

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE
CUYES (*Cavia porcellus*) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y
ENGORDE, ALIMENTADOS CON BLOQUES NUTRICIONALES
EN BASE A PAJA DE CEBADA Y ALFARINA.**

Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial

Autores: GLADYS ELIZABETH CALDERÓN YÉPEZ
RICARDO RAFAEL CAZARES IMBAQUINGO

DIRECTOR

DR. LUIS NÁJERA

Ibarra-Ecuador
2008

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, ALIMENTADOS CON BLOQUES NUTRICIONALES EN BASE A PAJA DE CEBADA Y ALFARINA.

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Director: Dr. Luis Nájera

Asesor: Ing. Hernán Cadena

Asesor: Ing. Oswaldo Romero

Asesor: Dra. Lucía Yépez

Ibarra-Ecuador
2008

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a nuestra querida hija quien es nuestra inspiración; a nuestros padres, quienes con su apoyo moral, emocional y económico nos impulsaron a terminar nuestra carrera, y a todos los catedráticos quienes nos guiaron con sus conocimientos para culminar con éxito este proyecto.

Gladys y Ricardo

AGRADECIMIENTO

*Un sincero agradecimiento a Dios por darnos la salud
y vida para poder culminar esta tesis, a la
Universidad Técnica del Norte por acogernos en su
seno para brindarnos la enseñanza necesaria para
nuestra vida profesional, a nuestro director y asesores
quienes nos apoyaron con sus conocimientos....*

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Hoja de aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice general	v
Índice de cuadros, figuras y tablas	x

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
--------------	---

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Los bloques nutricionales.....	5
2.1.2 Factores que afectan la calidad del bloque.....	7
2.1.2.1 Calidad de los componentes.....	7
2.1.2.2 Porcentaje de humedad en la mezcla.....	7
2.1.3 Industrialización de los bloques.....	7
2.1.4 Materias Primas.....	9
2.1.4.1 Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	9
2.1.4.2 Trigo (<i>Triticum aestivum</i>).....	9
2.1.4.3 Paja de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).....	9
2.1.4.4 Harina de sangre	10
2.1.4.5 Suero de leche.....	10

2.1.4.6 Melaza.....	11
2.1.4.7 Carbonato de calcio.....	11
2.1.5 Elaboración de los bloques nutricionales.....	12
2.1.5.1 Selección y dosificación de las materias primas.....	12
2.1.5.2 Mezclado.....	12
2.1.5.3 Moldeado.....	13
2.1.5.4 Secado.....	13
2.1.6 Dureza del bloque nutricional.....	13
2.2 El Cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	14
2.2.1 Importancia de la cunicultura en el Ecuador.....	14
2.2.2 Descripción zoológica.....	15
2.2.3 Características generales del cuy.....	16
2.2.3.1 Características del comportamiento.....	16
2.2.4 Constantes fisiológicas.....	16
2.2.5 Clasificación de los cuyes.....	17
2.2.5.1 Según el tipo de cuyes.....	17
2.2.5.2 Según el tipo de pelaje.....	17
2.2.5.3 Según el color del pelaje.....	17
2.2.6 Nutrición.....	17
2.2.6.1 Fisiología digestiva de los cuyes.....	18
2.2.6.1.1 Cecotrofia.....	18
2.2.6.2 Necesidades nutricionales acorde de las funciones productivas.....	19
2.2.6.2.1 Mantenimiento.....	20
2.2.6.2.2 Crecimiento y engorde.....	20
2.2.6.2.3 Reproducción.....	21
2.2.6.2.4 Lactancia.....	22
2.2.6.3 Necesidades nutritivas.....	23
2.2.6.4 Proceso de alimentación.....	29
2.2.6.4.1 Importancia de los alimentos en la nutrición de los Cuyes.....	29

2.2.6.4.2 Principales alimentos utilizados en la alimentación de cuyes.....	30
2.2.6.5 Consumo de alimento y digestibilidad.....	31
2.2.6.5.1 Factores que influyen en el consumo de alimento en cuyes.....	32
2.2.6.5.1.1 Factores intrínsecos.....	32
2.2.6.5.1.2 Factores extrínsecos.....	33
2.2.6.5.1.3 Factores del alimento.....	33
2.2.7 Sistemas de alimentación.....	34
2.2.7.1 Alimentación con forraje.....	34
2.2.7.2 Alimentación a base de concentrado.....	35
2.2.7.3 Alimentación mixta.....	35
2.2.7.4 Alimentación suplementaria.....	36

