente tesis, la misma que reúne los requisitos que exige el reglamento de la Facultad, por lo que autoriza su presentación.

Loja, agosto de 1.997


Ing. Gonzalo Pizarro N.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

La responsabilidad de la ejecución, resultados y discusión de la presente tesis pertenece exclusivamente a sus autoras:

Carmen Otilia Imaicela Vicente.

Klaudia Syla Monteros Cueva.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Particular de Loja.

A la Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias.

Al Ingeniero Gonzalo Pizarro, distinguido catedrático universitario y director de tesis, por el valioso aporte prestado en la ejecución de la presente tesis.

Al ingeniero Santos Vargas por la orientación que nos ofreciera al inicio del presente trabajo.

A los jefes y personal que trabajan en los diferentes laboratorios, así como también a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron para la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

A mis padres.

A mis hermanos.

Carmen

A mis padres, a mi esposo y a mi
pequeña Ana María.

Syla

SUMARIO

ÍNDICE

CAPÍTULO I

Introducción

- 1.1 Justificación
- 1.2 Exposición de objetivos
 - 1.2.1 Generales
 - 1.2.2 Específicos
- 1.3 Hipótesis
- 1.4 Resumen

CAPÍTULO II

Revisión de literatura

- 2.1 Frijol de Palo
 - 2.1.1 Características botánicas
 - 2.1.2 Fisiología
 - 2.1.3 Variedades
 - 2.1.4 Semillas
 - 2.1.5 Suelo
 - 2.1.6 Siembra
 - 2.1.7 Clima
 - 2.1.8 Composición Química
 - 2.1.9 Usos e importancia
 - 2.1.10 Factores antinutricionales
- 2.2 Necesidades nutritivas de las aves
 - 2.2.1 Necesidades de agua
 - 2.2.2 Necesidades Proteicas
 - 2.2.3 Necesidades de aminoácidos
 - 2.2.4 Necesidades energéticas
 - 2.2.5 Necesidades de grasa
 - 2.2.6 Necesidades de vitaminas
 - 2.2.7 Necesidades de minerales

CAPÍTULO III

Análisis físico químico del frijol de palo

- 3.1 Análisis físico
 - 3.1.1 Textura
 - 3.1.2 Densidad aparente
 - 3.1.3 Características organolépticas
- 3.2 Análisis Químico
 - 3.2.1 Proteína
 - 3.2.2 Extracto etéreo
 - 3.2.3 Fibra
 - 3.2.4 Ceniza
 - 3.2.5 Extracto libre Nitrógeno
 - 3.2.6 Composición de minerales
 - 3.2.7 Determinación de aminoácidos esenciales
 - 3.2.8 Determinación de la energía metabolizable del frijol de palo

CAPÍTULO IV

Procesamiento del frijol de palo y otras materias primas

- 4.1 Tecnología a utilizar para la elaboración
 - 4.1.1 Frijol de palo
 - 4.1.2 Maíz amarillo
 - 4.1.3 Polvillo de arroz
 - 4.1.4 Soya
 - 4.1.5 Torta de Soya
 - 4.1.6 Salvado de trigo
 - 4.1.7 Alfarina
 - 4.1.8 Harina de Pescado
 - 4.1.9 Harina de hueso
 - 4.1.10 Harina de sangre

CAPÍTULO V

Elaboración de las raciones

- 5.1 Formulación y elaboración de las raciones para crecimiento y engorde
 - 5.1.1 Descripción del proceso

- 5.2 Control de calidad del producto elaborado
- 5.2.1 Proteína Bruta

CAPÍTULO VI

Alimentación de los pollos de carne

- 6.1 Cría y manejo
 - 6.1.1 Localización del ensayo y preparación del local
 - 6.1.2 Recepción de las aves
 - 6.1.3 Distribución de lotes
 - 6.1.4 Formas de alimentación
 - 6.1.5 Suministro de alimento
 - 6.1.6 Suministro de antibióticos y correctores vitamínicos
 - 6.1.7 Vacunación
 - 6.1.8 Mortalidad
- 6.2 Resultados obtenidos
 - 6.2.1 Consumo de alimento
 - 6.2.2 Peso de los pollos
 - 6.2.3 Índice de conversión
- 6.3 Análisis Económico
 - 6.3.1 Costo de producción del balanceado en las diferentes formulaciones
 - 6.3.2 Otros gastos en la producción
 - 6.3.3 Costo de producción de 1 Kg de carne de pollo en las diferentes formulaciones
 - 6.3.4 Utilidades Obtenidas

CAPÍTULO VII

Discusión de resultados

- 7.1 Inactivación de los factores antinutricionales en el frijol de palo
- 7.2 Análisis estadístico
 - 7.2.1 Lanzamiento de hipótesis 2
 - 7.2.1.1 Análisis de varianza
 - 7.2.2 Lanzamiento de hipótesis 3
 - 7.2.2.1 Análisis de varianza

CAPÍTULO VIII

Conclusiones y recomendaciones

- 8.1 Conclusiones
- 8.2 Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Apéndices

Índice general

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país el desarrollo de la avicultura se ve disminuido por el alto costo de los insumos empleados para la elaboración de alimentos balanceados, y la escasez de ciertas materias primas en diferentes regiones y épocas del año. El uso de alimentos proteicos no tradicionales en la nutrición de aves de corral, constituye una alternativa para lograr que la explotación avícola se difunda en mayor grado a lo largo de nuestro país y provincia; proporcionando también mayor rentabilidad al avicultor. Dicho incremento en la producción lograría un aporte abundante de proteína animal a bajo costo.

Los granos, especialmente el maíz y la soya son las principales materias primas de naturaleza vegetal usadas para proveer de energía y proteína respectivamente a los animales; su alto costo y la competencia que existe por ellos en el mercado, hace necesario buscar otros sustituyentes totales o parciales en la alimentación de los pollos.

Un ejemplo claro lo encontramos en el frijol de palo, un cultivo que escasamente se ha orientado hacia la alimentación humana y menos a la alimentación animal, debido al poco conocimiento del mismo. A este respecto, BURKART (1952) considera que es

una planta de alto valor nutritivo pues sus semillas tienen un 22% de proteína, alto contenido de carbohidratos, calcio, fósforo y vitaminas.

Esta especie produce poca flatulencia y es de sabor agradable. Su largo período de producción, la facilidad de crecer bien en suelos pobres, y su característica de fijar nitrógeno al suelo, lo constituyen en uno de los cultivos de mayor promoción para nuestra provincia; además de la incidencia directa que tendría sobre la economía campesina.

Estudios comparativos hechos en Hawai, mostraron que en las condiciones locales ninguna leguminosa da un rendimiento de proteína comparable a *Cajanus Cajan* (1).

Con estos antecedentes, hemos considerado procedente realizar una investigación de esta leguminosa, para incorporarla en la nutrición de aves como materia prima proteica.

Se ha propuesto experimentar con pollos por ser un excelente animal experimental, sobre todo para estudios fundamentales de nutrición.

1.2. EXPOSICIÓN DE OBJETIVOS

1.2.1. GENERALES

- Aportar a los avicultores del país y provincia, mediante esta investigación la información necesaria para la utilización del frijol de palo en la alimentación de aves.
- Incorporar el frijol de palo en la alimentación animal como una opción de materia prima proteica.

1.2.2. **ESPECÍFICOS**

- Inactivar los componentes biológicamente activos del frijol de palo mediante el tostado.
- Incorporar el frijol de palo tratado térmicamente en la elaboración de raciones alimenticias para pollos de carne.
- Determinar el nivel de utilización del frijol de palo como fuente de proteína.
- Analizar económicamente la utilización de frijol de palo en raciones para pollos de carne.

1.3. **HIPÓTESIS**

Hipótesis 1.

- El tiempo y temperatura óptimos utilizados para inactivar la actividad ureásica en el frijol de palo son similares a los utilizados para la soya.

Hipótesis 2.

- La incorporación de frijol de palo tratado térmicamente en las raciones y en diferentes porcentajes, presenta similares índices de conversión que el obtenido con la ración testigo.

Hipótesis 3.

- El rendimiento económico logrado con las raciones que contienen frijol de palo es igual al obtenido con la ración testigo.

1.4. RESUMEN

Para la inactivación de los factores antinutricionales del frijol de palo se ensayaron diferentes tiempos y temperaturas: 95, 105, 115 y 125 °C por 1, 1.5, 2 y 2.5 horas. El tratamiento térmico que dio mejores resultados fue el de 105 °C por 1 hora. Estos parámetros se los determinó mediante las pruebas de actividad ureásica y lisina disponible.

Se realizaron los análisis bromatológicos de la variedad Kaki, crudo y tostado; para conocer los valores reales de la nueva materia prima que se va a ensayar en las raciones.

Se elaboraron cinco raciones alimenticias, tanto para la fase de iniciación como de acabado que incluían: 5, 10, 15, 20% de frijol de palo, más el testigo que excluía el frijol de palo. Se verificó la calidad del producto elaborado mediante la determinación de la proteína bruta y sal total de la ración, comprobando así también, la eficiencia del mezclado.

La cría de aves se la ensayó en Cariamanga, con una duración de 8 semanas (inicio: 3 de enero de 1997); el sistema de explotación fue de piso, se utilizaron 125 pollitos broiler de 1 día de nacidos, sin sexar, los mismos que fueron divididos en 5 lotes, colocando 25 por cada lote. El peso promedio inicial fue de 40g.

El control de cría para la fase de crecimiento y acabado de los pollos se efectuó con ayuda de registros para el peso del ave y cantidad de alimento consumido.

El consumo de alimento se registró al final de cada semana. En la primera fase, que duró 6 semanas consumieron un promedio de 3.56 Kg. de alimento por ave y en la



fase de acabado, que duró desde la séptima a la octava semana consumieron un promedio de 2.67 Kg. de alimento por ave.

Del análisis estadístico para los índices de conversión total, se deduce que el tratamiento C (15% frijol de palo) es el mejor, con un valor de 2.11 ; luego le siguen los tratamientos D (20% frijol de palo) con 2.18; B (10% frijol de palo) con 2.19; T (testigo) 2.23; y finalmente el A (5% frijol de palo) con 2.29; resultando estos valores estadísticamente iguales.

Según los pesos alcanzados, el mejor tratamiento fue el C, con un peso final de 2,978 Kg., le sigue el tratamiento B con 2.953 Kg., luego el tratamiento D con 2.940 Kg., continúa el tratamiento T con 2.913 Kg. y por último el A con 2.868 Kg. Las utilidades obtenidas fueron en su orden; tratamiento C S/. 138.633, D S/. 111.368, B S/. 105.340, T S/. 97.125 y el A S/. 69.742.

El color de la canal fue excelente y su sabor agradable, no presentó olores anormales que desmejoren la calidad de la carne.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. FRIJOL DE PALO (CAJANUS CAJAN)

FAMILIA: LEGUMINOSA
 SUBFAMILIA: PAPILIONOIDEAS
 GENERO: CAJANUS

(2)

Es un subarbusto perenne, utilizado para combatir la erosión. Crece hasta cuatro metros de altura y madura en cinco meses o más. Esta es una de las leguminosas de mayor arraigo y resistencia a la sequía, sobrevive hasta en los suelos más pobres de las regiones y llanuras más áridas. Es vulnerable a las heladas. (3)

Se lo conoce como "Cumanda guiraya", "frijol de monte", "gandul" (BOLIVIA); "frijol de árbol", "frijol de palo", "frijol quinchoncho", "gandul", "guandú", "guandua", "guandul", "guandus", "quinchoncho" (COLOMBIA); "frijol de palo" (ECUADOR); "guandu", "guandul", "Pigeon pea" (PANAMÁ); "frejol de palo", "frejol mantecoso", "frijoles de monte", "Puspo-poroto" (PERÚ); "Ari", "Ari-guandu", "Chicharro", "frijol quinchoncho", "guandú", "guandul", "guisante de paloma", "Quinchoncho", "Quinchonchillo" (VENEZUELA).(4)

2.1.1. Características botánicas

Son arbustos ramificados de uno a varios metros de alto, hojas pecioladas con los folíolos oblongos u oblongo-lanceolados de 2.5 a 9 cm de largo, agudos en ambos extremos y obtusos en la base, densamente puberulentos en ambas caras, cinéreos por el envés, verde oscuro por la haz y de color más pálido por el envés. Racimos poco florados más largos que las hojas, raquis y pedicelos marrón pubescentes, flores amarillas con líneas de color púrpura, de 12 a 16 mm de ancho y cerca de 2 cm de largo; cáliz de 1 cm de largo, ligeramente marrón pubescente. (4)

2.1.2. Fisiología

Esta leguminosa tiene como una propiedad importante la fijación del nitrógeno libre de la atmósfera por medio de sus bacterias del género *Rhizobium* Frank, que viven en constante simbiosis con las raíces de estas plantas.(5)

2.1.3. Variedades

Existen multitud de variedades y tipos que difieren entre sí por su precocidad, tamaño y color de las vainas y semillas, color de las flores, resistencia a las enfermedades y a la sequía, etc. Se conocen la variedad "kaki", "florida", la "chagaro"; variedades precoces bajas: "Reina", "Mites", "Todotiempo". (1)

2.1.4. Semillas

Semillas blanquecinas un poco aplanadas, algunas veces con manchas púrpuras, cerca de 4 mm de grueso, encerradas en vainas de 5 a 8 cm de largo y de 10 a 12 mm de ancho. Contienen de 4 a 7 semillas. (4)

2.1.5. Suelo

Sobrevive a los suelos más pobres; al no recibir fertilizantes y rizobios con regularidad, la planta utiliza los residuos fertilizantes que encuentra. (3)

2.1.6. Siembra

Cincuenta centímetros para siembra en cuadro e interplantación cada dos metros. Se siembra al comenzar las lluvias; en orificios de 10 a 16 centímetros de profundidad. Es sembrado como cultivo restaurador con el ciclo maíz - arveja. (3)

2.1.7. Clima

Las temperaturas promedio favorables están entre 20 y 30 grados centígrados, crece bien desde el nivel del mar hasta alturas de 1800 m s n m, y en zonas con precipitación

desde 500 hasta 2000 milímetros; se desarrolla más o menos bien en suelos pobres cuyo pH esté entre 5.5 y 6.0. (6)

2.1.8. Composición Química

La composición química del frijol de palo (*Cajanus Cajan*), según Ortiz es

Tabla No 1.- Composición química del frijol de palo en 100 gramos.

Humedad	g	12,80	Calcio	g	0,02
Proteínas	g	27,83	Fósforo	g	0,44
Grasas	g	0,97	Cenizas	g	2,26
Fibra	g	4,83	ENN	g	51,31

FUENTE: HENRY YESID. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. TOMO VIII. (4)

Según el Instituto Nacional Venezolano la composición química para el grano fresco y el seco es la siguiente:

Tabla No. 2.- Composición química del frijol de palo en grano fresco y grano seco.

Compuesto	grano fresco	grano seco
Calorías	117	305
Agua	66 g	11 g
Proteínas	8,4 g	21 g
Grasa	1,0 g	1 g
Carbohidratos	20 g	55 g
Fibra	3,5 g	8,1 g
Ceniza	1,3 g	3,8 g

FUENTE: HENRY YESID. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. TOMO VIII. (4)

De las semillas se han aislado los siguientes compuestos:

Proteínas, ureasa, almidón, globulina, ácido aspártico, ácido glutámico, cisteína, fenilalanina, isoleucina, lisina, tirosina, triptófano, valina, entre otros. (4)

2.1.9. Usos e importancia económica

Según Burkart, el principal uso es el alimenticio; ya que es de alto valor nutritivo.

Es utilizado como forraje y para la henificación, utilizándose las ramas hojosas con las vainas casi maduras.

También se planta en cercos y en gallineros para dar a las aves de corral, granos que consumen ávidamente, sombra y resguardo.

Es medicinal, se lo usa como antihemorrágico y antiséptico. Según García, se emplea en las afecciones bronquiales y pulmonares. Es diurético y astringente; sus semillas curan las dolencias del hígado y de los riñones.

Chieffi en Brasil recalcó su importancia, anotando que puede durar 12 años dando cuatro cortes al año, por lo que es llamada "la alfalfa de los trópicos". Este autor anotó que podría incorporarse hasta en un 20% en la ración de gallinas ponedoras.

Rendón (Colombia), encontró favorable el uso de 5% a 10% de harina de hojas de "guandul" como único pigmento en raciones para gallinas ponedoras. (4)

El grano maduro se puede emplear en la fabricación de piensos compuestos. (6)

2.1.10. Factores antinutricionales

Las semillas de las leguminosas contienen numerosos compuestos con efectos negativos sobre su valor nutritivo. Algunos son termolábiles, desapareciendo tras un adecuado tratamiento térmico, otros son termoestables pudiendo desaparecer por lavado o cocido. (7)

Factores termolábiles: Inhibidores de tripsina

Inhiben la acción de enzimas digestivos como la tripsina y quimotripsina. Se considera los inhibidores de tripsina como principales responsables del pobre valor nutritivo de las semillas crudas de las leguminosas, valor que aumenta drásticamente con un tratamiento térmico adecuado. La tabla No. 3 nos muestra el efecto del calor sobre la digestibilidad y relación de eficiencia de proteína de distintas leguminosas.

Tabla No. 3.- Efecto del calor sobre la digestibilidad y PER (relación de eficiencia de proteínas) de semillas leguminosas con actividad antitripsica.

ESPECIE		Actividad de inhibición de tripsina 1 x 10 ⁴ unid.g	Digestibilidad		P E R	
N. Común	N. Científico		Crudo	Calentado	Crudo	Calentado
Judía	Phaseolus vulgaris	4,25	56,0	79,5	*	0,8
Sarandaja	Dolichos lablab.	4,38	56,5	91,6	*	1,3
Soya	Glycine Max	4,15	70,1	85,4	1,3	2,4
Judía de l.	Phaseolus lunatus	4,04	34,0	51,3	*	0,7
Frijol de p.	Cajanus cajan	2,77	59,1	59,9	0,7	1,6
Caupi	Vigna inguiculata	1,91	79,0	82,6	1,4	2,2
Lenteja	Lens culinaris	1,78	88,3	92,6	0,4	1,2

* Disminución de peso con esta dieta.

FUENTE: CUBERO J. J. Leguminosas de grano. (7)

El coeficiente de eficacia al crecimiento (CEC) también denominado relación de eficiencia de la proteína (PER), mide la relación entre el aumento de peso corporal y el peso de proteínas consumidas. (7)

2.2. NECESIDADES NUTRITIVAS DE LAS AVES

De la edad de las aves dependen las necesidades nutritivas.

2.2.1. Necesidades de agua

Constituye un factor esencial del mantenimiento y regulación de la temperatura orgánica, la distribución de los otros nutrientes y la eliminación de los residuos del metabolismo. (8)

La cantidad de agua consumida por las aves depende de cierto número de factores, entre los cuales se encuentran; cantidad de alimento consumido, temperatura y humedad del ambiente, actividad de las aves, y la naturaleza del alimento consumido, en especial su contenido en agua, proteínas y sales. La proporción de la cantidad de agua consumida, respecto a la cantidad de alimento tomado, varía, alrededor de 2:1 a 3:1, aproximadamente, es decir, que un ave consume de 2 a 3 veces más agua que alimento seco. (9)

Tabla No.4.- Necesidades diarias de agua por 1000 pollos en diferentes temperaturas ambientales (litros)

Semanas de edad	10°C	21°C	32°C
1	23	30	38
2	49	60	102
3	64	91	208
4	91	121	272
5	113	155	333
6	140	185	390
7	174	216	428
8	189	235	450

FUENTE: NORMAS DE ALIMENTACIÓN Y MANEJO. Cron - Agrodisa. (10)

2.2.2. Necesidades proteicas

La función de las proteínas es formar y reparar los tejidos orgánicos. La integran una variada asociación de aminoácidos, algunos de los cuales son llamados esenciales. Para disponer de aminoácidos esenciales en las cantidades necesarias, se debe formar la ración con proteínas de diversa naturaleza, para equilibrar las diferencias de cada una de ellas.