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización.....	37
3.1.1 Ubicación.....	37
3.1.2 Condiciones meteorológicas del sitio de experimentación.....	37
3.2 Materiales y equipos.....	38
3.2.1 Material experimental.....	38
3.2.2 Insumos.....	38
3.2.3 Materiales de campo.....	38
3.2.4 Equipo.....	38
3.2.5 Protectantes.....	38
3.2.6 Otros.....	39
3.3 Factores en estudio.....	39
3.4 Tratamientos.....	39
3.5 Diseño experimental.....	40
3.5.1 Características del experimento.....	40

3.5.2 Características de la unidad experimental.....	40
3.6 Esquema del análisis estadístico.....	40
3.7 Manejo específico del experimento.....	41
3.7.1 Construcción, acondicionamiento y desinfección de pozas.....	41
3.7.2 Elaboración de los bloques nutricionales.....	41
3.7.3 Adquisición y estabulación de animales.....	42
3.7.4 Periodo de adaptación de los animales.....	42
3.7.5 Alimentación.....	43
3.7.6 Control sanitario.....	43
3.8 Análisis funcional.....	43
3.9 Variables evaluadas.....	43
3.9.1 Evaluación de las variables.....	44
3.9.1.1 Incremento de peso promedio (gramos/animal/día).....	44
3.9.1.2 Suministro y consumo promedio del bloque nutricional (gramos de ms/animal/día).....	44
3.9.1.3 Conversión alimenticia.....	44
3.9.1.4 Digestibilidad aparente.....	45
3.9.1.5 Rendimiento a la canal.....	45
3.9.1.6 Propiedades organolépticas de la carne de cuy.....	45
3.9.1.7 Dureza de los bloques.....	45
3.9.1.8 Tiempo de mezcla.....	46
3.9.1.9 Costo de producción para cada tratamiento.....	46
3.9.1.10 Edad óptima económica de beneficio en semanas.....	46

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso de los animales al final de la evaluación.....	48
4.2 Consumo de alimento en materia seca.....	50
4.3 Incremento de peso promedio.....	55
4.4 Conversión alimenticia.....	63

4.5 Digestibilidad aparente.....	66
4.6 Rendimiento a la canal.....	67
4.7 Características organolépticas de la carne de cuy.....	68
4.8 Dureza del bloque.....	71
4.9 Tiempo de mezcla	72
4.10 Costo de producción por tratamiento.....	74
4.11 Edad óptima económica de beneficio.....	75

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
RESUMEN.....	81
SUMMARY.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE CUADROS

1. Tratamientos planteados en el experimento.....	39
2. Esquema del Análisis de la varianza.....	40
3. Peso promedio de los cuyes alcanzados al final de la ensayo.....	48
4. Análisis de la varianza para peso promedio de los animales al final de la evaluación.....	48
5. Prueba de Tukey al 5% para peso promedio al final del ensayo.....	49
6. Prueba de DMS al 5% para peso promedio de los animales al final de la evaluación para el Factor Alfarina	49
7. Consumo promedio de alimento expresado en materia seca.....	50
8. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento expresado en materia seca a los 15, 30, 45, 60 y 69 días del ensayo.....	51
9. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 15 días del ensayo.....	52
10. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 30 días del experimento.....	52
11. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 60 días del experimento.....	53
12. Prueba de DMS a los 60 días de evaluación para el Factor A.....	53
13. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 69 días del experimento.....	54
14. Prueba de DMS a los 69 días para Factor A.....	54
15. Incremento promedio de peso durante el ensayo.....	55
16. Análisis de varianza para la variable incremento promedio de peso a los 15, 30, 45, 60 y 69 días del ensayo.....	55
17. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 15 días del ensayo.....	56
18. Prueba de DMS para el Factor A, a los 15 días de evaluación.....	57
19. Prueba de DMS para el Factor PC, a los 15 días de evaluación.....	57

20. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 30 días de evaluación.....	57
21. Prueba de DMS para el Factor A, a los 30 días de evaluación.....	58
22. Prueba de DMS para el Factor PC, a los 30 días de evaluación.....	58
23. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 45 días de evaluación.....	59
24. Prueba de DMS para el Factor A, a los 45 días de evaluación.....	59
25. Prueba de DMS para el Factor PC, a los 45 días de evaluación.....	60
26. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 60 días de evaluación.....	60
27. Prueba de DMS para el Factor A, a los 60 días de evaluación.....	61
28. Prueba de DMS para el Factor PC, a los 60 días de evaluación.....	61
29. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 69 días de evaluación.....	61
30. Prueba de DMS para el factor A, a los 69 días de evaluación.....	62
31. Prueba de DMS para el factor PC, a los 69 días de evaluación.....	62
32. Conversión alimenticia durante el ensayo.....	63
33. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia realizada a los 15, 30, 45, 60 y 69 días del ensayo.....	63
34. Prueba de Tukey al 5% para conversión alimenticia a los 15 días de evaluación.....	64
35. Prueba de Tukey al 5% para conversión alimenticia a los 30 días de evaluación.....	65
36. Prueba de Tukey al 5% para conversión alimenticia a los 69 días del evaluación.....	65
37. Digestibilidad aparente promedio durante la evaluación	66
38. Análisis de la varianza para la variable digestibilidad aparente a los 15, 30, 45, 60 y 69 días de evaluación.....	67
39. Datos obtenidos de rendimiento a la canal.....	67
40. Análisis de varianza para la variable Rendimiento a la Canal.....	68
41. Resultados de Freedman para la carne de cuy.....	68

42. Dureza de los bloques nutricionales en la fase de crecimiento, en función a la fuerza aplicada.....	72
43. Dureza de los bloques nutricionales para la fase de engorde, en función a la fuerza aplicada.....	72
44. Tiempo de mezcla para 1 kg de bloque nutricional para destinarlo a la etapa de crecimiento.....	73
45. Tiempo de mezcla para 1 kg de bloque nutricional para destinarlo a la etapa de engorde.....	73
46. Costo del balanceado comercial utilizado en la dieta.....	74
47. Costo de elaboración de los bloques nutricionales para la fase inicial	74
48. Costo de elaboración de los bloques nutricionales para la fase de engorde.....	74
49. Costo de la alfalfa utilizada en la dieta.....	75
50. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 15 días de evaluación.....	75
51. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 30 días de evaluación.....	75
52. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 45 días de evaluación.....	76
53. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 60 días de evaluación.....	76
54. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 69 días de evaluación.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Prensa artesanal para la fabricación de bloques nutricionales.....	8
2. Diagrama de elaboración de los bloques nutricionales.....	42
3. Medias ponderadas de la variable peso final de los animales al término del ensayo.....	50
4. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable Color.....	69
5. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable Olor.....	69
6. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable Sabor.....	70
7. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable Grasa Corporal	70
8. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable Textura.....	71

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Datos obtenidos durante la investigación.....	88
2. Informe de laboratorio.....	98
3. Test de degustación de las pruebas organolépticas.....	101
4. Formulación de los bloques nutricionales en la fase de crecimiento....	104
5. Formulación de los bloques nutricionales en la fase de engorde.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

1. Composición química de las materias primas.....	11
2. Constantes fisiológicas de la especie.....	16
3. Valor biológico de la carne del cuy.....	16
4. Requerimientos nutricionales.....	19
5. Aminoácidos requeridos por <i>Cavia porcellus</i>	23
6. Minerales requeridos por <i>Cavia porcellus</i>	27
7. Vitaminas requeridas por <i>Cavia porcellus</i>	28
8. Aporte nutritivo de los principales forrajes usados en la alimentación de cuyes.....	30
9. Composición nutritiva de algunas materias primas.....	31
10. Composición química de la alfarina y la paja de cebada.....	98
11. Composición de paredes celulares de materias primas y fases de Desarrollo.....	98
12. Análisis físico-químico de los bloques nutricionales para la fase de crecimiento.....	99
13. Análisis físico-químico de los bloques nutricionales para la fase de Engorde.....	100

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La cunicultura representa una alternativa de producción de proteína animal a bajo costo, sustentada en la alta eficiencia reproductiva del cuy. La carne de cuy, tiene casi el 20% de proteína y un aproximado de 8% de grasa. La producción y el consumo de estos animales en el Ecuador son más atractivos en las poblaciones de la Sierra.

Las estadísticas que maneja la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), indican que en el 2004 se exportaron a Estados Unidos \$29.450 de este producto; sus principales consumidores fueron los inmigrantes. En el 2003 se vendieron \$20.400 en cuyes congelados.