La ración suministrada desde el nacimiento hasta la sexta semana debe contener de un 21 a un 24% de proteínas, mientras que la ración final que va desde este período hasta su sacrificio contiene generalmente entre el 17 y el 20 %. (8)

Tabla No.5.- Necesidades de proteína de los pollos de carne, según la edad.

semanas	% proteína en la ración
1	24
2	24
3	23
4	22
5	21
6	20
7	19

FUENTE: MACK O. NORTH Y OTROS, Manual de producción avícola. (11)

En la práctica la dieta para pollo de carne es de 21-22% para el periodo de iniciación y de 18% de proteína para acabado o engorde. (11)

2.2.3. Necesidades de Aminoácidos

Los aminoácidos permiten que las proteínas sean asimiladas por el organismo de las aves. Las deficiencias o excesos de ciertos aminoácidos esenciales ocasionan que disminuya el consumo de alimento, ya que tales situaciones se reflejan en las áreas del cerebro que controlan la ingestión del alimento.

La proteína está conformada por dos clases de aminoácidos; los esenciales y los no esenciales.

Son aminoácidos esenciales aquellos que necesitan ingresar al organismo para la alimentación y la carencia de estos en el organismo altera el funcionamiento vital del mismo. Son aminoácidos no esenciales aquellos que no es necesario que ingresen en la alimentación porque pueden ser sintetizados en el organismo. De los aminoácidos esenciales en las aves, la metionina y lisina actúan como limitantes en la mayor parte de los casos. (12)

Tabla No. 6.- Necesidades de aminoácidos de los pollos de carne en las diferentes etapas de crecimiento.

Aminoácidos	iniciación %	Crecimiento %	Finalización %
Arginina	1,44	1,20	1,00
Glicina serina	1,50	1,00	0,70
Lisina	1,20	1,00	0,85
Metionina	0,50	0,38	0,32
Metionina + cistina	0,93	0,72	0,60
Triptófano	0,23	0,20	0,17

FUENTE: MACK O. NORTH Y OTROS. Manual de alimentación avícola. (11)

2.2.4. Necesidades Energéticas.

La relación entre el nivel de energía de la ración y las necesidades de proteína para raciones de iniciación y acabado de pollos de carne se muestran en la tabla No. 7; estos niveles concuerdan con los niveles más adecuados en condiciones prácticas, para los diversos tipos de aves.

En general los niveles superiores de energía son utilizados en climas fríos más que en los cálidos y normalmente los pollos de carne son alimentados con dietas mayores en energía que otras aves. Sin embargo, puesto que la eficiencia en la utilización del pienso es mejor con raciones más concentradas de alta energía, es aconsejable para todas las clases de aves, emplear en la mayoría de los casos el nivel de energía más elevado posible, a un costo razonable. (13)

Tabla No.7.- Necesidades de proteína de Broilers en relación al contenido en energía de la ración.

Energía Metabolizable	Proteína requerida
Kcal/Kg. pienso	%
Pienso de iniciación (0-6 semanas)	
2.750	20,8
2.860	21,7
2.970	22,5
3.080	23,3
3.190	24,2
3.300	25,0
Pienso de acabado 6 semanas a sacrificio	
2.860	17,8
2.970	18,4
3.036	19,1
3.190	19,9
3.300	20,5
3.410	21,2

FUENTE: SCOTT Milton y Otros: Alimentación de las aves. (13)

Cuando se ha llegado a cubrir las necesidades básicas de energía los excedentes se transforman en grasas. (8)

2.2.5. Necesidades de grasa

Estos nutrientes son esencialmente energéticos, efectúan el aporte de ácidos grasos esenciales, sustancias indispensables en la constitución de ciertos tejidos orgánicos.

Representan de ordinario entre el 3 y el 5% de la ración, aunque para aumentar el valor energético de ésta y mejorar la eficacia de la alimentación, suelen adicionarse sebos complementarios hasta elevar la proporción a un 8 ó 9%. (8)

2.2.6. Necesidades de vitaminas

Las vitaminas son sustancias indispensables para el funcionamiento adecuado de los seres vivos, que intervienen en cantidades mínimas, por lo cual no llenan funciones estructurales ni desempeñan actividades energéticas; en general no son sintetizadas por el organismo de los animales.

La vitamina A es importante para un normal crecimiento, correcta visión y para mantener las membranas mucosas en buenas condiciones. Una deficiencia de esta vitamina o de sus provitaminas retarda el crecimiento y perjudica la salud general.

Las aves necesitan **la vitamina D** para utilizar el calcio adecuadamente en la formación de los huesos, picos y uñas fuertes. La deficiencia de vitamina D produce raquitismo en los pollos en crecimiento.

La deficiencia de **vitamina E** en los pollos causa un trastorno conocido con el nombre de encefalomalacia alimentaria.

La deficiencia de la **Vitamina K**, conocida con el nombre de factor antihemorrágico, produce un descenso en el contenido de protrombina de la sangre y si ocurre en pollos muy jóvenes, da lugar a hemorragias masivas que pueden aparecer en cualquier parte del cuerpo y de manera especial en las alas y extremidades superiores.

La **Vitamina C** se encuentra en todas las plantas y tejidos animales. Normalmente las aves son capaces de sintetizar su propia vitamina C; no obstante, se han observado casos en los que la adición de ácido ascórbico a los piensos ha supuesto un pequeño estímulo en el crecimiento de los pollos.

La **Vitamina B1** es necesaria para el crecimiento, mantenimiento del apetito y para la prevención de la polineuritis que es resultante del metabolismo incompleto del ácido pirúvico.

La **Riboflavina** es necesaria para el crecimiento, el funcionamiento normal del sistema nervioso y para el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas. Es un componente esencial de un buen número de coenzimas y sistemas enzimáticos, y como tal, interviene en la catalización de los procesos de oxidación de las células. (9)

Tabla No. 8.- Necesidades vitamínicas de los pollos de carne.

Vitaminas	Edad de las aves en días	
	0 a 21	22 al mercado
	por Kg.	por Kg.
Vit A UI	1500	1500
Vit D3 UI	200	200
Vit E UI	10	10
Vit K mg	0,5	0,5
Tiamina mg	1,8	1,8
Ribofla mg	3,6	3,6
Ac. Pantoténico mg	10	10
Niacina mg	27	27
Piridoxina mg	3	3
Biotina mg	0,15	0,15
Colina mg	1300	850
Vit B12 mg	0,009	0,009

FUENTE: MACK O. NORTH Y OTROS. Manual de alimentación avícola. (11)

2.2.7. Necesidades de minerales

La función biológica de los minerales es muy variada. Estos intervienen en casi todos los fenómenos metabólicos, forman parte de ciertos tejidos orgánicos y son además, factores preventivos en muchos cuadros de carencia alimentaria.

Los elementos minerales esenciales son trece; de ellos hallamos frecuentemente en los alimentos usuales y en cantidades normales al cobre, cobalto, selenio, zinc, potasio, magnesio, molibdeno, hierro, iodo y azufre. Mientras tanto que los restantes (sodio, calcio y manganeso), son generalmente escasos, por lo que deben ser agregados

suplementariamente. El aporte de mineral debe ser preciso, puesto que resulta inconveniente tanto su abundancia como su escasez.

En la formación del tejido óseo **el calcio** resulta imprescindible, e interviene en diversos procesos vitales. En el pollo, el crecimiento óptimo y la calcificación de los huesos tiene lugar con niveles de calcio que oscilan entre 0.6 a 1.2 %, con nivel de fósforo disponible de aproximadamente 0.5%.

Los síntomas de la deficiencia del calcio incluyen: retraso del crecimiento, disminución del consumo del pienso, tasa metabólica basal elevada, actividad y sensibilidad reducidas, raquitismo, posición y marcha anormales, susceptibilidad a hemorragias internas, gran incremento del volumen de orina.

Para lograr el equilibrio ácido-básico de los humores orgánicos es de fundamental importancia la intervención del **sodio**. **El manganeso** es indispensable para la prevención de la perosis, y **el fósforo** integra muchos tejidos principales, a la vez que desempeña importantes funciones en el metabolismo de las grasas. A más de ser uno de los componentes de mayor importancia del hueso, el fósforo es un componente esencial de compuestos orgánicos implicados en casi todos los aspectos del metabolismo. El fósforo tiene un papel muy importante en el músculo, en el metabolismo energético y metabolismo de los hidratos de carbono, aminoácidos y grasas; metabolismo de los tejidos nerviosos, desarrollo del esqueleto y transporte de

ácidos grasos y otros lípidos. Una deficiencia de fósforo o una alteración grande en la proporción calcio - fósforo de la ración, produce raquitismo; pérdida en el apetito, debilidad y finalmente muerte. (13)

Aproximadamente del 7 al 10% de la ración está compuesta por minerales, y de esta cantidad entre el 3 y 4 % son de adición suplementaria. El sodio representa el 0.15%, el fósforo el 0.6%, el manganeso el 0.0005% y el calcio el 1%. (8)

Tabla No. 9.- Necesidades de minerales de los pollos de carne.

	Edad aves de carne en días	
	0 a 21 días	22 al mercado
Minerales	%	%
Calcio	0,95	0,90
Fósforo total	0,75	0,67
Fósforo disp.	0,45	0,40
Sal	0,35	0,35
Sodio	0,15	0,15
Potasio	0,40	0,35
Manganeso mg	59	59
Magnesio mg	600	600
Selenio mg	0,15	0,15
Zinc mg	40	40

FUENTE: MACK O. NORTH Y OTROS. Manual de alimentación avícola. (11)

CAPITULO III

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL FRIJOL DE PALO

En este trabajo se ha investigado la composición física y química del frijol de palo cultivado en nuestra provincia.

Antes de pasar a los resultados de los análisis, es necesario hacer una revisión de los componentes determinados.

3.1. ANÁLISIS FÍSICO

El análisis físico del frijol de palo se hizo con la finalidad de determinar las variaciones que se presentan en sus características organolépticas y morfológicas como son: color, olor, sabor, textura y densidad aparente, antes y después del tratamiento térmico seleccionado. Ver anexo 1.

3.1.1. Textura

La semilla de frijol de palo después de haber sido tostada presentó un cambio en su dureza, medido con el durómetro utilizado para establecer la resistencia al fraccionamiento de los pellets y semillas sometidas a una presión determinada. La textura está dada en Kg/cm^2

3.1.2. Densidad aparente

Se determinó la densidad aparente (Kg/Hl), con la ayuda de la balanza hectolítrica que mide el peso en un volumen definido.

Este análisis toma importancia desde el punto de vista de segregación de los ingredientes de una mezcla; las partículas de densidad aparente diferente tienen tendencia a separarse, pero si se reducen suficientemente las partículas (molido), el mezclado se hará más fácil. (14)

3.1.3. Características organolépticas

En el frijol de palo después de tostarlo encontramos una variación en su color, de blanco ligeramente amarillento a un amarillo opaco. El olor es característico de la semilla y se mantiene después de tostarlo. El sabor resalta al tostarlo, haciéndose más agradable.

3.2. ANÁLISIS QUÍMICO

La composición media de los nutrientes del frijol de palo se presenta en el Anexo

1.

3.2.1. Proteína

La proteína se determinó por el método de Kjeldahl, que se basa en la combustión líquida con ácido sulfúrico concentrado, en la que convierte el nitrógeno orgánico, primero en sulfato amónico y finalmente en amoníaco, mediante una fuerte alcalinización; el amoníaco formado se destila y se titula con una solución ácida normalizada. (15)

Las proteínas son compuestos que están formados por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y a menudo azufre y fósforo. La presencia de Nitrógeno es una característica importante ya que imparte a la proteína muchas de sus propiedades específicas.

La proteína tiene importancia notable en los alimentos, sabiendo el contenido de proteína de éstos tenemos una idea aproximada de la clase de alimento a que pertenece, aunque desconozcamos sus características restantes.



La utilidad que una proteína tiene para el animal depende de su digestibilidad y de su valor biológico. El producto de estos valores representa la proporción de nitrógeno absorbido que se retiene y se llama utilización proteica neta.

El contenido en nitrógeno de la proteína de distintos alimentos oscila del 16 al 19 %.

3.2.2. Extracto etéreo

La determinación del extracto etéreo se hizo por el método Soxhlet modificado (Rafatec-Tecator) y se basa en la extracción de la materia grasa y otras sustancias solubles usando un solvente orgánico, son extraídos primero por contacto directo y luego mediante arrastre por lavado.

La grasa o aceite obtenida de los cereales y productos animales utilizados como alimentos mediante extracción mecánica, es casi la misma. Consiste en: glicéridos de ácidos grasos, ácidos grasos libres, colesterol, lecitina, clorofila, sustancias alcalinas, aceites volátiles y resinas.

Para todos los efectos prácticos, el valor nutritivo del extracto etéreo estará relacionado más estrechamente con su contenido de grasas neutras que con cualquier otro componente.

Se considera indispensable, en cuanto que es normalmente la fuente de ácido graso esencial (linolénico); sin embargo, un animal precisa tan solo unos pocos gramos del extracto etéreo de los alimentos para recibir todo el ácido linolénico necesario. Muchos autores creen que la única función, además de la indicada, es la de proporcionar una fuente no específica de energía.

Puede apreciarse que las raciones con un escaso contenido de este nutriente son menos aceptadas por los animales que aquellas con una mayor cuantía de grasa.

(16)

3.2.3. Fibra

Se determinó el contenido de fibra por el método de Weende modificado por Tecator. La extracción con reactivos calientes es el procedimiento convencional tanto para los métodos antiguos como modernos. (15)

La fibra bruta es la porción fibrosa de las plantas y está constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. Es relativamente de poca importancia como nutriente de las aves, ya que no es fácilmente digerida por éstas. La fibra bruta representa a la porción de carbohidratos totales de los alimentos que resiste al tratamiento con álcalis y ácidos diluidos.

Una razón para tener en cuenta la fibra bruta es que guarda una correlación con el volumen de los alimentos, especialmente cuando éstos aparecen molidos. No puede pasarse por alto el papel físico de la fibra bruta, que cumple la función de dar un volumen mínimo a la dieta a fin de desplazar adecuadamente la masa alimenticia a través del intestino. (16)

3.2.4. Cenizas

Las cenizas son el residuo inorgánico resultante de someter la muestra a una temperatura de 600 °C. La importancia nutritiva de las cenizas dependerá en parte del alimento a tratarse.

Las cenizas brutas pueden permitir el cálculo del calcio y fósforo de ciertos productos, tales como, la harina de huesos y de alimentos de origen marino o animal.

La razón de que las cenizas de los productos vegetales resulten un índice de poco valor en relación con cualquiera de los nutrientes inorgánicos, es que la composición de estas cenizas es sumamente variable, no solo en su cantidad total, sino también en sus componentes parciales.

Se toma en cuenta también que la cifra correspondiente a las cenizas de algunos alimentos puede aparecer muy elevada por la arena o materias minerales adheridas.

(16)

3.2.5. Extracto libre de nitrógeno

Los hidratos de carbono existentes en el alimento están contenidos en dos fracciones: la fibra bruta y el extracto libre de nitrógeno. La primera se determina sobre el residuo que queda después de la extracción con éter, al que se somete a la acción sucesiva de un ácido hirviendo y de un álcali de concentración determinada.

El residuo orgánico es la fibra bruta.

Sumando los porcentajes de humedad, cenizas, proteína bruta, extracto etéreo y fibra bruta y restando el total de 100, la cifra que resulte corresponde al extracto libre de nitrógeno (ELN). (17)

El extracto libre de nitrógeno constituye la fracción más importante de los alimentos en lo que respecta a cantidad, ya que alcanza la cifra del 55-60% del total, del cual tan sólo un 5% debe estar compuesto por fibra o celulosa. El resto está constituido por almidones y azúcares, que aportan al organismo parte de las energías necesarias.

Podemos citar como las fuentes más ricas en hidratos de carbono a los cereales y sus subproductos, los cuales resultan para la provisión energética, más económicos y aprovechables.(8)

3.2.6. Composición de minerales (Calcio y fósforo)

Se determinó el contenido de calcio mediante absorción atómica y el fósforo mediante el ultravioleta visible.

Con la excepción de la harina de alfalfa la mayoría de los alimentos de origen vegetal son bajos en calcio, así pues la harina de pescado, harina de carne y hueso, los suplementos de fosfato cálcico, el carbonato de calcio, y la conchilla de ostras son los principales alimentos que suplementan las necesidades de calcio en las aves.

(13)

El fósforo en los alimentos se encuentra en diferentes formas: fosfatos inorgánicos, fitina, fosfolípidos y fosfoproteínas. En los alimentos de origen vegetal, el fósforo se presenta como fitina y fosfatos inorgánicos en la mayoría de los casos, por otra parte, en los productos de origen animal, tales como la harina de hueso, pescado y carne, casi todo el fósforo se encuentra en forma de fosfato inorgánico. (9)

3.2.7. Determinación de aminoácidos esenciales

Los aminoácidos se identificaron y determinaron mediante cromatografía líquida de alta resolución, a excepción del triptófano que se determinó por el método colorimétrico. En el anexo 2, se detallan los resultados.

Los aminoácidos esenciales que sólo se pueden obtener a partir de la ración, son precisamente los que determinan la calidad del alimento. La mayoría de los aminoácidos esenciales que contiene una proteína son los que mejoran su calidad.

Las proteínas de algunos alimentos poseen una calidad muy alta, otras son relativamente pobres. Las proteínas procedentes de los animales difieren en su proporción de aminoácidos esenciales y por ello en su calidad proteica. Los alimentos cuyo origen son las plantas contienen proteína de razonable calidad. (18)

3.2.8. Determinación de la energía metabolizable del frijol de palo

Es la energía total o energía bruta del alimento, menos la pérdida en el excremento (energía fecal). Comprende toda la energía alimenticia de que dispone el animal.

Es una importante medida de la utilidad relativa de un ingrediente alimenticio. La energía metabolizable de un alimento destinado a las aves es relativamente fácil de calcular. Todo lo que se necesita es conocer bien la composición y digestibilidad del alimento, y desde luego el uso de los equivalentes energéticos adecuados de los diversos nutrientes. (9)

El valor de la energía metabolizable calculado para el frijol de palo es de 2.765,47 Kcal/Kg. Ver apéndice 1.

CAPITULO IV

PROCESAMIENTO DEL FRIJOL DE PALO Y OTRAS MATERIAS PRIMAS

La selección de las materias primas que formaron parte de las raciones ensayadas se hizo en base a su contenido de proteína, grasa, fibra, calcio y fósforo; puesto que las necesidades de las aves se basan en estos contenidos.

Los resultados de los análisis se encuentran en el anexo 1.

4.1. TECNOLOGÍA A UTILIZAR PARA LA ELABORACIÓN

4.1.1. Frijol de Palo

Por tratarse de una leguminosa y después del análisis realizado, se determinó la presencia de factores antinutricionales¹ que al actuar sobre ésta, inactiva su acción enzimática, produciendo efectos desfavorables en el aprovechamiento del alimento debido a que no se hidroliza la proteína.

Es un grano que se cultiva en la provincia de Loja en cantidades considerables, y en vista de la necesidad de utilizar alimentos proteicos no tradicionales en la

¹ U.T.P.L. Planta de Balanceados: Departamento de Control de calidad. Informe Nro. 023. Octubre/95.

alimentación avícola, hemos creído conveniente hacer una investigación con la finalidad de conocer su rendimiento como alimento para pollos de carne.

4.1.1.1. Recepción de la materia prima

Para la recepción del frijol de palo se hizo una evaluación física de humedad, olor, color, textura, presencia de mohos, daños por insectos, por roedores, granos quebrados, otros granos.

El frijol de palo se adquirió en la parroquia Lucero, granos de buena calidad, variedad kaki (color gris cenizo, con pequeñas manchas de color marrón), por ser la de mayor producción.

4.1.1.2. Limpieza

Las operaciones de limpieza de las materias primas consiste en la separación de las impurezas no comestibles tales como, grava, astillas, terrones, pajas, cordeles y trozos metálicos, que pueden causar un proceso irregular y son peligrosas para los animales.

La limpieza es un asunto simple si se compara con los problemas más difíciles de manejo y almacenamiento.

Cuando se prepara grano para la ración, no es necesario separar las impurezas comestibles tales como, semillas extrañas y cernidura, ya que las semillas pueden dejarse en el compuesto sin detrimento y las cerniduras no son dañosas en pequeñas cantidades. (19)

4.1.1.3. Inactivación de enzimas negativas para la digestión mediante el tostado.

Por medio del tratamiento térmico "tostado" puede mejorarse notablemente el valor nutritivo. El grado en el valor nutritivo corresponde a la inactivación de la actividad ureásica y a la eliminación simultánea de otros factores nocivos.

Es de gran importancia que las condiciones durante el tratamiento térmico del producto puedan ser adecuadamente controladas. Por un lado, puede lograrse la destrucción de los componentes indeseables, y por otro, debe evitarse el deterioro de la calidad del producto que podría ser causado por el excesivo tratamiento térmico. En esta relación, debería ponerse especial atención a un posible calentamiento del producto, ya que se podría causar un significativo proceso en la digestibilidad de la proteína y la disponibilidad de los aminoácidos también podría ser considerablemente reducida.

4.1.1.4. **Tiempo y temperatura de tostado**

La temperatura del tostado debe ser cuidadosamente controlada, debido a que:

Temperaturas bajas favorecen el valor nutritivo del producto, pero no se destruyen los factores indeseables en cantidades esperadas.

Temperaturas altas eliminan los factores antinutricionales, pero destruyen muchos aminoácidos que desmejoran la calidad del grano.

El tiempo es otro factor determinante. A una temperatura baja, un tiempo prolongado mejora el producto final, en tanto que, una temperatura alta en un tiempo corto resulta un producto aceptable. No obstante, al igual que la temperatura habrá un tiempo óptimo para el tostado. Tiempo y temperatura están estrechamente relacionados.²

El tostado se lo realizó utilizando un tostador giratorio cilíndrico a presión atmosférica, controlando el tiempo y temperatura. Se tomó como base los parámetros estudiados para inactivar la ureasa en la soya. Según Gallardo y Cabrera la temperatura y el tiempo óptimos para la destrucción de la actividad

² OJEDA Carlos, SANCHEZ Diómedes: Alimentación de broilers con dietas que contienen sarandaja (Dolichos lablab). U.T.P.L. Fac. Industrias Agropecuarias, 1991.

ureásica en la soya es de 115°C por 1 hora.³ Las temperaturas ensayadas para nuestro caso fueron: 95, 105, 115 y 125 °C a diferentes tiempos: 1, 1.5, 2 y 2.5 horas.

4.1.1.5. **Determinación de la actividad ureásica y disponibilidad de lisina antes y después del tostado**

El método estándar para la determinación de ureasa de la American Association of cereal chemists methods, se basa en medir el cambio de pH que resulta de la formación de amoníaco cuando la harina es incubada en solución de urea buffer.

En la siguiente tabla se puede observar que la diferencia entre los pH del blanco y la muestra es un índice de la actividad ureásica.

Tabla No.- 10 Relación tratamiento térmico versus pH.

Tratamiento térmico	Aumento del pH
Ningún tratamiento	1,8 - 2,1
Poco tratamiento	más de 0,2
Optimo tratamiento	0,08 - 0,2
Excesivo tratamiento	menos de 0,05

FUENTE: PICCIONI M. Diccionario de los Alimentos. (20)

³ GALLARDO Marcelo, CABRERA Romel: Optimización de los parámetros tiempo y temperatura para la destrucción de la actividad ureásica en la soya. U.T.P.L. Fac. de Industrias Agropecuarias, Trabajo de Investigación Científico Tecnológico, 1990.

Los valores de la actividad ureásica residual se encuentran en el anexo 3.

Una medida para verificar si el tratamiento térmico ha sido el adecuado, es determinando la disponibilidad de lisina en la muestra, antes y después del tostado.

El método para determinar la lisina se lo realizó mediante el Udy Carpenter Method⁴, cuyo principio es el siguiente:

El contenido de lisina reactiva de una proteína en una ración dada, es obtenido mediante medida de la reducción molar del color límite entre los grupos amino epsilon lisina, los cuales son bloqueados antes de reaccionar con el colorante ácido naranja; ajustándose en una mol por mol base.

El color de la muestra tostada es una apreciación que ayuda a establecer si el tratamiento ha sido débil o excesivo.

Los resultados de la disponibilidad de la lisina, como también del color de las muestras se indican en el anexo 3 y los cálculos para la determinación de la actividad ureásica y lisina disponible se detallan en el apéndice 2.

⁴ BOULDER: TECATOR, Manual Udytec para proteínas, página 47

4.1.1.6. Molturación

Es la operación que tiene por objeto dividir los productos que constituyen las mezclas en partículas tales que:

1. Cada elemento por pequeño que sea esté representado en una toma de muestra de la mezcla.
2. Los elementos reducidos sean más fáciles de mezclar (partículas de ingredientes de diferente densidad tienen la tendencia a separarse en el mezclado).
3. Se aumenta la superficie de las partículas permitiendo un fácil ataque de las enzimas digestivas.

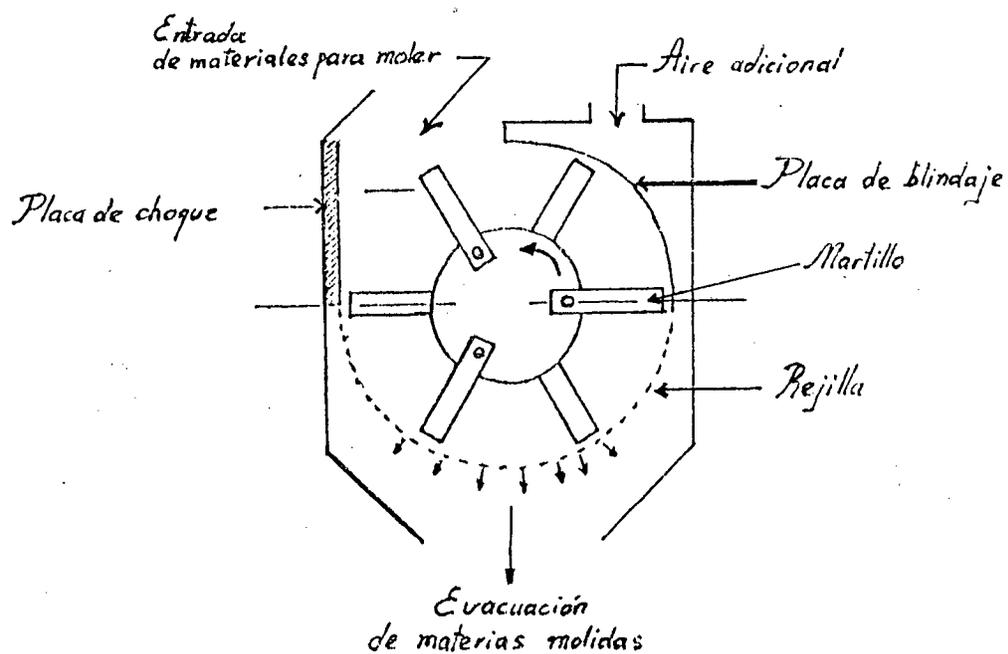
La división de las partículas debe ser moderada ya que produce desventajas como:

1. Los productos finamente pulverizados tienen mucho polvo y gran número de animales lo rehusan.

2. Las aves se empastan el pico y su molleja se atrofia.
3. Son fáciles de atacar por los elementos deteriorantes, tales como oxígeno, fermentos, etc.
4. Los productos son menos apetecibles. (14)

El tipo de molino que se utilizó para la molturación de algunas materias primas es de martillos móviles.

Figura 1.- Esquema de molino de martillos móviles





4.1.2. Maíz Amarillo (Zea Mays L.)

El maíz es uno de los cereales más apetecidos por las aves y el más energético de todos ellos, constituyendo un producto básico en la alimentación aviar, por ser una importante fuente de ácido linoleico y xantofilas. (21)

Existen muchas variedades de maíz, algunos de grano blanco y otros amarillo, siendo el amarillo de calidad superior, debido a las cantidades apreciables de provitamina A y proteína.

La proteína del maíz oscila entre 7 a 9%, tiene un elevado coeficiente de digestibilidad, se encuentra entre los alimentos con mayor contenido de energía. El porcentaje de maíz en la ración puede estar entre 25 a 55% dependiendo de la disponibilidad del grano. (19)

4.1.3. Polvillo de arroz

Es un subproducto que se obtiene después de pulir el arroz descascarado. Este producto es muy rico en fibra y en grasa, oscila entre 12 y 14% y un valor alimenticio equivalente al del maíz, pero no debe representar más del 30 % en la ración.

Por su alto contenido en grasa, cuando es almacenado por largo tiempo se vuelve rancio. Se lo utiliza en reemplazo del maíz. Su uso en las raciones está limitado por su elevado contenido de fibra. El porcentaje de proteína que posee este residuo es de 12% aproximadamente. (19)

4.1.4. Soya

El amplio uso que ha sido llevado a cabo en piensos a base de soya integral, ha permitido descubrir algunas anomalías en la utilización de este producto. Se ha adelantado por tal motivo, una hipótesis acerca de una cierta toxicidad de las semillas de soya cruda, semejante a la observada en otras leguminosas.

En realidad, se ha puesto en evidencia que la soya cruda no permite conseguir un crecimiento normal en los animales, tanto si se trata de los pollos como de los cerdos: esto depende del valor biológico de la proteína. Tal valor biológico resulta muy bajo para la soya cruda. El valor biológico de las harinas desengrasadas de la soya, en las cuales se han alcanzado altas temperaturas en el transcurso de la extracción resulta muy superior. Por medio de numerosos estudios, se ha puesto relieve la ventaja que tiene el tratamiento térmico de la soya, sobre cuya base se ha podido comprobar un fuerte aumento del valor biológico. (20).

4.1.5. Torta de soya

Es la principal fuente proteica vegetal y está muy indicada para la alimentación de las aves. Se obtiene a partir de las semillas de soya tras extraer de ellas el aceite, siendo también preciso tratar el producto con calor para eliminar los numerosos agentes antinutritivos que contiene (factor antitripsina).

Una de las ventajas de la torta de soya es que posee una excelente palatabilidad para las aves; es el mejor residuo resultante de la extracción de aceites vegetales.

A pesar de su extraordinaria calidad nutritiva que la hace prácticamente insustituible, tiene sus inconvenientes que son:

- Su contenido en aminoácidos azufrados es relativamente escaso.
- Su disponibilidad en fósforo y zinc es escaso. (21)

Posee entre el 43-48% de proteína cruda. Contiene 2.9% de lisina, 0.6% de metionina, 0.8% de cisteína. (19)

4.1.6. Salvado de trigo

Se obtiene mediante cernido del producto procedente de la trituración de los granos de trigo al pasar sucesivamente a través de unos cilindros acanalados. Estos residuos constituyen la parte que no se puede usar en panificación. El salvado se caracteriza por un contenido medio de proteína bruta (12 a 15 %) y de fibra (5 a 11 %). Es el alimento más corrientemente utilizado en la cría de animales domésticos. Para las aves se utiliza ampliamente, la mejor proporción para mantener el dosificado es de 10 a 15% para los polluelos y de 20 a 25 % para ponedoras. Los piensos que contienen residuos de buena calidad en la proporción indicada, ejercen acción preventiva sobre la aparición de canibalismo y de la perosis en aves. (20)

4.1.7. Alfarina

La razón principal de su empleo suele ser la riqueza que tiene en xantofilas, compuestos que tienen una elevada incidencia en la pigmentación amarilla final, sobre todo, por su repercusión comercial de los pollos de carne.

Además, también puede tener un elevado contenido proteico, el cual depende de las partes de las plantas utilizadas; las hojas son ricas en proteínas; en cambio, los tallos contienen gran cantidad de fibra.

Un problema importante que presenta este producto es la poca homogeneidad y el elevado índice de adulteración que con frecuencia tiene.(21).

El principal carotenoide pigmentante de la alfalfa es la luteína. La harina de alfalfa da un análisis promedio de aproximadamente 16% de proteína, 2% de extracto etéreo, 28% de fibra, 8,5% de ceniza y 38% de extracto libre de nitrógeno.

Para elaborar la harina de alfalfa se están llevando a cabo medidas que mejoren su producción, entre ellas están la adición de antioxidantes para preservar las vitaminas liposolubles y los carotenoides pigmentantes, así como el granulado de la harina de alfalfa para impedir la pulverulencia y ayudar a conservar su valor nutritivo. (13)

4.1.8. Harina de pescado

Este producto se obtiene de peces enteros o de residuos de las fábricas de conservas. En nuestro medio existen diferentes tipos de harina de pescado. Su calidad está determinada principalmente por su contenido de proteína y su digestibilidad. En la harina de pescado de exportación el contenido de proteína está entre 60 y 67% y una harina de inferior calidad está con un contenido proteico de 43 y 47%. El contenido de proteína de la harina de pescado determina el precio. La desventaja de utilizar altos niveles de harina de pescado en la

alimentación de aves, se debe a que este alimento impregna un olor y sabor a pescado a la carne del ave, especialmente cuando se le ha dado en la etapa de acabado. (19)

4.1.9. Harina de huesos

Constituye el producto más corrientemente empleado para introducir el fosfato de calcio en las mezclas minerales destinados a los animales.

La materia inorgánica de los huesos se encuentra formada por fosfato tricálcico, fosfato de magnesio, carbonato y cloruro de calcio, así como trazas de cloruros y sulfatos alcalinos. Los huesos de los animales jóvenes son más suaves y elásticos que los pertenecientes a los animales adultos y resultan menos ricos en sustancias minerales, los huesos contienen con la sustancia mineral y la osteína hasta un 30% de materias grasas y restos de carne en cantidades más o menos importantes, según la edad de los animales de los cuales proceden, así como del estado de su conservación. (20)

4.1.10. Harina de sangre

Comparada con las otras materias alimenticias de origen animal, las propiedades características de la harina de sangre son: alto contenido en proteínas alrededor de 80% y su bajo contenido en minerales.

La composición de cualquier material alimenticio preparado a partir de cuerpos de animales, varía de acuerdo con las proporciones de músculos y otros órganos de estructura proteínica, grasa y hueso que están incorporados en él. El valor alimenticio también resulta afectado por el tratamiento de calor. Las proteínas de la sangre se deterioran rápidamente bajo el calor y la harina de sangre que se ha secado por el proceso de baja temperatura es de mayor valor alimenticio que la que se ha sometido a alta temperatura.

La harina de sangre contiene pequeñas cantidades de minerales y no debe olvidarse esto cuando se sustituye alguno de los alimentos proteínicos ricos en minerales con la harina de sangre. La proporción de harina de sangre que se requiere nunca es mayor que un 5%. Cantidades mayores serán casi seguro una pérdida y propensa a efectos laxantes. (19)

CAPITULO V

ELABORACIÓN DE LAS RACIONES

5.1. FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE RACIONES PARA CRECIMIENTO Y ENGORDE.

5.1.1. Descripción del Proceso.

5.1.1.1. Recepción de las Materias Primas.

Antes de recibir las materias primas se realizó un análisis físico - químico. El análisis físico consiste en una inspección visual del color, olor, consistencia, humedad, presencia de mohos, daños por insectos roedores, materiales extraños, granos quebrados, otros granos y granos dañados por calentamiento. Es necesario también realizar un pesado de las materias primas.

El análisis químico comprende la determinación de la proteína, fibra, extracto etéreo y cenizas, pues si uno de ellos falla, la calidad disminuye notoriamente, además estos análisis servirán para la formulación posterior.

5.1.1.2. Formulación

La formulación de las raciones experimentales se hizo en base a los requerimientos nutritivos de las aves. Ver anexo 4

Para la formulación es imprescindible disponer de los siguientes datos:

1. Composición química de las materias primas a emplear
2. Necesidades nutritivas de las aves en sus etapas de desarrollo
3. Costos de las materias primas

El método de formulación empleado fue el de aproximación - tanteo, se elaboraron raciones que contenían: 5, 10, 15 y 20 % de frijol de palo tratado térmicamente a 105 °C por 1 hora, a más de la ración testigo que excluía el frijol de palo.

Se formuló las dietas alimenticias para las dos etapas:

- de crecimiento, que comprende desde el primer día hasta la sexta semana inclusive, y
- de acabado, que comprende desde la séptima a la octava semana.

Las raciones formuladas se indican en el anexo 4, así como el apéndice 3 muestra un ejemplo del procedimiento de cálculo para una de ellas.

5.1.1.2.1.

Para crecimiento

Para este período se requiere raciones con un alto contenido en proteína y bajo en fibra. Los porcentajes que se utilizaron en esta etapa en todas las formulaciones fueron bastante aproximadas a los requeridos por los pollos, el pienso se presentó en harina por la facilidad de asimilación en los pollos. El problema de los gránulos es que si carecen de la debida uniformidad en tamaño, los de mayor tamaño pueden quedarse en la garganta del pollo y atragantarlo, por otra parte, el pollo tiende a seleccionar sólo el tamaño particular que le es adecuado y deja el resto, dando lugar a un desperdicio de gránulos.

5.1.1.2.2.

Para engorde

El porcentaje de proteína requerido es ligeramente más bajo en relación a la etapa de iniciación, sin embargo, de acuerdo a los requerimientos del pollo. Las formulaciones ensayadas fueron bien aproximadas a dichas necesidades.

5.1.1.3. Dosificación

La dosificación consiste en medir por peso las cantidades de cada una de las materias primas que entran a formar parte del pienso. Es una operación que debe realizarse con tal precisión, ya que ésta es una cualidad primordial de la pesada. Es necesario evitar pesadas demasiado débiles, pues un error de 50 g sobre 1.000g es muy importante, el mismo error sobre 50 Kg. es por el contrario despreciable. Es necesario tener en cuenta los aparatos de pesar. Una báscula debe escogerse por su precisión relativa en la gama de pesadas que se ejecutarán; la graduación puede ser muy fina y las pesadas bastas. Es necesario verificar bien la exactitud del aparato. (14)

El ingreso de los alimentos a la mezcladora dependen según su porcentaje en la fórmula, densidad y granulometría. Se ingresa: primero las más voluminosas, luego las menos voluminosas, al intermedio los microelementos contenidos en la premezcla.