En el país la mayoría de explotaciones de cuyes se realizan de manera poco técnica, ya que su alimentación está en función de la disponibilidad de forraje verde, desperdicios de cocina, residuos de cosecha lo que implica disponer animales con bajo peso al sacrificio, tiempos prolongados de saque, ligado a la escasez de alimentos en determinadas épocas del año, son factores que repercuten en el desarrollo normal del cuy.

Además no se dispone de animales de excelentes condiciones de contextura y tamaño, influyendo muy ampliamente en el déficit de producto para un mercado cautivo representado por los migrantes ecuatorianos que viven en Norteamérica y el continente europeo.

Los continuos incrementos de precios en las materias primas agrícolas para la fabricación de alimentos concentrados, han ocasionado un aumento desproporcionado en este tipo de alimentos, haciéndose difícil mantener una producción animal, económicamente sostenible.

La escasez y demanda de fuentes de proteína animal, para la alimentación humana que cada día son más limitadas por el aumento poblacional, han permitido al productor agropecuario iniciarse en la producción de animales menores con lo cual satisfaga la demanda a bajos costos de producción.

En la actualidad esta especie ha despertado el interés de muchos productores pecuarios, que desean emprender con proyectos de explotación de cobayos; sin embargo, carecen de herramientas y métodos de explotación. Por otro lado, las entidades financieras facilitan créditos que en muchos casos los pequeños productores no pueden cumplir con ciertos requisitos.

El reto de los productores agropecuarios es buscar un tipo de alimento alternativo, con el fin de disminuir los costos de producción e incrementar los rendimientos productivos, complementando los requerimientos nutritivos de manera adecuada, para satisfacer las necesidades nutritivas de los animales.

El cuy posee cualidades de rusticidad (fácil adaptación), fertilidad, precocidad y fácil manejo, garantizando su explotación técnica y manteniendo expectativas de rendimientos superiores comparados con otras especies animales. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar estas cualidades.

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria. El adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permite elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

En la actualidad está abierto el mercado nacional e internacional para el cuy; en concordancia con la necesidad de mejorar la crianza y explotación, se requiere evaluar alternativas alimenticias que sean económicas. En esta consideración el uso de bloques nutricionales sería beneficioso, de allí el interés de evaluar una fórmula que ayude a mejorar el rendimiento de la canal y optimizar el consumo del sobrealimento, evitando que haya desperdicios.

Una alternativa de resolver esta situación es la mezcla de subproductos que se compactan en un bloque, con lo cual se facilite el manejo, almacenamiento y transporte, además de controlarse el consumo máximo.

El uso de los bloques, conjuntamente con otro tipo de alimento, permite no sólo detener la pérdida de peso de los animales, durante los tiempos donde existe escasez de forraje y pasto, sino que se puede obtener importantes incrementos dando como resultado una mayor productividad.

Al mejorar el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza, aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra al suministrar únicamente forraje, a pesar de que el cuy tiene una gran capacidad de consumo.

Para solucionar este problema se propone elaborar alimento concentrado en forma de bloques, con todos los nutrientes que necesita el cuy de una manera más segura y económica, fácil de realizar y que genere un animal de mayor peso y calidad. Este suplemento puede sustituir a los concentrados, obteniéndose un margen importante de utilidad y productividad.

Se plantearon los siguientes objetivos e hipótesis:

- Evaluar el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*), en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina.
- Elaborar bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina; y utilizarlos en la alimentación de cuyes
- Evaluar el comportamiento productivo de cuyes en base a: peso, conversión alimenticia, digestibilidad aparente de los tratamientos.
- Determinar el rendimiento a la canal y evaluar las propiedades organolépticas de la carne de cuy
- Determinar el tiempo apropiado de mezcla del bloque nutricional, mediante la determinación del índice de mezclado.
- Establecer costos de producción de cobayos alimentados con bloques nutricionales.