5.1.1.4. Premezclas

Son componentes que entran a la fórmula en pequeñas cantidades (proporción menor al 1%). Es una mezcla de aditivos, premezcla vitamínica, minerales y antibióticos.

La finalidad de las premezclas es:

- Transformar por fijación o dilución sobre soportes los microelementos en macroelementos.
- Aumentar o bajar la densidad del cuerpo para aproximarse lo más posible a la densidad de la mezcla final.
- Las partículas muy finas se mezclan de la misma forma con las partículas ligeramente más gruesas, con el fin de unificar el volumen de partículas.

Para llegar a alcanzar este triple objetivo conviene escoger bien los soportes dispersantes. Para soportar los productos muy finos es necesario que sean ligeramente aglomerantes. Hay que poseer entonces una gama bastante grande de soportes que tengan densidades y características diferentes. Entre estos soportes tenemos: el salvado de trigo, el afrecho de maíz, etc.

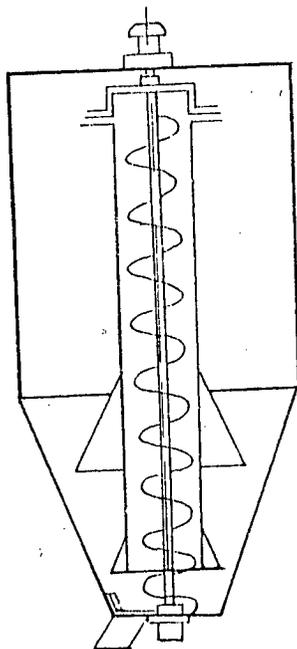
Para obtener un buen premezclado, después de los soportes, es necesario escoger los microelementos que deben responder a las normas siguientes:

- Ser utilizados por el animal.
- No ser tóxicos.
- Ser estables, es decir no reaccionar con otros cuerpos incorporados en la mezcla final.(14)

5.1.1.5. Mezclado

El mezclado es otra operación que ha de efectuarse correctamente para conseguir que los distintos ingredientes que integran el pienso formen un conjunto homogéneo. Para esto contamos con una mezcladora tipo sinfin vertical, cuya capacidad es de 20 quintales. Estos mezcladores son lentos, las partículas se elevan y después caen por gravedad mezclándose por entrecruzamiento. Durante la caída, las partículas más pesadas tienen tendencia a ir más de prisa.

Figura 2.- Esquema de una mezcladora vertical



El tiempo de mezclado varía de acuerdo con la naturaleza de los ingredientes, el tamaño del mezclador y más particularmente el método de alimentación y salida.

El tiempo de mezclado empieza cuando el último ingrediente entra en la máquina y termina cuando se inicia la operación de descarga (19). En este trabajo tomamos un tiempo de 15 minutos.

5.1.1.5.1. Índice de Mezclado.

El índice de mezclado es uno de los criterios de eficacia del mezclado que está dado por el grado de uniformidad de un producto. Las mezcladoras actúan sobre dos o más materiales separados para entremezclarlos, casi siempre al azar. Una vez que uno de los materiales está distribuido al azar dentro del otro, puede considerarse completa la operación de mezclado.

El índice de mezclado está relacionado en algunos casos, con las propiedades físicas del material mezclado y se establece determinando el elemento traza, en nuestro caso la sal.

Para sólidos, el índice de mezclado se basa en la desviación típica y el coeficiente de variación de las observaciones, escogiéndose un tamaño dado de muestras. Con estos valores determinamos la eficacia del mezclado.

Para interpretar los resultados, se debe conocer 10 observaciones del mismo procedimiento de prueba. Si el resultado del análisis de la mezcla es de 10% o menos, podemos asumir que se ha producido un buen mezclado.

Para calcular el coeficiente de variación nos valemos de las siguientes fórmulas:

$$CV = S/x$$

$$x = \sum xi/n$$

$$S = \sqrt{\sum(xi - x)^2/(n-1)}$$

Siendo,

CV: Coeficiente de variación

S: Desviación estándar

X: Promedio de los valores

n: Número de ensayos

Para nuestro caso diremos que el mezclado en la etapa de acabado ha sido bueno, ya que en todas las pruebas los resultados del coeficiente de variación son menores al 10%. En la etapa de crecimiento son un tanto mayores al 10%, debido a que las cantidades de ingredientes preparadas fueron mayores, y el tiempo el mismo. Los cálculos se indican en el apéndice 4 y los resultados en el Anexo 5.

5.1.1.5.2. Sal Total.

Todas las aves necesitan una pequeña cantidad de cloruro sódico en la dieta. Esta cantidad depende en cierto grado de los otros componentes. Todos los alimentos contienen algo de sodio y cloro. En aquellas circunstancias en que el alimento total contiene grandes cantidades de harina de carne, harina de pescado o ambas, se añadirá hasta un 0,25% de sal. Sin embargo, en aquellas circunstancias en que el alimento total no contenga ninguna de éstas, será conveniente añadir hasta un 0,4 % de sal. (9)

En las aves la falta de sal provoca el picaje, por otro lado el exceso de sal común es perjudicial pues provoca demasiada sed y debilidad muscular.

La determinación del porcentaje de sal se hizo con la finalidad de conocer si se ha aplicado en la mezcla la dosis adecuada de sal, observándose de esta manera que este porcentaje se encuentra dentro de los límites establecidos. Además, este análisis nos ayuda para calcular el índice de mezclado. Los resultados se indican en el anexo 5.

Para obtener el porcentaje de sal se hizo utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ClNa} = (\text{V NO}_3\text{Ag} \times \text{F} \times \text{meq ClNa} \times 100) / \text{peso muestra}$$

Siendo,

V : Volumen de Nitrato de Plata

F : Factor de normalidad

Meq: Miliequivalente gramo del cloruro de sodio

5.1.1.6. Envasado

El envasado se lo realiza en fundas de nilón, manualmente se pesan 40 Kg. en cada envase.

5.2. Control de Calidad del Producto Elaborado

El control de calidad en el producto elaborado es muy importante para verificar si se está cumpliendo con los requerimientos establecidos en la formulación. Para este control de calidad utilizamos el porcentaje de proteína, por ser el de mayor importancia en la ración.

5.2.1. Proteína Bruta

De todos estos resultados obtenidos se puede decir que el proceso ha sido debidamente controlado en el balanceado de crecimiento y en el de acabado. Los resultados concuerdan con los establecidos como se indica en la siguiente tabla.

Tabla Nro. 11. Porcentaje de proteína formulado y determinado por análisis para las diferentes raciones.

Ración	Iniciación % Proteína		Acabado % Proteína	
	formulado	determinado	formulado	determinado
T	22,19	21,87	18,05	17,73
A	22,15	21,73	18,06	17,92
B	22,48	22,45	18,14	18,03
C	22,02	21,83	18,02	17,91
D	21,98	21,80	18,07	17,92

FUENTE: LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL
ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

- T: Tratamiento Testigo
- A: Tratamiento con incorporación de 5% de frijol de palo.
- B: Tratamiento con incorporación de 10% de frijol de palo.
- C: Tratamiento con incorporación de 15% de frijol de palo.
- D: Tratamiento con incorporación de 20% de frijol de palo.

CAPITULO VI



ALIMENTACIÓN DE LOS POLLOS DE CARNE

6.1. CRÍA Y MANEJO

6.1.1. Localización del ensayo y preparación del local

Debido al clima favorable y a la facilidad prestada (disponibilidad de galpón y equipo para elaboración del pienso), el presente trabajo se realizó en el cantón Calvas, ciudad Cariamanga, barrio Avenida Loja.

El cantón Calvas se encuentra ubicado en el sector Sur Oriental de la Provincia de Loja, con una altitud que va desde los 1.500 a 2.400 msnm. (Ruilova S., Zaruma T). Su temperatura oscila entre los 16 y 26 °C; la precipitación anual promedio es de 981,3 mm. Temperatura absoluta del aire de 4.5 a 32.2; y su porcentaje de humedad relativa es de 78,1 %.

Para mantener el alto nivel sanitario preciso en esta fase es absolutamente necesaria una completa limpieza y total desinfección del galpón.

Al disponer de galpón nuevo se procedió a realizar una limpieza y asepsia del local tanto interna como externa, la misma que consistió en retirar únicamente el polvo tanto de piso y paredes. Se fumigó con una solución desinfectante de creolina y

nuvan, y se mantuvo reposo durante 15 días. Una vez que el piso estuvo seco se espolvoreó cal apagada, por su elevado poder higroscópico y desinfectante.

Higienizado el local, se construyó la yacija, colocando una capa de viruta (12 cm de espesor), que sirve para proteger al pollo del frío y la humedad dada por el derrame de agua o por las deyecciones. Esta yacija fue renovada por dos ocasiones, en la segunda y quinta semana del ingreso de los pollo.

6.1.2. Recepción de las aves

Una vez acondicionado el galpón, se hizo la compra de 125 pollitos broilers de un día de nacidos, procedentes de la casa INCA de Guayaquil, que presentaron las siguientes características.

- No tuvieron apariencia enclenque ni enfermiza, presentaron buena capacidad abdominal, espalda corta y ancha, tarsos cortos y gruesos cubiertos de piel brillante y lustrosa, plumaje de color amarillo.
- Peso medio 40 g y tamaño uniforme.
- Buena conformación, no hubo deformidad en picos y ojos.
- Aspecto normal.
- Ojos brillantes y vivaces.

- Cloaca limpia.

6.1.3. Distribución de lotes

Para efectuar nuestra investigación el galpón se lo dividió en cinco compartimientos que ocuparon un área de 4.05m^2 cada uno. Las divisiones se las hizo con madera, cada compartimiento dio cabida a 25 aves.

El galpón está hecho de paredes de ladrillo, piso y cubierta de cemento, el área total de 24.3 m^2 , con una altura de 2.8 m.

Los factores determinantes para el acondicionamiento climático del local son: temperatura y ventilación.

A los primeros momentos de la llegada de los pollitos el factor indispensable es el calor. Se debe ajustar el calor de acuerdo a la conducta del pollito, pues las necesidades de los mismos pueden variar con las distintas horas del día. Debido al racionamiento energético se privó de calefacción a los pollos durante 4 horas en el día.

La calefacción artificial para los pollos provino de lámparas infrarrojas de 250 w, empleándose una por cada lote. Se repartió la calefacción de la siguiente manera:

- Durante la primera y segunda semana, 20 horas del día, tomando en cuenta el racionamiento.
- Durante la tercera y cuarta semana sólo por la noche, sin embargo, fue necesario prolongar a la quinta semana debido a la temporada invernal.
- De la sexta en adelante se suspendió la calefacción.

En cuanto a la iluminación, durante el día luz natural, y luz artificial durante la noche, considerando el racionamiento eléctrico de 4 horas. Las lámparas se distribuyeron uniformemente en todo el local.

Otro factor que debe considerarse es la ventilación, que es tan importante como el calor; sus objetivos son: suministrar el oxígeno necesario para la respiración de las aves, eliminar los gases nocivos producidos en la nave, eliminar el exceso de agua producido por la transpiración y los excrementos, al igual que el polvo y las bacterias nocivas.

En nuestro trabajo de investigación se utilizó ventilación natural por medio de las ventanas existentes en el galpón, permitiendo de esta manera una buena regulación del aire, evitando las corrientes directas para prevenir las enfermedades respiratorias.

Los comederos utilizados durante los diez primeros días consistieron en cajitas de cartón que facilitaron la alimentación a los pollitos. De aquí en adelante se utilizaron los comederos tipo tolva, cilíndricos, metálicos, de 5 Kg. de capacidad. Se ubicó un comedero y un bebedero por lote y la distancia entre ellos fue de 1.2 m. Los comederos y bebederos se los ubicó a una altura adecuada (dorso de las aves) para evitar desperdicio de pienso y derramamiento de agua. Los bebederos de 4 litros de capacidad se los limpió y desinfectó periódicamente. Al igual que los comederos, los bebederos nunca se llenaron excesivamente sino un 75% de su capacidad.

6.1.4. Formas de alimentación

Antes de proceder a alimentar a las aves se identificó los lotes con rótulos para facilitar el control de cría. Se sorteó para cada lote las raciones a experimentar; de las cuales cuatro contenían diferentes niveles de frijol de palo y un testigo.

6.1.4.1. Ración testigo (0% frijol de palo)

La utilización de esta ración tiene como objetivo establecer diferencias existentes entre los pollos criados con esta ración y los criados con raciones con diferentes niveles de frijol de palo.

El alimento testigo se presentó en forma de migas, tanto para el balanceado de crecimiento y para el de acabado. No hubo necesidad de sustituir paulatinamente el pienso de iniciación por el de acabado porque se presentaron en la misma forma.

6.1.4.2. Raciones que incluyen 5, 10, 15, y 20 % de frijol de palo.

Estos grupos fueron alimentados de igual forma como se procedió con el grupo testigo, empleando los mismos accesorios y las mismas condiciones; la diferencia está en la composición del balanceado, ya que éste contiene diferentes porcentajes de frijol de palo, que es la materia prima a experimentarse.

6.1.5. Suministro de alimento

6.1.5.1. Etapa de Crecimiento

El objetivo del programa de alimentación de las aves para carne es obtener el máximo crecimiento lo más rápido posible, esto permite alcanzar una buena conversión alimenticia.

La alimentación de las aves debe ser según la edad. Un pollito tiene ciertas exigencias diferentes de las aves jóvenes y éstas de las adultas.

La ración de la fase crecimiento debe contener del 21 al 22 % de proteína, la misma que se suministra durante las primeras 6 semanas.

6.1.5.2. Etapa de acabado

El contenido graso de la canal puede ser aumentado en la fase de acabado mediante la reducción del contenido proteico de la ración, ligeramente por debajo de aquella que se necesita para obtener un nivel de crecimiento. El incremento de la energía de la ración hasta un nivel cerca de los niveles más altos recomendados (2900 a 3100 Kcal/Kg.), hará que el pollo de carne de 7 a 8 semanas consuma más calorías de las que puede utilizar para su crecimiento, en parte debido al alto contenido de la ración y en parte debido a la ligera deficiencia de proteína. Este exceso de energía será convertido en grasa corporal, produciendo así el acabado deseado del pollo de carne. La ración de acabado se suministró a partir de la séptima semana.

6.1.6. Suministro de antibióticos y correctores vitamínicos

Antibióticos.- Representan a un grupo de compuestos químicos producidos biológicamente por ciertas plantas o microorganismos, normalmente un hongo, que posee propiedades bacteriostáticas o bactericidas. Algunos antibióticos son efectivos contra bacterias gram negativas, otros contra bacterias gram positivas, mientras que otros, llamados antibióticos de amplio espectro son efectivos contra ambos.

Los antibióticos pueden producir uno o más de los siguientes efectos: favorecen el crecimiento de los microorganismos sintetizadores de nutrientes e inhiben los destructores, inhiben el crecimiento de los organismos que producen excesivas cantidades de amoníaco y otros productos nitrogenados de deshecho tóxico, mejoran la absorción de ciertos nutrientes, mejoran el consumo de pienso y agua, previenen o curan enfermedades. (13)

Entre los antibióticos más eficaces se señala la penicilina, la clorotetraciclina, la oxitetraciclina, la bacitracina y la estreptomina. (9)

Clorafenicol.- Su aspecto antimicrobiano es muy amplio, aumenta la producción, disminuye la mortalidad y acelera el crecimiento en pollitos, controla infecciones subclínicas y aumenta la resistencia orgánica bajo condiciones de

estrés. Para prevención y tratamiento de cólera, tifoidea, catarro, coriza y otras afecciones respiratorias. Se empleó en agua de bebida a razón de 2 ml por litro, por 3 días, para curar afecciones respiratorias que se presentaron en los tratamientos B y A. Para los demás tratamiento se usó la dosis preventiva.

Correctores vitamínicos.- En el cuidado de los pollos desde el primer día hasta la segunda semana, se suministraron correctores vitamínicos para suplir cualquier deficiencia de éstos, sobre todo de vitamina A y D, que influyen en el crecimiento de las aves y en el aprovechamiento del alimento.

Micromicina en polvo (mezcla de vitaminas y antibiótico), 0,8g/l, se utilizó durante las dos primeras semanas.

Vitamix, es un multivitamínico con electrolitos; la dosificación empleada fue 0,25g/l. Se empleó después de la vacunación y después de cada pesada de los pollos para evitar el estrés.

El suministro y la dosis de antibióticos y correctores vitamínicos se hizo en base a las indicaciones de los productos.

6.1.7. Vacunación

Vacuna.- Virus profiláctica inoculable que inmuniza contra una enfermedad determinada.

Para la prevención y control de la enfermedad del New Castle se hace coordinadamente dos procedimientos:

- Impedir que el virus entre en contacto con el animal mediante medidas sanitarias, y, vacunación empleando antígenos adecuados.
- La intensidad y persistencia de la inmunidad incitada por vacunas inactivas suele ser menos que la obtenida por vacunas vivas. (22)

Se utilizó la vacuna New castle leofilizada virus vivo, por vía intraocular, a los 8 días de nacidos los pollitos.

6.1.8. Mortalidad

La mortalidad se produjo por dos causas; ascitis y muerte súbita. El índice fue bajo, de 4%; con mayor incidencia en la etapa de crecimiento.

La incidencia de **ascitis** está mundialmente reportada y su causa primaria es el aumento en la demanda de oxígeno en pollos de engorde de rápido crecimiento. Como las condiciones ambientales y las prácticas de manejo son los principales factores que contribuyen a la aparición de esta patología, las modificaciones de la dieta pueden ser de ayuda significativa para minimizar los efectos negativos asociados a la ascitis. Para evitar la ascitis se recomienda suministrar el alimento en forma de migajas o harina, pues se ha comprobado que los granulados contribuyen a la aparición de ascitis. (23)

La **muerte súbita** es una enfermedad producto de la afección de los bronquios respiratorios, que puede ser leve o moderada, complicándose con pericarditis.(23)

Tabla No 12.- Índice de Mortalidad

Edad semanas	T	A	B	C	D
1	-	-	-	-	-
2	*a	*a	*a	-	-
3	-	*m	-	-	-
4	-	-	-	-	* m
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
Índice de M. (%)	4	8	4	0	4

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO
ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

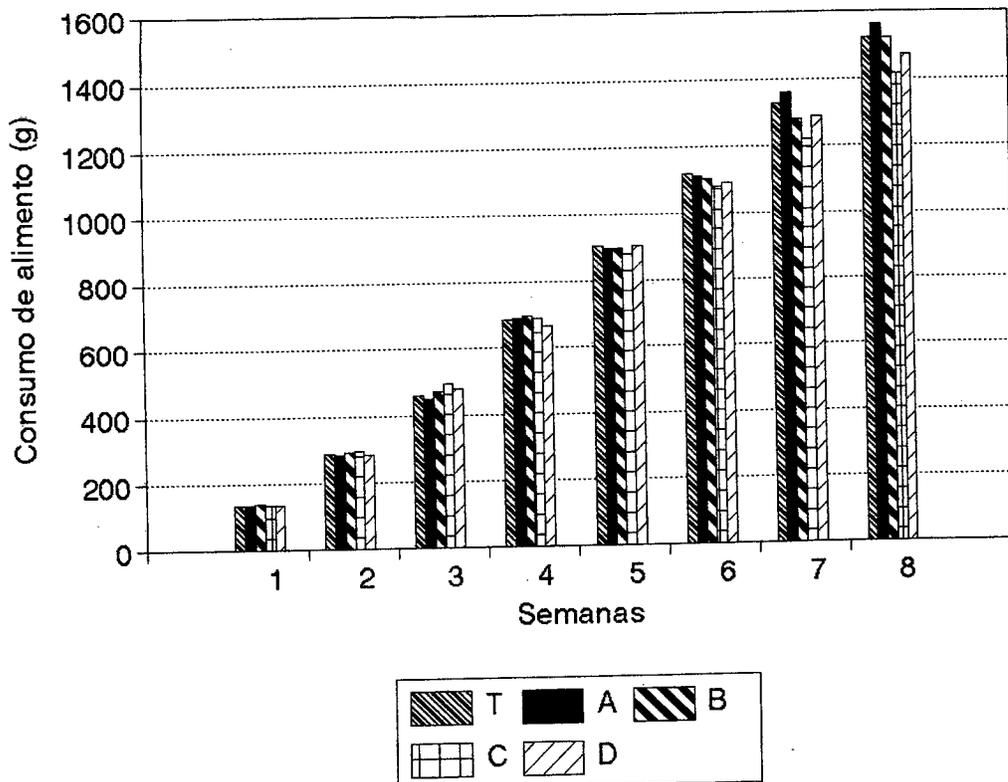
* : muerte de 1 ave por,
a : ascitis
m: muerte súbita

6.2. RESULTADOS OBTENIDOS

6.2.1. Consumo de alimento

La cantidad de alimento consumido por lote de aves durante la experimentación se registró al final de cada semana, en la primera y segunda fase, estos resultados se detallan en Anexo 6.

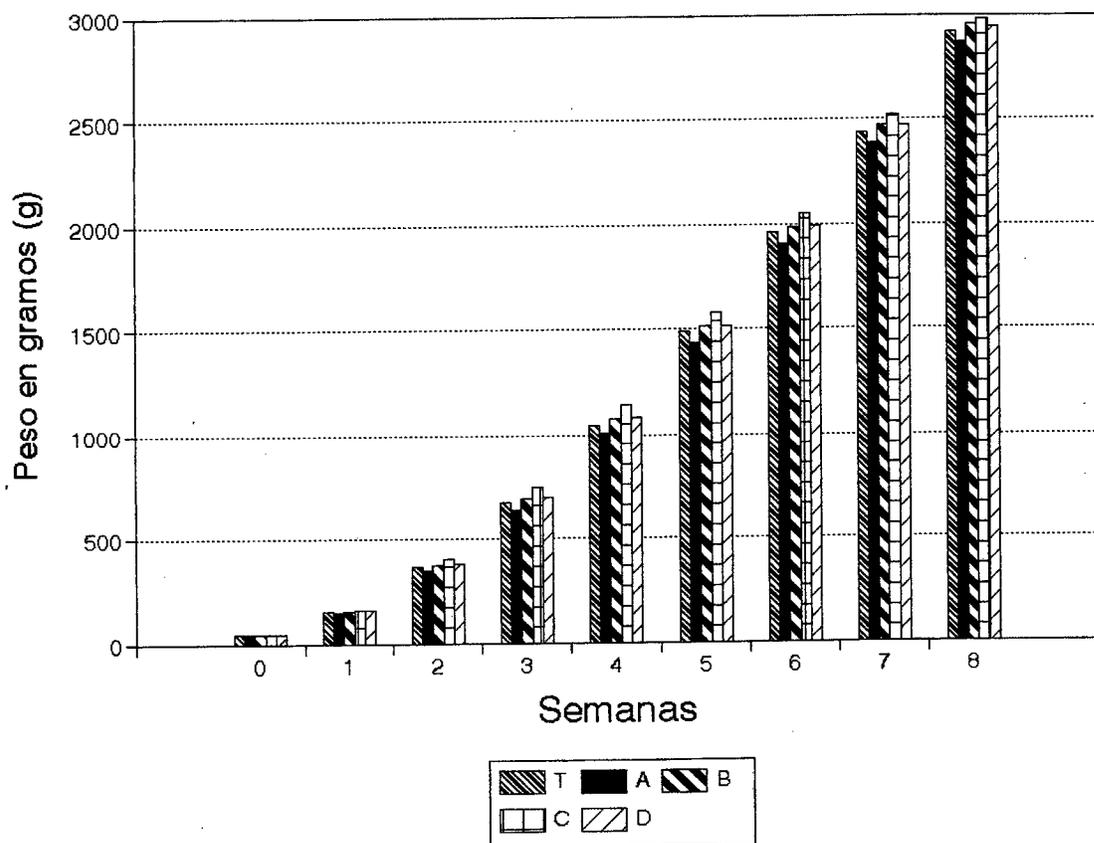
Figura 3.- Alimento consumido semanalmente por los pollos en los diferentes lotes experimentales. (Tabla Anexo 6)



6.2.2. Peso de los pollos

Estos pesos se los obtuvo mediante pesaje individual al final de cada semana, para las fases de iniciación y acabado.. Ver anexo 7.

Figura 4.- Peso promedio semanal alcanzado por los pollos en los diferentes lotes experimentales. (Tabla Anexo 7)

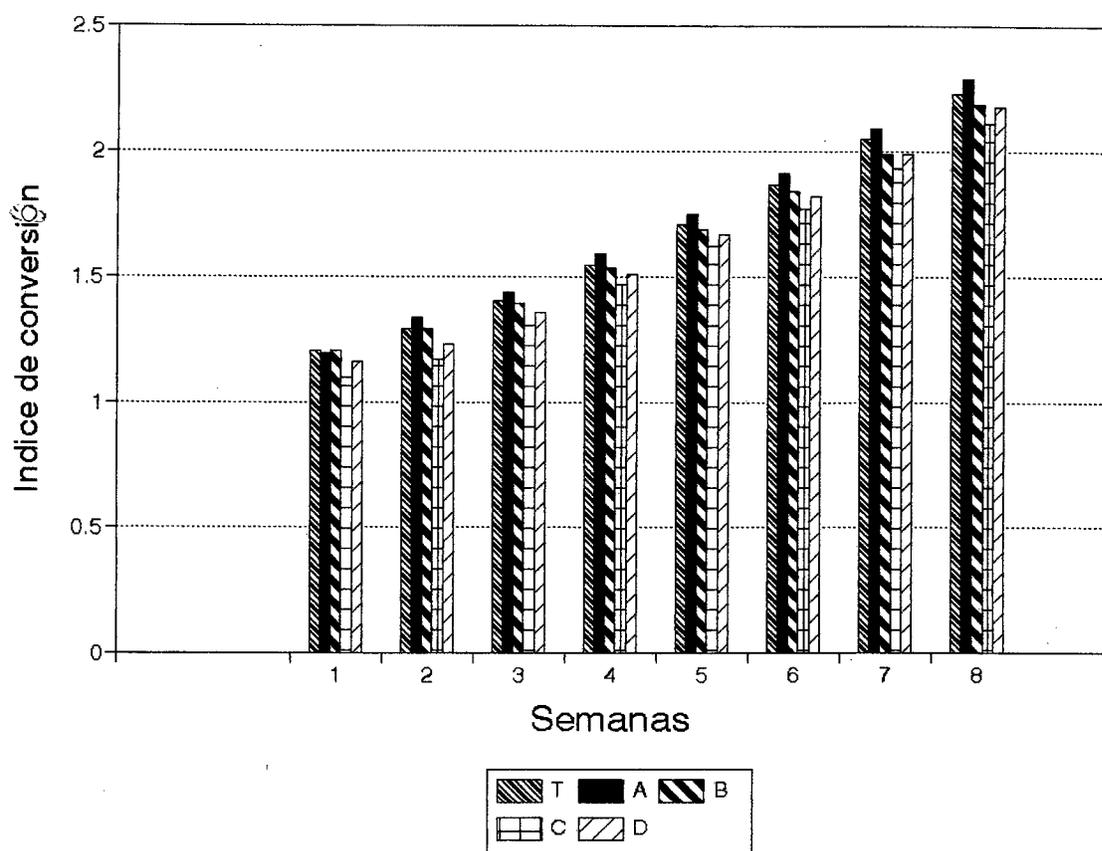


6.2.3. Índice de conversión

El grado de convertibilidad tiene vital importancia en la producción, influye en forma directa en los costos, tomando en cuenta que el rubro alimentación representa del 70 al 75 % de gastos en una explotación avícola . El índice de conversión en parte constituye una expresión del poder genético del ave, pero depende grandemente de la calidad del alimento.

Hay una diferencia fundamental en el aprovechamiento del alimento suministrado y ello está dado por la relación entre el aumento de peso del ave y la cantidad de pienso consumido, lo que se nota más en las primeras semanas de vida del animal en las que el crecimiento es más acelerado. (8). Lo aseverado se demuestra en nuestra investigación; los resultados se indican en el anexo 8 y la figura 5.

Figura 5.- Índice de conversión acumulado para los diferentes lotes experimentales.



6.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se consideraron los costos que se refieren a los siguientes rubros: costo inicial de los pollitos de un día de nacidos, cuidados durante la crianza, consumo de energía eléctrica, suministro de antibióticos, arriendo del local etc.; son costos que se

distribuyen igualmente entre todos los animales, nos interesa saber el costo de producción de 1 kilogramo de carne referido únicamente al costo del alimento consumido, ya que en la investigación este factor hará variar entre los distintos tratamientos el costo unitario de producción. En el presente ensayo hemos determinado los costos de producción de los siguientes materiales: frijol de palo tostado; balanceados formulados y carne de pollo obtenida con las diferentes raciones.

6.3.1. Costo de producción del balanceado en las diferentes formulaciones

En el cálculo de los costos de producción se ha tomado en cuenta el costo de las materias primas empleadas y el costo por alquiler de la maquinaria y mano de obra utilizada para la elaboración de las raciones.

Los costos se resumen en los anexo 9 y 10.

6.3.2. Otros gastos en la producción

Se consideraron los gastos ocasionados por mano de obra, arriendo del local, energía eléctrica, agua potable, productos de uso veterinario, depreciación de equipos y utensilios, otros materiales, faenamiento e imprevistos. Ver anexo 11.

6.3.3. Costo de producción de un kilogramo de carne de pollo en las diferentes formulaciones

En el cálculo de los costos de producción de un kilogramo de carne de pollo se utiliza el costo de producción calculado anteriormente. Se ha establecido un peso promedio de la canal de pollo equivalente al 83.79% del peso vivo del animal, en base a los pesos obtenidos en todos los pollos ensayados en la presente investigación, con cuyo valor se ha hecho el cálculo correspondiente al costo del Kg. de pollo a la canal.

Ver anexo 11.

6.3.4. Utilidades obtenidas

Para el cálculo de las utilidades se consideró el precio de venta del Kg. de carne en el mercado. Para Cariamanga de S/. 8.140.

Se obtuvieron las siguientes utilidades: S/. 97.125, S/. 69.742, S/. 105.340 S/. 138.633 y S/. 111.368, correspondientes a cada uno de los tratamientos respectivos. Ver anexo 11.

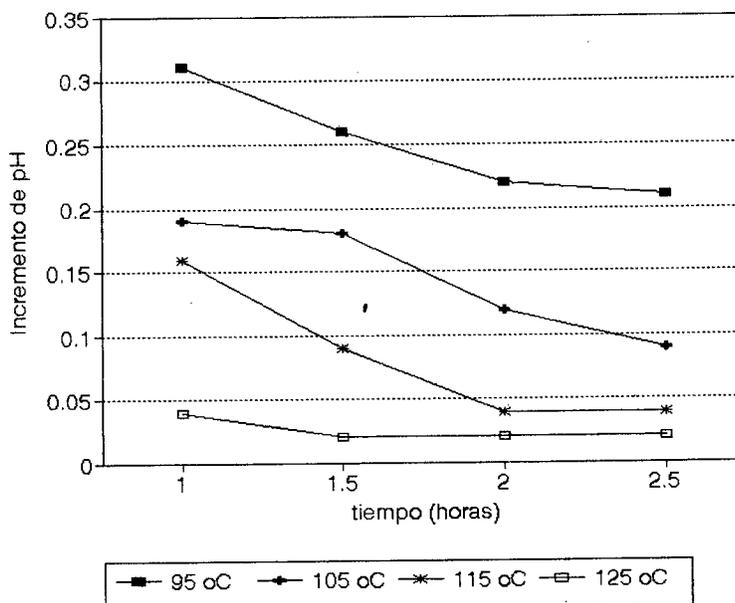
CAPITULO VII

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. Inactivación de los factores antinutricionales en el frijol de palo

Para este ensayo nos referimos a la tabla del anexo 3. Observamos que los valores de actividad ureásica residual que están dentro de los límites de calidad corresponden a los tratamientos de 105°C (tiempos: 1, 1.5, 2, 2.5 horas) y 115°C (tiempos: 1 y 1.5 horas), mientras que para 95°C y 125°C los valores corresponden a tratamientos térmicos escasos y excesivos, respectivamente, según la tabla Nro. 10. Además, si observamos la figura 6 nos damos cuenta que los tiempos ensayados para la soya y escogidos para el frijol de palo resultan prolongados.

Figura 6.- Relación actividad ureásica - tiempo.



Para escoger el mejor tratamiento, seleccionamos los valores más altos de lisina disponible; estos valores nos llevarán al cuadro de actividad ureásica bajo las mismas condiciones de tratamiento en que se hizo la lectura preliminar de lisina; si el valor de la actividad ureásica residual es aceptable, estas serían las mejores condiciones de tratamiento.

De acuerdo a lo anotado, se buscó en el cuadro de contenido de lisina el valor más alto, el mismo que resulta ser de 3.55 g lisina/16 g de N; con este valor vamos al cuadro de la actividad ureásica y leemos el valor que corresponde a 0.31. Como este valor indica un escaso tratamiento, escogemos el valor inmediato inferior.

El valor inmediato inferior de lisina es de 3.374 g lisina/16 g de N, que corresponde al tratamiento térmico de 105°C y tiempo de 1 hora. Leemos el valor correspondiente para este tratamiento en el cuadro de actividad ureásica. Este valor es de 0.19, que se encuentra en los límites de calidad aceptables. Por tanto, se escoge este tratamiento.

El tratamiento utilizado para la inactivación de la actividad ureásica de la soya es de 115°C por 1 hora, con lo que se rechaza la hipótesis de igualdad planteada: El tiempo y temperatura óptimos utilizados para inactivar la actividad ureásica en el frijol de palo son iguales a los utilizados para la soya.

7.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el estudio del comportamiento de los pollos al alimentarlos con raciones a base de frijol de palo (diferentes %), se utilizó el tamaño de muestra de 125 aves sin sexar, de la misma raza y edad; el muestreo se hizo al azar en los 5 lotes experimentales, correspondiendo 25 unidades por tratamiento, incluyendo el testigo.

El medio ambiente que rodeaba a todas las unidades de cada tratamiento, así como el trato que se les dio, fue uniforme. El alimento proporcionado fue a voluntad tanto para las fases de iniciación y acabado.

Diseño simple al azar con desigual número de unidades por tratamiento.- Se utilizó este diseño porque a lo largo del ensayo se produjeron algunas pérdidas de unidades. Este diseño se caracteriza por su fácil planificación y la simplicidad del procedimiento de cálculo. El análisis estadístico nos permite identificar el problema, plantear una hipótesis de trabajo, conducir el ensayo e interpretar los resultados en forma correcta.

7.2.1. Lanzamiento de hipótesis 2.

Hipótesis 2: La incorporación de frijol de palo tratado térmicamente en las raciones y en diferentes porcentajes, presenta similares índices de conversión que el obtenido con la ración testigo (Balanceado 0% frijol de palo).

Ho : Hipótesis nula o de igualdad

Ho : $I_t = I_a = I_b = I_c = I_d$

H1 : Hipótesis Alternativa

H1 : $I_t \neq I_a \neq I_b \neq I_c \neq I_d$

Siendo :

It : Índice de conversión promedio para el tratamiento testigo.

Ia : Índice de conversión promedio para el tratamiento A que incluye 5% de frijol de palo.

Ib : Índice de conversión promedio para el tratamiento B que incluye 10% de frijol de palo.

Ic : Índice de conversión promedio para el tratamiento C que incluye 15% de frijol de palo.

Id : Índice de conversión promedio para el tratamiento D que incluye 20% de frijol de palo.



7.2.1.1. Análisis de varianza

este ya está

Para comprobar cualquiera de las dos hipótesis planteadas, realizamos el análisis de varianza basándonos en los siguientes datos.

Tabla Nro. 13.- Índice de conversión al final de la primera fase.

Repetic.	T	A	B	C	D
1	1,924	2,170	1,810	1,716	1,746
2	1,874	1,944	1,813	1,750	1,940
3	1,836	---	1,838	1,786	1,781
4	1,922	1,755	1,824	1,786	1,865
5	1,888	1,760	1,860	1,781	1,691
6	1,890	2,013	1,868	1,773	---
7	1,890	1,937	---	1,874	1,910
8	1,887	2,001	1,837	1,761	1,789
9	1,830	1,851	1,880	1,754	1,849
10	1,955	1,917	1,833	1,753	1,847
11	1,812	1,810	1,834	1,853	1,872
12	1,841	2,014	1,809	1,805	1,819
13	1,814	1,863	1,755	1,749	1,849
14	---	---	1,974	1,733	1,777
15	1,917	2,015	1,851	1,779	1,877
16	1,857	1,874	1,778	1,749	1,883
17	1,852	2,025	2,011	1,807	1,667
18	1,882	1,876	1,809	1,724	1,803
19	1,858	1,855	1,868	1,809	1,830
20	1,872	1,895	1,793	1,740	1,827
21	1,817	1,848	1,777	1,835	1,804
22	1,891	2,016	1,819	1,909	1,858
23	1,891	1,824	2,008	1,766	1,778
24	1,867	2,012	1,816	1,884	1,849
25	1,822	1,865	1,895	1,839	1,919
Total	44,889	44,140	44,360	44,715	43,830
Promedio	1,870	1,919	1,848	1,789	1,826

G: Gran total

$$G = 221,93$$

1.- Factor de Corrección (Fc)

$$F_c = G^2/tr$$

$$F_c = (221,93)^2/120 = 410,456$$

2.- Suma de cuadrados de totales corregidos (SST)

$$SST = SY_{ij}^2 - F_c$$

$$SST = 411,208 - 410,456 = 0,753$$

3.- Suma de cuadrados de los tratamientos (SSt)

$$SSt = ST_i^2/r - F_c$$

$$SSt = 410,684 - 410,456 = 0,228$$

4.- Suma de cuadrados del error SSE

$$SSE = SST - SSt$$

$$SSE = 0,753 - 0,228 = 0,525$$

ADEVA 1

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab 0,05
Trat.	4	0,228	0,0570	12,39	2,29
Error	115	0,525	0,0046		
Total	119	0,753			

Del análisis de varianza se deduce que, F calculado es mayor que F tabulado. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la **hipótesis alternativa** que dice: La incorporación de frijol de palo tratado térmicamente en las raciones y en diferentes

porcentajes, presentan diferentes índices de conversión del obtenido con la ración testigo (0% frijol de palo). Lo que indica que los tratamientos difieren significativamente; por lo que es necesario realizar el **test de Duncan** para establecer estas diferencias.

$$S_x = \sqrt{CME/r}$$

$$S_x = 0,0138$$

Valores de P

	2	3	4	5
AES	2,77	2,92	3,02	3,09
ALSD	0,0382	0,0403	0,0417	0,0426

C	D	B	T	A
1,714	1,826	1,848	1,870	1,919

$$A-C \quad 1,919 - 1,714 = 0,205 > 0,0426 *$$

$$A-D \quad 1,919 - 1,826 = 0,093 > 0,0417 *$$

$$A-B \quad 1,919 - 1,848 = 0,071 > 0,0403 *$$

$$A-T \quad 1,919 - 1,870 = 0,049 > 0,0382 *$$

$$T-C \quad 1,870 - 1,714 = 0,156 > 0,04017*$$

$$T-D \quad 1,870 - 1,826 = 0,044 > 0,0403 *$$

$$T-B \quad 1,870 - 1,848 = 0,022 < 0,0382 \text{ NS}$$

$$B-C \quad 1,848 - 1,714 = 0,134 > 0,0403 *$$

$$B-D \quad 1,848 - 1,826 = 0,022 < 0,0382 \text{ NS}$$

$$D-C \quad 1,826 - 1,714 = 0,112 > 0,0382 *$$

El mejor índice de conversión se ha logrado con el tratamiento C. Los tratamientos B y T ; y D y B no son diferentes significativamente, pero si difieren con respecto a los tratamientos C y A.