Hi: Los bloques nutricionales elaborados con paja de cebada y alfarina, son una alternativa alimenticia y económica para la producción de cuyes

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Bloques Nutricionales

Los bloques nutricionales son alimentos compactados en forma de cubos, elaborados con ingredientes fibrosos, como los salvados y afrechos de trigo, cebada, maíz y quinua, con niveles altos de melaza que pueden llegar hasta el 40%; también se incluyen en su mezcla fuentes de proteína como la torta de soya, harinas de alfalfa, hoja de calabaza y harina de hojas de árboles forrajeros, fuentes de calcio, fósforo y pre mezclas vitamínicas y minerales. Para su compactación se utiliza el cemento gris o la cal viva en niveles no mayores al 5% de la mezcla. (Caycedo, 2003)

Los suplementos concentrados se formulan con materias primas fuentes de energía y fibra, como las mogollas de trigo y maíz, afrechos de cereales, trigo, cebada, maíz, arroz, quinua y fuentes de proteína como las tortas de soya, algodón, ajonjolí, harinas de alfalfa, nacedero, morera, ramio, chachafruto, hoja de calabaza. Los minerales se suplen generalmente con harinas de hueso, fosfato dicálcico, fuentes de calcio y

fósforo, los que se encuentran en harinas de cáscara de huevo, conchas de ostras. Además el suplemento lleva una pre-mezcla de vitaminas, minerales (trazas) y sal común.

Las experiencias obtenidas con este tipo de alimento muestran márgenes importantes de utilidad, con rendimientos productivos adecuados, cuando se suministra a cuyes en crecimiento, engorde y reproducción. Este suplemento puede reemplazar a los concentrados y generalmente se ofrece a los cuyes con una dieta básica de pastos.

Según Caycedo, (2003) los bloques pueden conformarse de los siguientes componentes. (Cuadro 1)

Tabla 1 Composición de un bloque nutricional

MATERIA PRIMA	CANTIDAD kg
Maíz molido	12.0
Harina de hueso	1.4
Afrechillo de trigo	20.0
Melaza	38.3
Torta de soya	22.0
Cemento	5.0
Carbonato de calcio	0.4
Pre mezcla de vitaminas y minerales	0.4
Sal mineral	0.5
Total	100.0
Proteína	15.7 %
Energía Digestible	2895 Kcal/kg

Fuente: Caycedo, (2003)

Los bloques nutricionales constituyen, hoy en día, una alternativa para el suministro estratégico de minerales, proteínas y energía para los animales. El bloque nutricional es un material alimenticio, balanceado, en forma sólida que provee constante y lentamente al animal sustancias nutritivas. La dureza, el factor más importante del bloque, depende de una buena compactación en cantidad y calidad de los insumos. (Birbe *et al.*, 1994; Preston y Leng 1989).

La compactación es la densificación de un material mediante cargas mecánicas.

Encierra el concepto de reagrupación de partículas, obligándolas a ordenarse de tal modo, que un número dado de ellas ocupen un espacio mínimo dentro de las posibilidades físicas del proceso.

En cuanto a la elaboración de bloques, se han llevado a cabo muchos experimentos que involucran desde la calidad de los componentes hasta la naturaleza de los mismos, incluyendo la secuencia de mezclado, tratando siempre de utilizar procedimientos sencillos, de fácil realización en condiciones de campo (Sansoucy, 1987a).

Las ventajas de una buena compactación son: establecer un contacto más firme entre las partículas; tener mayor valor de soporte y hacer más estable para manipularlo, almacenarlo y transportarlo; minimizar la capacidad de absorber y retener agua, dando una menor posibilidad de ataque de microorganismos; dar longevidad al

bloque y disminuir la variabilidad del consumo por el animal (Birbe *et al*, 1994b). La cal se utiliza como endurecedor y puede ser sustituida por cemento.

2.1.2 Factores que afectan la calidad del bloque

Entre los factores que afectan la calidad del bloque son: la naturaleza de los componentes, el porcentaje de humedad en la preparación de la mezcla, la proporción de componentes y de aglomerantes, las características físicas de los componentes, el tipo de aglomerante usado, el mezclado y la compactación (Birbe *et al*,1994).