*ya estos
comparados.*

Tabla Nro. 14.- Índice de conversión al final de la segunda fase.

Repetic.	T	A	B	C	D
1	2,973	2,968	2,643	2,717	3,171
2	2,978	3,028	2,645	3,022	2,836
3	2,978	---	2,918	2,619	2,844
4	2,967	3,031	2,968	2,698	2,837
5	2,972	3,031	2,920	2,704	2,854
6	2,968	3,015	2,765	2,773	---
7	2,968	3,028	---	2,774	2,889
8	2,974	3,026	2,920	2,769	2,895
9	2,970	3,023	2,914	2,661	2,898
10	2,966	3,026	2,919	2,776	2,896
11	3,046	3,017	2,963	2,824	2,899
12	2,954	3,002	2,962	2,822	2,887
13	2,961	3,026	2,969	3,155	2,895
14	---	---	2,684	3,151	2,895
15	2,949	3,013	2,959	2,821	2,886
16	2,970	3,128	2,922	3,104	2,919
17	2,972	2,592	2,925	2,773	2,936
18	2,976	3,113	2,915	3,106	2,654
19	2,972	3,127	2,916	2,775	2,913
20	2,976	3,134	2,914	3,104	2,873
21	2,974	3,019	2,907	3,086	2,870
22	2,976	3,013	2,905	2,974	2,868
23	2,975	3,026	2,909	2,667	3,196
24	2,972	3,011	2,905	2,664	2,864
25	2,970	3,027	2,908	2,681	2,872
Total	71,357	69,448	69,275	71,220	69,547
Promedio	2,973	3,019	2,886	2,849	2,898

$$G = 350,847$$

1.- Factor de Corrección (Fc)

$$Fc = G^2/tr$$

$$F_c = 350,847/120 = 1.025,780$$

2.- Suma de cuadrados de totales corregidos (SST)

$$SST = \sum Y_{ij}^2 - F_c$$

$$SST = 1.027,705 - 1.025,780 = 1,925$$

3.- Suma de cuadrados de los tratamientos (SSt)

$$SSt = \sum T_i^2/r - F_c$$

$$SSt = 1.026,240 - 1.025,78 = 0,460$$

4.- Suma de cuadrados del error SSE

$$SSE = SST - SSt$$

$$SSE = 1,925 - 0,460 = 1,465$$

ADEVA 2

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab 0,05
Trat.	4	0,460	0,115	9,85	2,29
Error	115	1,465	0,013		
Total	119	1,925			

Del análisis de varianza se observa que, F calculado es mayor que F tabulado. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; lo que implica que cada uno de los tratamientos difieren significativamente. Realizamos el test de Duncan para conocer estas diferencias.

$$S_x = \sqrt{CME/r}$$

$$S_x = \sqrt{0,013/23,98} = 0,023$$

Valores de P

	2	3	4	5
AES	2,77	2,92	3,02	3,09
ALSD	0,0637	0,0672	0,0695	0,0711

C	B	D	T	A
2,849	2,886	2,898	2,973	3,019

A-C $3,019 - 2,849 = 0,170 > 0,0711 *$
 A-B $3,019 - 2,886 = 0,133 > 0,0695 *$
 A-D $3,019 - 2,898 = 0,121 > 0,0672 *$
 A-T $3,019 - 2,973 = 0,046 < 0,0637$ NS

T-C $2,973 - 2,849 = 0,124 > 0,0695 *$
 T-B $2,973 - 2,886 = 0,087 > 0,0672 *$
 T-D $2,973 - 2,898 = 0,075 > 0,0637 *$

D-C $2,898 - 2,849 = 0,049 < 0,0672$ Ns
 D-B $2,898 - 2,886 = 0,012 < 0,0637$ Ns

B-C $2,886 - 2,849 = 0,037 < 0,0637$ Ns

Los mejores índices de conversión desde la séptima a la octava semana se logran con los tratamientos C, B y D, los cuales no difieren significativamente, pero si se diferencian de los tratamientos T y A, que a su vez no son diferentes significativamente.

Tabla Nro. 15.- Índice de conversión acumulado

Repetic.	T	A	B	C	D
1	2,279	2,047	2,101	2,028	2,164
2	2,241	2,319	2,103	2,124	2,245
3	2,211	---	2,195	2,080	2,212
4	2,276	2,167	2,184	2,081	2,187
5	2,251	2,171	2,213	2,078	2,050
6	2,251	2,367	2,215	2,096	---
7	2,251	2,311	---	2,175	2,243
8	2,250	2,360	2,193	2,089	2,149
9	2,204	2,241	2,224	2,053	2,198
10	2,285	2,216	2,188	2,080	2,196
11	3,208	2,206	2,202	2,180	2,219
12	2,209	2,362	2,182	2,141	2,175
13	2,189	2,251	2,139	2,170	2,200
14	---	---	2,233	2,155	2,143
15	2,268	2,366	2,215	2,120	2,220
16	2,226	2,291	2,148	2,150	2,229
17	2,224	2,249	2,327	2,123	2,056
18	2,248	2,295	2,170	2,129	2,097
19	2,227	2,275	2,217	2,125	2,186
20	2,239	2,310	2,157	2,142	2,186
21	2,272	2,238	2,141	2,139	2,153
22	2,255	2,367	2,175	2,137	2,195
23	2,254	2,220	2,323	2,052	3,204
24	2,234	2,364	2,172	2,076	2,187
25	2,198	2,253	2,236	2,025	2,243
Total	53,750	52,246	52,653	52,748	52,247
Promedio	2,240	2,272	2,194	2,110	2,177

$$G = 263,644$$

1.- Factor de Corrección (FC)

$$F_c = G^2/tr$$

$$F_c = 263,644/120 = 579,235$$

2.- Suma de cuadrados de totales corregidos (SST)

$$SST = SY_{ij}^2 - F_c$$

$$SST = 579,946 - 579,235 = 0,711$$

3.- Suma de cuadrados de los tratamientos (SS_t)

$$SS_t = ST_i^2/r - F_c$$

$$SS_t = 579,606 - 579,235 = 0,371$$

4.- Suma de cuadrados del error SSE

$$SSE = SST - SS_t$$

$$SSE = 0,711 - 0,371 = 0,340$$

ADEVA 3

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F _{cal}	F _{tab} 0,05
Trat.	4	0,371	0,0928	30,93	2,29
Error	115	0,340	0,0030		
Total	119	0,711			

Del análisis de varianza se deduce que, F calculado es mayor que F tabulado. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que implica que cada tratamiento tiene una diferencia altamente significativa, por lo que realizamos el test de Duncan para conocer estas diferencias.

$$S_x = \sqrt{CME/r}$$

$$S_x = \sqrt{0,030/23,98} = 0,036$$

Valores de P

	2	3	4	5
AES	2,77	2,92	3,02	3,09
ALSD	0,0997	0,1053	0,1087	0,1110
C	D	B	T	A
2,110	2,177	2,194	2,240	2,272

A-C	$2,272 - 2,110 = 0,162 > 0,1110 *$
A-D	$2,272 - 2,177 = 0,095 < 0,1087 \text{ Ns}$
A-B	$2,272 - 2,194 = 0,078 < 0,1053 \text{ Ns}$
A-T	$2,272 - 2,240 = 0,032 < 0,0997 \text{ Ns}$
T-C	$2,240 - 2,110 = 0,130 > 0,1087 *$
T-D	$2,240 - 2,177 = 0,063 < 0,1053 \text{ Ns}$
T-B	$2,240 - 2,194 = 0,046 < 0,0997 \text{ Ns}$
B-C	$2,194 - 2,110 = 0,084 < 0,1053 \text{ Ns}$
B-D	$2,194 - 2,177 = 0,017 < 0,0972 \text{ Ns}$
D-C	$2,177 - 2,110 = 0,067 < 0,0997 \text{ Ns}$

El mejor índice de conversión se ha logrado con el tratamiento C. Los tratamientos D, B, T y C, no difieren significativamente.

7.2.2. Lanzamiento de hipótesis 3.

Hipótesis 3: El rendimiento económico logrado con las raciones que contienen frijol de palo es igual al obtenido con la ración testigo (Balanceado 0% frijol de palo).

Para este análisis estadístico, tomamos en cuenta que el rendimiento económico está relacionado con el peso alcanzado por los pollos al finalizar la octava semana, y también con el costo de producción por Kg. de carne de cada uno de los tratamientos.

Ho : Hipótesis nula o de igualdad

Ho : $P_t = P_a = P_b = P_c = P_d$

H1 : Hipótesis Alternativa

H1 : $P_t \neq P_a \neq P_b \neq P_c \neq P_d$

Siendo :

Pt : Peso promedio para el tratamiento testigo.

Pa : Peso promedio para el tratamiento A que incluye 5% de frijol de palo.

Pb : Peso promedio para el tratamiento B que incluye 10% de frijol de palo.

Pc : Peso promedio para el tratamiento C que incluye 15% de frijol de palo.

Pd : Peso promedio para el tratamiento D que incluye 20% de frijol de palo.

7.2.2.1. Análisis de varianza.

Para comprobar cualquiera de las dos hipótesis planteadas, realizamos el análisis de varianza, basándonos en los siguientes datos.

Tabla Nro. 16.- Pesos de los pollos para los diferentes tratamientos al finalizar la octava semana.

Repetic.	T	A	B	C	D
1	2.852,3	2.640,0	3.068,6	3.087,7	2.962,7
2	2.902,0	2.806,8	3.066,4	2.950,1	2.858,3
3	2.942,5	---	2.939,3	3.010,1	3.018,4
4	2.857,2	3.005,6	2.955,0	3.016,7	2.931,3
5	2.889,1	2.999,9	2.915,3	3.008,3	3.124,3
6	2.896,3	2.764,6	2.933,0	3.002,9	---
7	2.896,5	2.827,8	---	2.894,2	2.854,8
8	2.897,7	2.768,1	2.964,2	3.017,2	2.976,2
9	2.959,8	2.916,2	2.921,3	3.065,7	2.912,1
10	2.853,1	2.950,5	2.970,0	3.025,4	2.914,8
11	2.936,6	2.962,3	2.976,4	2.884,2	2.858,3
12	2.932,3	2.763,1	3.005,4	2.935,6	2.917,0
13	2.960,0	2.903,4	3.061,6	2.894,0	2.883,7
14	---	---	2.933,1	2.914,8	2.961,9
15	2.855,1	2.761,4	2.956,8	2.960,0	2.858,6
16	2.932,7	2.916,3	2.997,9	2.933,0	2.899,7
17	2.938,0	2.965,6	2.765,7	2.968,3	3.140,0
18	2.904,9	2.911,3	2.966,6	2.963,6	3.079,4
19	2.932,0	2.931,8	2.903,4	2.966,9	2.959,2
20	2.916,2	2.894,2	2.985,3	2.943,0	2.959,7
21	2.973,4	2.920,3	3.009,1	2.926,2	2.961,0
22	2.891,7	2.760,3	2.964,3	2.930,8	2.903,7
23	2.892,0	2.944,1	2.776,0	3.050,0	2.894,0
24	2.920,2	2.767,0	2.969,0	3.014,0	2.913,4
25	2.968,3	2.900,8	2.882,4	3.089,2	2.840,2
Total	69.899,9	65.981,4	70.886,0	74.451,9	70.582,7
Promedio	2.912,5	2.868,8	2.953,6	2.978,1	2.940,0

$$G = 351.801,9$$

1.- Factor de Corrección (FC)

$$F_c = G^2/tr$$

$$F_c = 351.801,9^2/120 = 1.031'371.473$$

2.- Suma de cuadrados de totales corregidos (SST)

$$SST = SY_{ij}^2 - F_c$$

$$SST = 1032136865 - 1031371473 = 765.392$$

3.- Suma de cuadrados de los tratamientos (SSt)

$$SSt = STi^2/r - Fc$$

$$SSt = 1031538761 - 1031371473 = 167.288$$

4.- Suma de cuadrados del error SSE

$$SSE = SST - SSt$$

$$SSE = 765.392 - 167.288 = 598.104$$

ADEVA 4

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab 0,05
Trat.	4	167.288	41.822,0	8,041	2,29
Error	115	598.104	5.200,9		
Total	119	765.392			

Del análisis de varianza se obtiene que, F calculado es mayor que F tabulado. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que implica que cada tratamiento tiene una diferencia altamente significativa. Realizamos el test de Duncan para conocer estas diferencias.

$$S_x = \sqrt{CME/r}$$

$$S_x = \sqrt{4.984,2/23,98} = 14,726$$

Valores de P

	2	3	4	5
AES	2,77	2,92	3,02	3,09
ALSD	40,79	42,99	44,47	45,50
A	T	D	B	C
2.868,8	2.912,5	2.940,0	2.953,6	2.978,1

C-A	$2.978,1 - 2.868,8 = 109,3 > 45,50 *$
C-T	$2.978,1 - 2.912,5 = 65,3 > 44,47 *$
C-D	$2.978,1 - 2.940,0 = 38,1 < 42,99 \text{ Ns}$
C-B	$2.978,1 - 2.953,6 = 24,5 < 40,79 \text{ Ns}$
B-A	$2.953,6 - 2.868,8 = 84,8 > 44,47 *$
B-T	$2.953,6 - 2.912,5 = 41,1 < 42,99 \text{ Ns}$
B-D	$2.953,6 - 2.940,0 = 13,6 < 40,79 \text{ NS}$
D-A	$2.940,0 - 2.868,8 = 71,2 > 42,99 *$
D-T	$2.940,0 - 2.912,5 = 27,5 < 40,79 \text{ Ns}$
T-A	$2.912,5 - 2.868,8 = 43,7 > 40,79 *$

Si observamos en el anexo 11, los valores de las utilidades conseguidas con cada uno de los tratamientos son:

A	T	B	D	C
69.742	97.125	105.340	111.368	138.633

El tratamiento que menor peso ha logrado y menores utilidades ha obtenido es el tratamiento A. Existe diferencia significativa de logro de peso y rendimiento económico del tratamiento C, que es el que mayor peso ha alcanzado con respecto a los tratamientos A, T, D y B.

No existe diferencia significativa entre los tratamientos B y D.

En consecuencia el mejor rendimiento económico se ha conseguido con el tratamiento C.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. CONCLUSIONES

- La temperatura y el tiempo de tostado utilizados para inactivar los componentes antinutricionales deben ser controladas. Después de observar los análisis que se ensayaron, se determinó el grado óptimo de tostado (temperatura 105 °C - tiempo 1 hora), con ello se logró un buen producto, de buen sabor y valor nutritivo.
- El tratamiento térmico adecuado es esencial porque mejora el valor nutritivo del producto, destruye los factores indeseables y facilita la asimilación de los nutrientes, logrando un mayor incremento de peso en los pollos que consumen dicho alimento.
- El tratamiento térmico del frijol de palo hace descender el porcentaje de proteína de 22.0% a 20.7%; pero la inactivación de los factores antinutricionales lograda con el tostado, mejora la calidad del grano.
- El frijol de palo tostado, además de su bajo precio, y de su composición química rica en proteínas; buen contenido en aminoácidos esenciales; y,

minerales, se convierte en una materia prima importante para la elaboración de raciones alimenticias para aves.

- Las raciones alimenticias elaboradas con incorporación de frijol de palo tostado, no producen ningún efecto fisiológico desfavorable, en la fase de iniciación ni en la de acabado de los pollos de carne.
- El porcentaje de sal determinado para cada una de las raciones es superior al 0,25% (valor añadido en la formulación), debido a que algunas materias primas contienen sal, como por ejemplo la harina de pescado. De ahí que el porcentaje de sal sea menor en la fase de acabado que en la fase inicial, porque el porcentaje de harina de pescado es menor en la fase de acabado.
- La relación energía/proteína sirve de orientación para controlar las necesidades de los nutrientes más importantes en los diferentes periodos de desarrollo del pollo.
- En cuanto al índice de conversión podemos anotar que: tanto para la primera fase, segunda fase y el acumulado, el tratamiento C, con incorporación de 15% de frijol de palo, es el mejor.

Para la primera fase, los tratamientos D, B y T, son iguales estadísticamente, mientras que para la segunda fase, los tratamientos C, B y D son iguales. Se observa que para el tratamiento testigo el índice de conversión aumenta en la segunda fase. Para el acumulado de las dos fases, los tratamientos D, B, T y A, son iguales.

- En lo referente a los rendimientos económicos, con el tratamiento C se obtienen mayores pesos al finalizar la octava semana, y además presenta un menor costo por kilogramo de producción de carne, le sigue luego el tratamiento, D, luego, el B, T y A.
- Los lotes experimentales a los cuales se aplicó los tratamientos B y A, sufrieron durante la tercera y cuarta semana de crianza afecciones respiratorias. Se concluye que esta fue la razón por la que se disminuyeron los incrementos de peso. El tratamiento A incluso, mostró el más alto índice de mortalidad.
- El costo de 1 Kg. de alimento balanceado para la fase de iniciación, aumenta conforme el % de frijol de palo disminuye. No así para la fase de acabado, en la cual los precios permanecen casi constantes.

8.2. RECOMENDACIONES

- Después de analizar los diferentes tiempos y temperaturas a las que se sometió al frijol de palo, se determinó que los tiempos ensayados con la soya resultaron prolongados para éste, por lo que se recomienda experimentar con las temperaturas de 115 y 125 °C, durante tiempos menores a una hora.
- Se recomienda a los organismos de promoción agrícola, incentivar al agricultor de nuestra provincia a cultivar esta leguminosa y aumentar su producción que actualmente se está perdiendo, debido principalmente a la falta de conocimiento de las bondades de esta semilla, que a más de su valor nutricional, mejora el suelo, resiste a la sequía y a terrenos pobres.
- Se recomienda que para la explotación de pollos se utilice, por su alto valor nutritivo y su bajo costo de producción, las raciones alimenticias que incorporen 15% y 20% de frijol de palo.
- En cuanto a la cría de pollos, se recomienda mantener óptimas condiciones externas en cuanto a: temperatura, ventilación, humedad, iluminación, y espacio destinado para cada ave, se refiera.



- Promover la investigación encaminada a optimizar los recursos naturales no tradicionales, que permitan un mejor rendimiento y aprovechamiento en las raciones destinadas a la alimentación animal, ya que existen recursos propios de la zona que pueden ser utilizados.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFÍA

1. BURKART, Arturo: Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. (s.e), Argentina, 1943.
2. BOX, Mateo: Leguminosas de grano. Editores Salvat, (s.e), Barcelona, 1961.
3. STANTON, W.R.: Leguminosas de grano africanas. (s.e), primera edición, Méjico, 1971.
4. YESID, Henry; CORREA, Jaime: Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello, tomo VIII. (s.e), primera edición, (s.l), 1992.
5. LUQUE, Manuel: Leguminosas nativas y forrajeras. (s.e), Colombia, 1981.
6. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, MINISTERIO DE AGRICULTURA: Pastos y Forrajes, Asistencia técnica, Manual Nro. 10, (s.e), Colombia, (s.a).
7. CUBERO, J. J.: Leguminosas de Grano. (s.e), Madrid- España, 1983.

8. TUCKET, Robert: Cría del pollo parrillero. Editorial Albatros, primera edición, Argentina, 1972.
9. TITUS, H. W.: Alimentación científica de las gallinas, Editorial Acribia, segunda edición, Zaragoza - España, 1960.
10. AGRODISA: Normas de alimentación y manejo Cron, (s.e), Guayaquil - Ecuador, (s.a).
11. MARCK O. North; DONALD Bell: Manual de producción avícola. Editorial "El Manual Moderno", tercera edición, (s.l), 1993.
12. HAYNES, Cinthia: Cría doméstica de pollos. Editorial Limusa, S.A. de C.V., primera edición, Méjico, 1990.
13. SCOTT, Milton y otros: Alimentación de las aves. Ediciones Pedrell, Barcelona - España, 1973.
14. DUMONTEIL: Introducción a la tecnología de la fabricación de piensos. Editorial Acribia, (s.e). Zaragoza - España, 1967.

15. PIZARRO, Gonzalo: Manual de Análisis Agroquímico. U.T.P.L, primera edición, Loja - Ecuador, 1988.
16. CRAMPTON, E. W. HARRIS, L. E.: Nutrición animal aplicada. Editorial Acribia, segunda edición, Zaragoza - España, 1974.
17. MC DONAL; R. A EDWARDS; J. F. GREENHALGH: Nutrición animal. Editorial Acribia, segunda edición, Zaragoza - España, 1975.
18. CONCELLON MARTINEZ, Antonio: Nutrición animal práctica. Editorial Aedos, segunda edición, Barcelona - España, 1978.
19. SIMMONS, N. O: Tecnología de la fabricación de piensos compuestos. Editorial Acribia, (s.e), Zaragoza - España, 1965.
20. PICCIONI, Marcelo: Diccionario de alimentación animal. Editoria Acribia, tercera edición, Zaragoza - España, 1970.
21. BUXADE, Carlos: El pollo de carne; sistemas de explotación y técnicas de producción. Ediciones Mundiprensa, Madrid, 1985.

22. VIVAR, Luis F.: Avicultura general, Alimentación y cuidado de las Aves. U. N. L, primera edición, Loja - Ecuador, 1992.
23. NUTRIL: Manual "La mejor alternativa de calidad". (s.e), Guayaquil - Ecuador, 1996.
24. OJEDA, Carlos; SANCHEZ, Diómedes: Alimentación de broilers con dietas que contienen sarandaja (dolichos lablab). U.T.P.L. Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias. Tesis de grado, Loja - Ecuador, 1991.
25. GALLARDO, Marcelo; CABRERA, Romel: Optimización de los parámetros tiempo y temperatura, para la destrucción de la actividad ureásica en la soya. U.T.P.L. Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias. Trabajo de Investigación Científico Tecnológico, Loja - Ecuador, 1990.
26. BOULDER: Tecator, Manual Udytec para proteínas. (s.e), (s.l), (s.a).
27. ROMO, Luis A.: Métodos de experimentación científica, Editorial Universitaria, primera edición, Quito, 1973.

ANEXOS

ANEXO 1

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL FRIJOL DE PALO
CRUDO Y TOSTADO

ANÁLISIS FÍSICO

Características	Crudo	Tostado
Textura (Kg./cm ²)	21,3	21,0
Densidad aparente(Kg./Hl)	77,725	76,05
Color	blanco amarillento	amarillo opaco

ANÁLISIS QUÍMICO

Nutriente	Crudo %	Tostado %
Humedad	10,34	8,00
Proteína	22,00	20,70
Estracto Etéreo	1,55	1,48
Fibra	2,97	2,98
Cenizas	4,72	4,80
E.N.N	58,47	62,04
Calcio	0,065	0,063
Fósforo	0,140	0,190

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS MATERIAS PRIMAS

Materia P.	Hum.%	Prot%	Grasa %	Fibra %	Ca %	P %
Maíz	12,5	8,12	4,31	2,90	0,02	0,10
Soya tost.	6,0	32,50	18,30	7,10	0,25	0,25
T. soya	8,8	43,20	1,50	8,00	0,30	0,70
P. arroz	8,0	13,32	8,87	14,40	0,12	0,21
S. Trigo	11,1	13,00	4,50	7,00	0,05	0,13
H. pesc.	8,0	55,00	6,43	0,92	7,90	3,60
H. sangre	8,2	80,00	1,60	1,00	0,28	0,22
H. hueso	8,1	0,00	0,00	0,00	29,00	14,00
Alfarina	3,7	15,00	1,49	26,00	1,30	0,24

FUENTE: LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL
ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO 2

COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS DEL FRIJOL DE PALO

Aminoácido	%
Ácido aspártico	2,06
Treonina	0,78
Serina	1,02
Ácido glutámico	4,45
Prolina	1,20
Glicina	0,37
Alanina	1,26
Valina	1,07
Metionina	0,17
Isoleucina	0,85
Leucina	1,74
Tirosina	0,28
Fenilalanina	2,19
Histidina	0,96
Lisina	1,03
Arginina	1,11
Triptófano	0,70

FUENTE: LABORATORIOS DE NUTRICIÓN ESTACIÓN
EXPERIMENTAL STA. CATALINA. QUIM. SUSANA
ESPÍN. RESPONSABLE DPTO. DE NUTRICIÓN Y
CALIDAD

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO 3

**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD UREÁSICA Y LISINA
EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.**

Incremento de pH			95°C	105°C	115°C	125°C
temperatura (°C)						
t						
i	h	1	0,31	0,19	0,16	0,04
e	o	1,5	0,26	0,18	0,09	0,02
m	r	2	0,22	0,12	0,04	0,02
p	a	2,5	0,21	0,09	0,04	0,02
o						

Incremento de pH de la muestra cruda = 2,12

CONTENIDO DE LISINA DISPONIBLE

			g de Lisina / 16 g Nitrógeno			
temperatura (°C)			95°C	105°C	115°C	125°C
t						
i	h	1	3,550	3,374	3,125	*
e	o	1,5	3,369	3,198	2,876	*
m	r	2	3,164	2,952	*	*
p	a	2,5	2,880	2,671	*	1,912
o						

Lisina disponible en muestra cruda = 4,584

Colores de las muestras

Testigo: Blanco amarillento
 95 oC: Blanco amarillento
 105 oC: Amarillo opaco
 115 oC: Café claro
 125 oC: Café oscuro

* El tratamiento térmico utilizado fue excesivo, según los valores de la actividad ureásica, por lo tanto no se determinó la lisina disponible.

ANEXO 4

COMPOSICIÓN NUTRITIVA OBTENIDA EN LAS DISTINTAS FORMULACIONES

	Crecimiento				
	T	A	B	C	D
Proteína (%)	22,19	22,15	22,48	22,02	21,98
Energía M. (Kcal/Kg.)	3.030,90	3.016,41	2.994,99	3.005,04	2.981,08
Extracto etéreo (%)	6,41	6,18	6,03	5,76	5,35
Fibra (%)	5,57	5,36	5,26	4,92	4,71
Calcio (%)	0,98	0,97	0,99	0,92	1,08
Fósforo (%)	0,55	0,55	0,56	0,53	0,49
Lisina (%)	1,41	1,40	1,43	1,37	1,36
Metionina (%)	0,45	0,44	0,44	0,42	0,41

	Acabado				
	T	A	B	C	D
Proteína (%)	18,05	18,06	18,14	18,02	18,07
Energía M. (Kcal/Kg.)	2.935,21	2.989,73	2.985,77	2.969,29	2.984,07
Extracto etéreo (%)	5,85	5,60	5,49	5,24	5,07
Fibra (%)	6,33	5,73	5,46	5,30	5,07
Calcio (%)	0,92	0,84	0,82	0,81	0,89
Fósforo (%)	0,54	0,51	0,50	0,50	0,41
Lisina (%)	1,09	1,06	1,07	1,05	1,03
Metionina (%)	0,36	0,35	0,34	0,33	0,31

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

CANTIDAD DE INGREDIENTES EMPLEADOS EN LA FORMULACIÓN
FASE DE CRECIMIENTO (0-6 SEMANAS)

Ingrediente	Cantidad (%)				
	T	A	B	C	D
Maíz	46,00	44,25	41,20	41,00	40,00
Frijol de palo	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Soya	15,00	14,00	14,00	13,00	11,00
Torta de soya	8,00	7,00	7,00	6,00	5,75
Polvillo de arroz	4,75	5,00	4,50	4,00	4,00
Sema de trigo	8,00	7,00	5,75	5,00	3,50
Harina de pescado	10,50	10,50	10,80	10,00	10,00
Harina de sangre	2,50	2,50	2,00	2,00	2,00
Alfarina	4,50	4,00	4,00	3,25	3,00
Cloruro de sodio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Premezcla	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Clinococs	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Aurofac	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL (Kg.)	100,12	100,12	100,12	100,12	100,12

FASE DE ACABADO (7-8 SEMANAS)

Ingrediente	Cantidad (%)				
	T	A	B	C	D
Maíz	49,25	49,75	47,25	46,00	44,00
Frijol de palo	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Soya	11,00	11,00	11,00	10,00	10,00
Torta de soya	9,50	9,10	8,50	7,25	6,45
Polvillo de arroz	8,00	5,00	5,00	5,00	3,75
Sema de trigo	8,50	8,00	7,50	6,00	6,00
Harina de pescado	6,00	5,50	5,00	5,00	4,50
Harina de hueso	1,00	0,90	1,00	1,00	0,80
Alfarina	6,00	5,00	4,00	4,00	3,75
Cloruro de sodio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Premezcla	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Clinococs	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Marigol	0,19	0,22	0,27	0,28	0,30
Aurofac	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL (Kg.)	100,31	100,34	100,39	100,40	100,42

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO 5

PORCENTAJE DE CLORURO DE SODIO E ÍNDICE DE MEZCLADO

INICIACIÓN

Tratamientos	T	A	B	C	D
Sal total (%)	0,835	0,776	0,744	0,746	0,710
Coef. de variación	11,43	13,13	12,86	8,65	10,97

ACABADO

Tratamientos	T	A	B	C	D
Sal total (%)	0,559	0,579	0,586	0,541	0,531
Coef. de variación	10,24	5,06	4,86	7,49	8,14

Ver apéndice 4.

FUENTE: LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL
 ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO 6

CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL PROMEDIO POR POLLO (g)

	S e m a n a s								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Trat. Testigo	135,6	286,4	458,5	684,3	905,8	1.117,0	1.322,8	1.518,6	6.495,0
Tratamiento A	132,6	284,0	446,0	685,9	897,8	1.110,0	1.355,8	1.560,3	6.472,1
Tratamiento B	140,2	289,4	469,7	693,1	898,0	1.101,6	1.277,8	1.518,5	6.388,3
Tratamiento C	134,8	295,9	492,0	687,3	877,5	1.079,2	1.216,7	1.411,4	6.194,8
Tratamiento D	136,2	283,2	474,9	665,0	904,3	1.091,4	1.286,9	1.467,8	6.309,7

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO 7

PESO SEMANAL PROMEDIO DE LOS POLLOS (g)

	S e m a n a s								
	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Test.	39,80	151,88	365,64	667,27	1.047,80	1.485,40	1.956,70	2.439,40	2.912,50
A	39,20	149,48	350,88	638,60	1.011,41	1.437,80	1.901,70	2.384,20	2.868,80
B	40,04	155,50	373,24	686,40	1.069,30	1.509,50	1.984,40	2.476,08	2.953,60
C	40,76	163,37	407,93	742,68	1.139,13	1.580,10	2.053,40	2.521,32	2.978,10
D	40,68	158,10	381,10	697,75	1.075,60	1.514,60	1.989,80	2.472,00	2.940,00

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO 8

ÍNDICE DE CONVERSIÓN SEMANAL

S e m a n a s	1	2	3	4	5	6	7	8
Trat. Testigo	1,21	1,29	1,40	1,55	1,71	1,87	2,05	2,26
Tratamiento A	1,20	1,34	1,44	1,59	1,75	1,91	2,09	2,29
Tratamiento B	1,21	1,29	1,39	1,54	1,69	1,84	1,99	2,19
Tratamiento C	1,10	1,17	1,31	1,47	1,62	1,77	1,93	2,11
Tratamiento D	1,16	1,23	1,36	1,51	1,67	1,82	1,99	2,18

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO 9

COSTO DE ALIMENTO BALANCEADO PARA POLLOS DE CARNE, ETAPA INICIACIÓN

Tratamientos Ingrediente	T		A		B		C		D	
	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/
Maíz	46,00	35.420	44,25	34.073	41,20	31.724	41,00	31.570	40,00	30.800
Frijol de palo*	0,00	0	5,00	3.850	10,00	7.700	15,00	11.550	20,00	15.400
Soya	15,00	23.100	14,00	21.560	14,00	21.560	13,00	20.020	11,00	16.940
Torta de soya	8,00	11.616	7,00	10.164	7,00	10.164	6,00	8.712	5,75	8.349
Polvillo arroz	4,75	2.666	5,00	2.805	4,50	2.525	4,00	2.244	4,00	2.244
Sema de trigo	8,00	7.251	7,00	6.345	5,75	5.212	5,00	4.532	3,50	3.173
Harina de pescado	10,50	16.170	10,50	16.170	10,80	16.632	10,00	15.400	10,00	15.400
Harina de sangre	2,50	2.640	2,50	2.640	2,00	2.112	2,00	2.112	2,00	2.112
Alfarina	4,50	2.724	4,00	2.420	4,00	2.420	3,25	1.967	3,00	1.815
Sal	0,25	138	0,25	138	0,25	138	0,25	138	0,25	138
Premezcla	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500
Clinococs	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340
Aurofac	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.400
Total	100,00	110.965		109.405		109.427		107.485		105.611
Costo de producción**		5.000		5.000		5.000		5.000		5.000
Costo funda de 45Kg		52.184		51.482		51.492		50.618		49.775
Envase de nylon		500		500		500		500		500
10% de utilidad		5.268		5.198		5.199		5.111		5.050
Precio de venta		57.952		57.180		57.191		56.229		55.300

* El precio del frijol de palo es considerando los gastos del tostado

** El costo de producción es igual a S/.50 por Kg., por concepto de alquiler de maquinaria y mano de obra.

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

FECHA: 3 DE ENERO DE 1997

ANEXO 10

COSTO DE ALIMENTO BALANCEADO PARA POLLOS DE CARNE, ETAPA ACABADO

Tratamientos Ingrediente	T		A		B		C		D	
	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/
Maíz	49,25	37.923	49,75	38.308	47,25	36.383	46,00	35.420	44,00	33.880
Frijol de palo*	0,00	0	5,00	3.850	10,00	7.700	15,00	11.550	20,00	15.400
Soya	11,00	16.940	11,00	16.940	11,00	16.940	10,00	15.400	10,00	15.400
Torta de soya	9,50	13.794	9,10	13.213	8,50	12.342	7,25	10.527	6,45	9.365
Polvillo arroz	8,00	4.488	5,00	2.805	5,00	2.805	5,00	2.805	3,75	2.104
Sema de trigo	8,50	7.705	8,00	7.251	7,50	6.798	6,00	5.439	6,00	5.439
Harina de pescado	6,00	9.240	5,50	8.470	5,00	7.700	5,00	7.700	4,50	6.930
Harina de hueso	1,00	1.100	0,90	990	1,00	1.100	1,00	1.100	0,80	880
Alfarina	6,00	3.630	5,00	3.025	4,00	2.420	4,00	2.420	3,75	2.269
Sal	0,25	138	0,25	138	0,25	138	0,25	138	0,25	138
Premezcla	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500
Clinococs	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340
Aurofac	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.000
Marigol	0,19	3.800	0,22	4.400	0,27	5.400	0,28	5.600	0,30	6.000
Total	100,00	107.998		108.630		108.966		107.339		107.045
Costo de producción**		5.000		5.000		5.000		5.000		5.000
Costo funda de 45Kg		50.849		51.134		51.285		50.553		50.420
Envase de nylon		500		500		500		500		500
10% de utilidad		5.135		5.163		5.178		5.103		5.092
Precio de venta		56.484		56.797		56.963		56.156		56.012

* El precio del frijol de palo es considerando los gastos del tostado

** El costo de producción es igual a S/.50 por Kg. por concepto de alquiler de maquinaria y mano de obra.

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

FECHA: 5 DE ENERO DE 1997

ANEXO 10

COSTO DE ALIMENTO BALANCEADO PARA POLLOS DE CARNE, ETAPA ACABADO

Tratamientos Ingrediente	T		A		B		C		D	
	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/	Cant. Kg.	Costo t. S/
Maíz	49,25	37.923	49,75	38.308	47,25	36.383	46,00	35.420	44,00	33.880
Frijol de palo*	0,00	0	5,00	3.850	10,00	7.700	15,00	11.550	20,00	15.400
Soya	11,00	16.940	11,00	16.940	11,00	16.940	10,00	15.400	10,00	15.400
Torta de soya	9,50	13.794	9,10	13.213	8,50	12.342	7,25	10.527	6,45	9.365
Polvillo arroz	8,00	4.488	5,00	2.805	5,00	2.805	5,00	2.805	3,75	2.104
Sema de trigo	8,50	7.705	8,00	7.251	7,50	6.798	6,00	5.439	6,00	5.439
Harina de pescado	6,00	9.240	5,50	8.470	5,00	7.700	5,00	7.700	4,50	6.930
Harina de hueso	1,00	1.100	0,90	990	1,00	1.100	1,00	1.100	0,80	880
Alfarina	6,00	3.630	5,00	3.025	4,00	2.420	4,00	2.420	3,75	2.269
Sal	0,25	138	0,25	138	0,25	138	0,25	138	0,25	138
Premezcla	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500	0,50	3.500
Clinococs	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340	0,02	1.340
Aurofac	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.400	0,10	4.000
Marigol	0,19	3.800	0,22	4.400	0,27	5.400	0,28	5.600	0,30	6.000
Total	100,00	107.998		108.630		108.966		107.339		107.045
Costo de producción**		5.000		5.000		5.000		5.000		5.000
Costo funda de 45Kg		50.849		51.134		51.285		50.553		50.420
Envase de nylon		500		500		500		500		500
10% de utilidad		5.135		5.163		5.178		5.103		5.092
Precio de venta		56.484		56.797		56.963		56.156		56.012