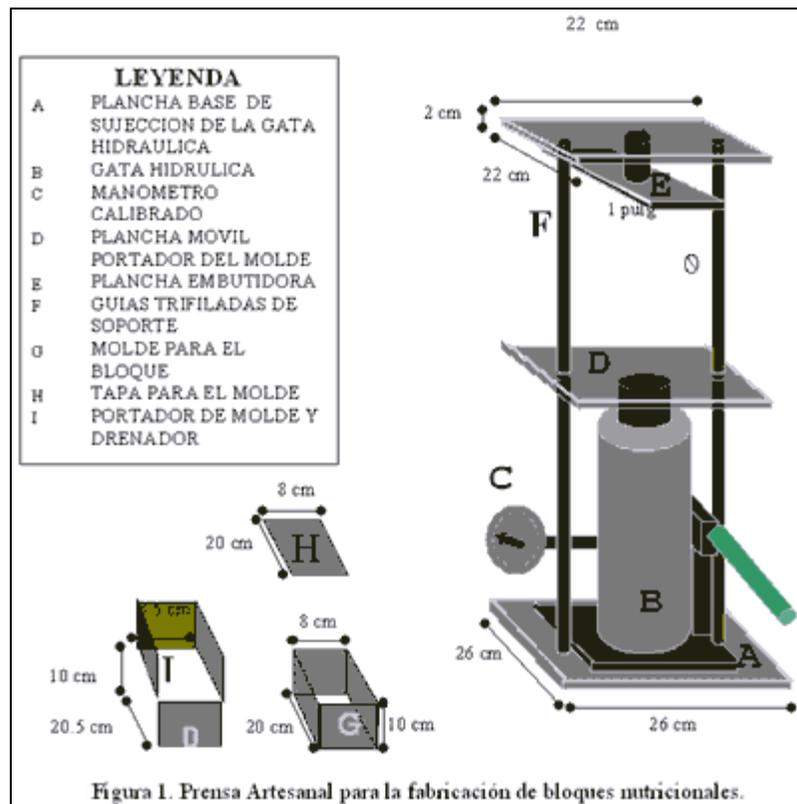
2.1.2.1 Calidad de los componentes: con relación al valor nutritivo, se debe evitar la contaminación con ácaros, insectos, roedores, esporas y hongos, lo cual afecta su calidad y resistencia.

2.1.2.2 Porcentaje de humedad en la mezcla: el contenido de material grueso en una mezcla de material es importante, ya que aumenta la densidad, disminuye la humedad requerida para la preparación de la mezcla y facilita la compactación. No es recomendable añadir más de 15 % de humedad al bloque, pues esto afecta su solidificación.

2.1.3 Industrialización de los bloques nutricionales

Para la elaboración de bloques nutricionales se recomienda utilizar una prensa artesanal calibrada que permita obtener productos de calidad, suaves o duros, según el propósito que se desee.

A continuación se describe como se puede confeccionar una prensa. Se deben tomar como columna de soporte dos guías trifiladas, colocadas en paralelo, para sostener tres planchas de hierro dispuestas en tres niveles (Figura 1).



En la primera plancha, que hace contacto con la superficie, se debe soldar los extremos de las guías y fijar la gata hidráulica con un manómetro en el pistón de empuje, que mide la presión del aceite hasta 300 kg/cm² (principio de Pascal). La segunda plancha ocupa el nivel medio, y es móvil cuando es empujada por el pistón de la gata. Sobre ésta se plancha se debe colocar la matriz de acero (molde) para dar el tamaño y forma al bloque nutricional (BN). La tercera plancha es fija y se soldará en el extremo superior. En ella se coloca una plancha maciza que sirve para embutir la mezcla en proceso. Finalmente se pintará la prensa con pintura acrílica para proteger el metal.

La prensa permite aplicar diferentes energías de compactación sobre la masa (1.29 – 7.73 kg/cm²), es de fácil manejo y transporte, su fabricación se realiza con materiales de bajo costo y disponibles.

Se recomienda que los materiales para la confección de la prensa sean de acero inoxidable, para evitar la corrosión.

2.1.4 Materias Primas

2.1.4.1 Alfalfa (*Medicago sativa*). La alfalfa es una de las mejores plantas para consumo en verde a causa de sus elevados rendimientos y porque tratada debidamente puede proporcionar un buen alimento que, combinada adecuadamente con dietas balanceadas, permitirán aprovecharse al máximo en la nutrición de animales como los cuyes.

La alfalfa es una leguminosa muy apetecida por el ganado, cuyes y conejos, sea como forraje verde, heno y bajo forma de harina (alfarina). (Ponce, 1998)

2.1.4.2 Trigo (*Triticum aestivum*). Pertenece a la familia de las gramíneas. El trigo es una planta anual de 1,2 m de altura por término medio. Las hojas, parecidas a las de otras gramíneas, brotan muy pronto y van seguidas por tallos delgados rematados por las espigas que contiene el grano.