* El precio del frijol de palo es considerando los gastos del tostado

** El costo de producción es igual a S/.50 por Kg. por concepto de alquiler de maquinaria y mano de obra.

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

FECHA: 5 DE ENERO DE 1997

ANEXO A

PRODUCTOS DE USO VETERINARIO

Producto	Unidad	Cant.	Valor Unit. S/.	Valor Total S/.
Creosat	ml	100	20	2.000
Nuvan	ml	20	80	1.600
Micromicina	g	80	250	20.000
Vacuna New				
Castle	frasco	3	7.000	21.000
Cloranfenicol	frasco	3	8.000	24.000
Vitamix	g	30	300	9.000
Total				77.600
Costo por formulación				15.520

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

ANEXO B
EQUIPOS Y UTENSILIOS

Tipo	Cant.	Valor U. S/.	Valor Total S/.
Bebedero	5	6.000	30.000
Comedero	5	15.000	75.000
Infrarrojos	5	33.000	165.000
Total			270.000

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y UTENSILIOS

Años	Depreciación		Valor Residual
	anual*	acumulada	S/.
0			270.000
1	53.460	53.460	216.540
2	53.460	106.920	163.080
3	53.460	160.380	109.620
4	53.460	213.840	56.160
5	53.460	267.300	2.700

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS

$$\begin{aligned}
 * \text{ Depreciación lineal anual} &= \text{V. total} - \text{V. residual} \\
 &= (1\% \text{ No. años vida útil}) \\
 &= 270.000 - 2.700 \\
 &= 267.300
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Depreciación} &= 53.460 / 4,45 \text{ camadas de pollos} \\
 &= \text{S/} 12.014
 \end{aligned}$$

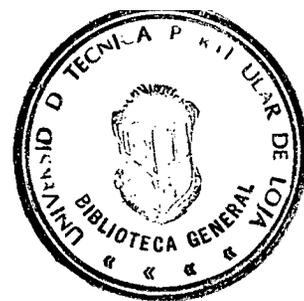
$$\text{Depreciación por formulación} = \text{S/} 2.403$$

ANEXO C**OTROS MATERIALES**

Tipo	U. de medida	Cant.	Valor U.	Valor total
Alambre	(rollo)	1	2.000	2.000
Madera	(tabla)	5	4.000	20.000
Clavos	(libra)	1/2	3.000	1.500
Viruta	(sacos)	20	300	6.000
Cable eléctrico	(m)	20	1.000	20.000
Total				49.000

Valor por formulación: S/. 9.800

ELABORACIÓN: LAS AUTORAS



APENDICES

APÉNDICE 1

DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE DEL FRIJOL DE PALO

Para calcular los valores de la energía metabolizable nos hemos valido de:

1. Los porcentajes multiplicadores de la tabla 17 (Pág. 246-253) del libro Alimentación científica de las gallinas. H. W. TITUS

Factores multiplicadores *

Alimento	Proteína K cal/Kg.	Extracto etéreo K cal/kg	Extracto no Nitrog. K cal/Kg	Fibra bruta K cal/k + 2,05
Frijol	23,65	81,08	34,68	

2. Composición del Frijol de Palo

Alimento	Proteína %	Fibra %	Grasa %	Humedad %	Cenizas %	E. L. N. %
F.de Palo	20,7	2,98	1,48	8	4,87	61,99

3. Cálculo de la Energía Metabolizable:

Sumatoria (Factor multiplicador x % de cada nutriente)

$$\begin{aligned}
 \text{Proteína} & 23,65 \times 20,70 = 489,555 \\
 \text{Fibra} & 2,05 \times 2,98 = 6,109 \\
 \text{Grasa} & 81,08 \times 1,48 = 119,998 \\
 \text{E. L. N.} & 34,68 \times 61,99 = 2149,813
 \end{aligned}$$

TOTAL = 2765.475 Kcal/Kg.

* **Factor multiplicador** es igual al coeficiente de digestibilidad por el coeficiente calórico.

APÉNDICE 2

CÁLCULO DE LA ACTIVIDAD UREÁSICA

La diferencia entre el pH de la prueba y el pH del blanco constituye el índice de la actividad ureásica.

Ejemplo:

pH del testigo = 7,56

pH del blanco = 7,38

Actividad ureásica = pH testigo - pH blanco

Actividad ureásica = 7,56 - 7,38

= 0,18

CÁLCULO DE LA LISINA DISPONIBLE

La concentración de lisina se realizó en el espectrofotómetro ultravioleta visible, obteniéndose la concentración de lisina disponible directamente utilizando el factor 0,600 g/l.

$$\% \text{ Lisina} = 14,63[(0,151-0,129C_a)/W_a-(0,151-0,129C_b)/W_b]$$

donde:

C_a : Concentración de la muestra A

C_b : Concentración de la muestra B

W_a, W_b : Peso de la muestra .

Se estima el peso W_a de la ecuación del sistema de proteína:

$$W_a = A W_s / \%P(C_i - 0,630).$$

donde:

$A W_s$ y C_i son constantes

P = porcentaje de proteína del frijol de palo.

$W_a = 30.0 \times 0,320 / 22(1,32 - 0,63)$

$W_a = 0.63069$

Ejemplo:

$$Ca = 0,0053$$

$$Cb = 0,1490$$

$$W = 0,6306$$

$$\% \text{ Lisina} = 14,63 [(0,151 - 0,129Ca)/Wa - (0,151 - 0,129Cb)/Wb]$$

$$\% \text{ Lisina} = 14,63 [(0,151 - (0,129)(0,0053))/0,6306 - (0,151 - (0,129)(0,1490))/0,6306]$$

$$\% \text{ Lisina} = 0,742$$

$$\text{g lisina/16 g Nitrógeno} = 100 \times \% \text{ lisina} / \% \text{ proteína}$$

$$\text{g lisina/16 g Nitrógeno} = 100 \times 0,742 / 22$$

$$\text{g lisina/16 g Nitrógeno} = 3,374$$

APÉNDICE 3

EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA FORMULACIÓN PARA LA ETAPA DE INICIACIÓN CON INCORPORACIÓN DE 5% DE FRIJOL DE PALO.

Ingredientes	Cantidad Kg	Costo Kg \$/	Costo Total	Proteína		Energía Metaboliz		E. etéreo		Fibra		Calcio		Fósforo		Metionina		Lisina	
				%	Total	Kcal/kg	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total
Maíz	44,25	770	34.072	8,12	3,59	3.430	1.517,78	4,31	1,91	2,90	1,28	0,020	0,0089	0,10	0,0044	0,18	0,080	0,20	0,090
Frijol de palo	5,00	704	3.520	20,70	1,04	2.766	138,30	1,48	0,70	2,98	0,15	0,063	0,0032	0,19	0,0095	0,17	0,010	1,03	0,050
Soya	14,00	1.540	21.560	32,50	4,55	3.510	491,40	18,30	2,56	7,10	0,99	0,250	0,0350	0,25	0,0350	0,51	0,070	2,40	0,340
Torta de soya	7,00	1.452	20.164	43,20	3,02	2.244	157,08	1,50	0,11	8,00	0,56	0,300	0,0210	0,70	0,0490	0,65	0,050	2,90	0,020
Polvillo de arroz	5,00	561	2.805	13,32	0,67	1.630	81,50	8,87	0,44	14,40	0,72	0,120	0,0060	0,21	0,0105	0,29	0,010	0,77	0,040
Sema de trigo	7,00	906	6.344	13,00	0,91	3.250	227,50	4,50	0,32	7,00	0,49	0,050	0,0035	0,13	0,0091	0,17	0,010	0,50	0,040
Harina de pescado	10,50	1.540	16.170	55,00	5,78	2.640	277,20	6,43	0,68	0,92	0,10	7,900	0,8295	3,60	0,3780	1,70	0,180	4,90	0,510
Harina de sangre	2,50	1.056	2.640	80,00	2,00	2.850	71,25	1,60	0,04	1,00	0,03	0,280	0,0070	0,22	0,0055	0,70	0,002	3,80	0,100
Alfarina	4,00	605	2.420	15,00	0,60	1.360	54,40	1,49	0,06	26,00	1,04	1,300	0,0520	0,24	0,0096	0,28	0,010	0,90	0,040
Cloruro de sodio	0,25	550	138	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
Premezcla	0,50	7.000	3.500	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,350	0,0018	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
Clinocox	0,02	66.998	1.340	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
Aurofac	0,10	44.000	4.400	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
TOTAL			119.073	22,15		3.01	6,41	6,18		5,36		0,9678		0,5505		0,438		1,398	

**EJEMPLO CÁLCULO DE LA FORMULACIÓN PARA LA ETAPA DE ACABADO CON INCORPORACIÓN DE 5% DE
FRIJOL DE PALO.**

Ingredientes	Cantidad Kg.	Costo Kg. S/.	Costo total	Proteína		Energía Metaboliz		E. etéreo		Fibra		Calcio		Fósforo		Metionina		Lisina	
				%	Total	Kcal/kg.	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total		
Maíz	49,75	770	38.308	8,12	4.04	3.430	1.706,43	4,31	2,14	2,90	1,44	0,020	0,0100	0,10	0,0498	0,18	0,090	0,20	0,100
Frijol de palo	5,00	704	3.520	20,70	1,04	2.766	138,30	1,48	0,07	2,98	0,15	0,063	0,0032	0,19	0,0095	0,17	0,010	1,03	0,050
Soya	11,00	1.540	16.940	32,50	3,58	3.510	386,10	18,30	2,01	7,10	0,78	0,250	0,0275	0,25	0,0275	0,51	0,060	2,40	0,260
Torta de soya	9,10	1.452	13.213	43,20	3,93	2.244	204,28	1,50	0,14	8,00	0,73	0,300	0,0273	0,70	0,0637	0,65	0,060	2,90	0,260
Polvillo de arroz	5,00	561	2.805	13,32	0,67	1.630	81,50	8,87	0,44	14,40	0,72	0,120	0,0060	0,21	0,0105	0,29	0,010	0,77	0,040
Sema de trigo	8,00	906	7.248	13,00	1,04	3.250	260,00	4,50	0,36	7,00	0,56	0,050	0,0040	0,13	0,0104	0,17	0,010	0,50	0,040
Harina de pescado	5,50	1.540	8.470	55,00	3,03	2.640	145,20	6,43	0,35	0,92	0,05	7,900	0,4345	3,60	0,1980	1,70	0,090	4,90	0,260
Harina de hueso	0,90	1.560	950	00,00	0,00	0.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.000	0,2610	14,00	0,1260	0,00	0,000	0,00	0,000
Alfarina	5,00	605	3.025	15,00	0,75	1.360	68,00	1,49	0,07	26,00	1,30	1,300	0,0650	0,24	0,0120	0,28	0,010	0,90	0,050
Cloruro de sodio	0,25	550	138	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
Premezcla	0,50	7.000	3.500	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,350	0,0018	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
Clinocox	0,02	66.998	1.340	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
Marigol	0,22	20.000	4.400	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
Aurofac	0,10	44.000	4.400	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,000	0,00	0,000
TOTAL			108.257		18,06		2.989, 73		5,60		5,73		0,8402		0,5074		0,345		1,060

APÉNDICE 4

EJEMPLO DE CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN

La formulación que escogeremos para el ejemplo, es la correspondiente al tratamiento C, (15% de incorporación de frijol de palo), etapa de iniciación.

El cálculo del coeficiente de variación se lo determina con la ayuda de los porcentajes de sal, determinados por titulación en diez muestras tomadas al azar de cada formulación.

$$\% \text{ClNa} = V \text{ NO}_3\text{Ag} \times F \times \text{meq CLNa} \times 100/\text{pm}$$

V : Volumen de NO₃Ag utilizado en la titulación.

F : Factor de normalidad del NO₃Ag = 0,999

meq: miliequivalente gramo del ClNa = 0,005845

p m : Peso de la muestra.

	Peso m. g	Viraje ml	% Sal x	x ²	Xi-x ²
1.-	1,0250	1,4	0,797	0,635	0,0020
2.-	1,0086	1,4	0,810	0,656	0,0033
3.-	1,0529	1,4	0,776	0,602	0,0006
4.-	0,9880	1,3	0,768	0,590	0,0003
5.-	1,0206	1,2	0,794	0,630	0,0018
6.-	1,0083	1,3	0,810	0,656	0,0033
7.-	1,0034	1,2	0,698	0,487	0,0029
8.-	1,0431	1,1	0,615	0,378	0,0188
9.-	0,9891	1,3	0,767	0,588	0,0002
10.-	1,0208	1,2	0,686	0,470	0,0044
Sumatoria			7,521	5,692	0,0376
X media			0,785		

$$\% \text{ClNa} = (1,4 \times 0,999 \times 0,005845 \times 100)/1,0250$$

$$\% \text{ClNa} = 0,797$$

Coeficiente de variación (CV)

$$\text{CV} = S/X \times 100$$

$$X = 0,785$$

$$S = \sqrt{(xi - x)^2 / (n-1)}$$

$$S = 0,0646$$

$$\text{CV} = 8,23$$

INDICE

ÍNDICE

Certificación	ii
Autoría	iii
Agradecimiento.....	iv
Dedicatoria	v
Sumario	vi

CAPÍTULO I

Introducción

1.1	Justificación.....	1
1.2	Exposición de objetivos.....	2
	1.2.1 Generales	2
	1.2.2 Específicos.....	3
1.3	Hipótesis.....	3
1.4	Resumen	4

CAPÍTULO II

Revisión de literatura

2.1	Frijol de Palo.....	8
	2.1.1 Características botánicas.....	9
	2.1.2 Fisiología	9
	2.1.3 Variedades	9
	2.1.4 Semillas.....	10
	2.1.5 Suelo.....	10
	2.1.6 Siembra.....	10
	2.1.7 Clima	10
	2.1.8 Composición Química	11
	2.1.9 Usos e importancia.....	12
	2.1.10 Factores antinutricionales	13
2.2	Necesidades nutritivas de las aves.....	14
	2.2.1 Necesidades de agua.....	15
	2.2.2 Necesidades Proteicas	15
	2.2.3 Necesidades de aminoácidos.....	17
	2.2.4 Necesidades energéticas	18
	2.2.5 Necesidades de grasa.....	19
	2.2.6 Necesidades de vitaminas	20

2.2.7	Necesidades de minerales	22
-------	--------------------------------	----

CAPÍTULO III

Análisis físico químico del frijol de palo

3.1	Análisis físico	26
3.1.1	Textura	26
3.1.2	Densidad aparente	27
3.1.3	Características organolépticas	27
3.2	Análisis Químico	28
3.2.1	Proteína	28
3.2.2	Extracto etéreo	29
3.2.3	Fibra	30
3.2.4	Ceniza	31
3.2.5	Extracto libre Nitrógeno	32
3.2.6	Composición de minerales	33
3.2.7	Determinación de aminoácidos esenciales	34
3.2.8	Determinación de la energía metabolizable del frijol de palo	35

CAPÍTULO IV

Procesamiento del frijol de palo y otras materias primas

4.1	Tecnología a utilizar para la elaboración	37
4.1.1	Frijol de palo	37
4.1.1.1	Recepción de la materia prima	38
4.1.1.2	Limpieza	38
4.1.1.3	Inactivación de enzimas negativas para la digestión mediante el tostado	39
4.1.1.4	Tiempo y temperatura de tostado	40
4.1.1.5	Determinación de la actividad ureásica y disponibilidad de lisina antes y después del tostado	41
4.1.1.6	Molturación	43
4.1.2	Maíz amarillo	45
4.1.3	Polvillo de arroz	45
4.1.4	Soya	46
4.1.5	Torta de Soya	47
4.1.6	Salvado de trigo	48
4.1.7	Alfarina	48

4.1.8	Harina de Pescado.....	49
4.1.9	Harina de hueso.....	50
4.1.10	Harina de sangre	51

CAPÍTULO V

Elaboración de las raciones

5.1	Formulación y elaboración de las raciones para crecimiento y engorde.....	53
5.1.1	Descripción del proceso	53
5.1.1.1	Recepción de las materias primas	53
5.1.1.2	Formulación.....	54
5.1.1.2.1	Para crecimiento	55
5.1.1.2.2	Para engorde	55
5.1.1.3	Dosificación.....	56
5.1.1.4	Premezclas.....	56
5.1.1.5	Mezclado.....	58
5.1.1.5.1	Índice de Mezclado	59
5.1.1.5.2	Sal total.....	61
5.1.1.6	Envasado.....	62
5.2	Control de calidad del producto elaborado.....	62
5.2.1	Proteína Bruta.....	62

CAPÍTULO VI

Alimentación de los pollos de carne

6.1	Cría y manejo.....	65
6.1.1	Localización del ensayo y preparación del local	65
6.1.2	Recepción de las aves.....	66
6.1.3	Distribución de lotes.....	67
6.1.4	Formas de alimentación	69
6.1.4.1	Ración Testigo (0% frijol de palo)	69
6.1.4.2	Raciones que incluyen 5, 10, 15 y 20 % de frijol de palo en la ración	70
6.1.5	Suministro de alimento	70
6.1.5.1	Etapas de crecimiento.....	70
6.1.5.2	Etapas de acabado.....	71
6.1.6	Suministro de antibióticos y correctores vitamínicos.....	72

6.1.7	Vacunación	74
6.1.8	Mortalidad	74
6.2	Resultados obtenidos.....	76
6.2.1	Consumo de alimento.....	76
6.2.2	Peso de los pollos.....	77
6.2.3	Índice de conversión.....	78
6.3	Análisis Económico	79
6.3.1	Costo de producción del balanceado en las diferentes formulaciones	80
6.3.2	Otros gastos en la producción.....	80
6.3.3	Costo de producción de 1 Kg de carne de pollo en las diferentes formulaciones	81
6.3.4	Utilidades Obtenidas.....	81

CAPÍTULO VII

Discusión de resultados

7.1	Inactivación de los factores antinutricionales en el frijol de palo	83
7.2	Análisis estadístico	85
7.2.1	Lanzamiento de hipótesis 2.....	86
7.2.1.1	Análisis de varianza.....	87
7.2.2	Lanzamiento de hipótesis 3.....	95
7.2.2.1	Análisis de varianza.....	96

CAPÍTULO VIII

Conclusiones y recomendaciones

8.1	Conclusiones.....	101
8.2	Recomendaciones.....	102

CAPÍTULO IX

Bibliografía.....	107
-------------------	-----

ANEXOS

Anexo 1.....	112
Anexo 2.....	113
Anexo 3.....	114

Anexo 4.....	115
Anexo 5.....	117
Anexo 6.....	118
Anexo 7.....	119
Anexo 8.....	120
Anexo 9.....	121
Anexo 10.....	122
Anexo 11.....	123
Anexo A.....	124
Anexo B.....	125
Anexo C.....	126

APÉNDICES

Apéndice 1.....	128
Apéndice 2.....	129
Apéndice 3.....	131
Apéndice 4.....	133

ÍNDICE

Índice general.....	134
---------------------	-----

Índice de figuras

Figura 1.....	44
Figura 2.....	58
Figura 3.....	76
Figura 4.....	77
Figura 5.....	79
Figura 6.....	83

Índice de tablas

Tabla No. 1.....	11
Tabla No. 2.....	11
Tabla No. 3.....	14
Tabla No. 4.....	15
Tabla No. 5.....	16

Tabla No. 6.....	18
Tabla No. 7.....	19
Tabla No. 8.....	20
Tabla No. 9.....	24
Tabla No. 10.....	41
Tabla No. 11.....	63
Tabla No. 12.....	75
Tabla No. 13.....	87
Tabla No. 14.....	90
Tabla No. 15.....	93
Tabla No. 16.....	97