El trigo es la planta más ampliamente cultivada en el mundo. Es un cereal en el cual no se encuentra sustancia tóxica alguna y no representa limitaciones en su uso como alimento. El trigo duro contiene aproximadamente un 15% de proteína bruta, los porcentajes a utilizar oscilan como máxima alrededor del 25% ya que cantidades superiores lo hacen difícil de digerir, debido a su gran contenido de gluten. Se puede realizar tratamientos térmicos para mejorar su digestibilidad.

2.1.4.3 Paja de cebada. (*Hordeum vulgare*) La cebada, cereal de la familia de las gramíneas originario de Asia y Etiopía; es una de las plantas agrícolas más antiguas. La altura de la planta varía de 60 a 100 cm. El tallo es recto y cilíndrico, la hoja es lanceolada. La espiga tiene tres semillas fértiles en cada uno de los nudos del raquis. (SEP, 1985)

La paja de cebada presenta mejor valor nutritivo y aceptabilidad por parte de los animales que la paja de trigo. La digestibilidad de la materia orgánica puede fluctuar

entre 45 y 50%, presentando una textura menos grosera que la paja de trigo. El contenido de proteína oscila entre 4 y 6 %.

2.1.4.4 Harina de Sangre. La harina de sangre es uno de los suplementos más ricos en proteína de origen animal. Su contenido proteico oscila entre el 84 y 86%. El contenido de calcio y fósforo es similar o inferior a la mayoría de suplementos de proteína vegetal; el contenido de calcio es de 0.3% aproximadamente y el de fósforo es de 2.5%. (Matsushima, 1979)

Según Ortiz (1995), la harina de sangre se consigue mediante el desecado de la sangre fresca, el rendimiento medio es de 1 kg de sangre seca por cada 5-6 litros de sangre fresca. Algunas veces se añade en el curso de la desecación 1 % de harina de semilla de cumarina con el propósito de hacerla aromática, para favorecer así la conservación. Según el sistema tradicional la preparación se realiza en la forma siguiente: la sangre recogida de los mataderos se calienta suavemente hasta conseguir la coagulación de la casoalbúmina (70 grados centígrados por 45 minutos), dejando que repose, se prensa la materia coagulada luego se deseca en hornos bien por aire caliente o por calor directo. Los grumos secos se convierten en polvo en los molinos”

2.1.4.5 Suero de leche. El suero de leche es un líquido de aspecto turbio y color blanco amarillento, obtenido en las queserías después de la elaboración de la cuajada. Su pH es de 6.5, aunque a temperatura ambiente baja hasta 4.5. Es un alimento de futuro por dos razones: porque el consumo mundial de queso está creciendo y porque se está endureciendo la legislación en materia medioambiental. El suero líquido es un

alimento de interés para la ganadería, porcino, bovino y ovino y sus nutrientes son los más económicos para el racionamiento. El bajo contenido en sólidos y el precio del transporte son los únicos limitantes para su utilización.

El contenido en proteína del suero es muy similar al de la cebada, avena y trigo, tratándose de una proteína de alta calidad. Es también una buena fuente de energía, debido a su alto contenido en lactosa y de calcio, fósforo y vitaminas liposolubles.

En la actualidad se está utilizando en alimentaciones líquidas en el ganado porcino y rebaja considerablemente el costo de su alimentación. Es una excelente fuente de energía.

2.1.4.6 Melaza. Se utiliza como fuente energética de carbohidratos muy solubles. Su sabor dulce la hace muy apetecible a los animales. La melaza o miel de caña es un producto derivado de la caña de azúcar obtenido del residuo restante en las cubas de extracción de los azúcares. Su aspecto es similar al de la miel, aunque de color parduzco muy oscuro, prácticamente negro. El sabor es dulce ligeramente similar al del regaliz. La melaza es la parte no cristalizable del azúcar.

En la composición de la melaza existe un amplio rango de variación, lo cual influye en los niveles a los cuales puede incorporarse en la dieta como una aproximación se señala los siguientes valores: materia seca 73-87%, cenizas 7-17%, azúcares reductores 16- 34 %, sacarosa 31-45% y azúcares totales 48-75%.

2.1.4.7 Carbonato de calcio, es una sal derivada del ácido carbónico, de fórmula CaCO_3 . Se encuentra en la naturaleza principalmente en forma de calcita y aragonito. El carbonato de calcio (CaCO_3) se presenta en formas muy diversas: cáscara de huevo, conchas, perlas, corales, creta, piedra caliza, mármol, estalactitas, estalagmitas. Su composición química es: CO_2 44%, CO 56%.

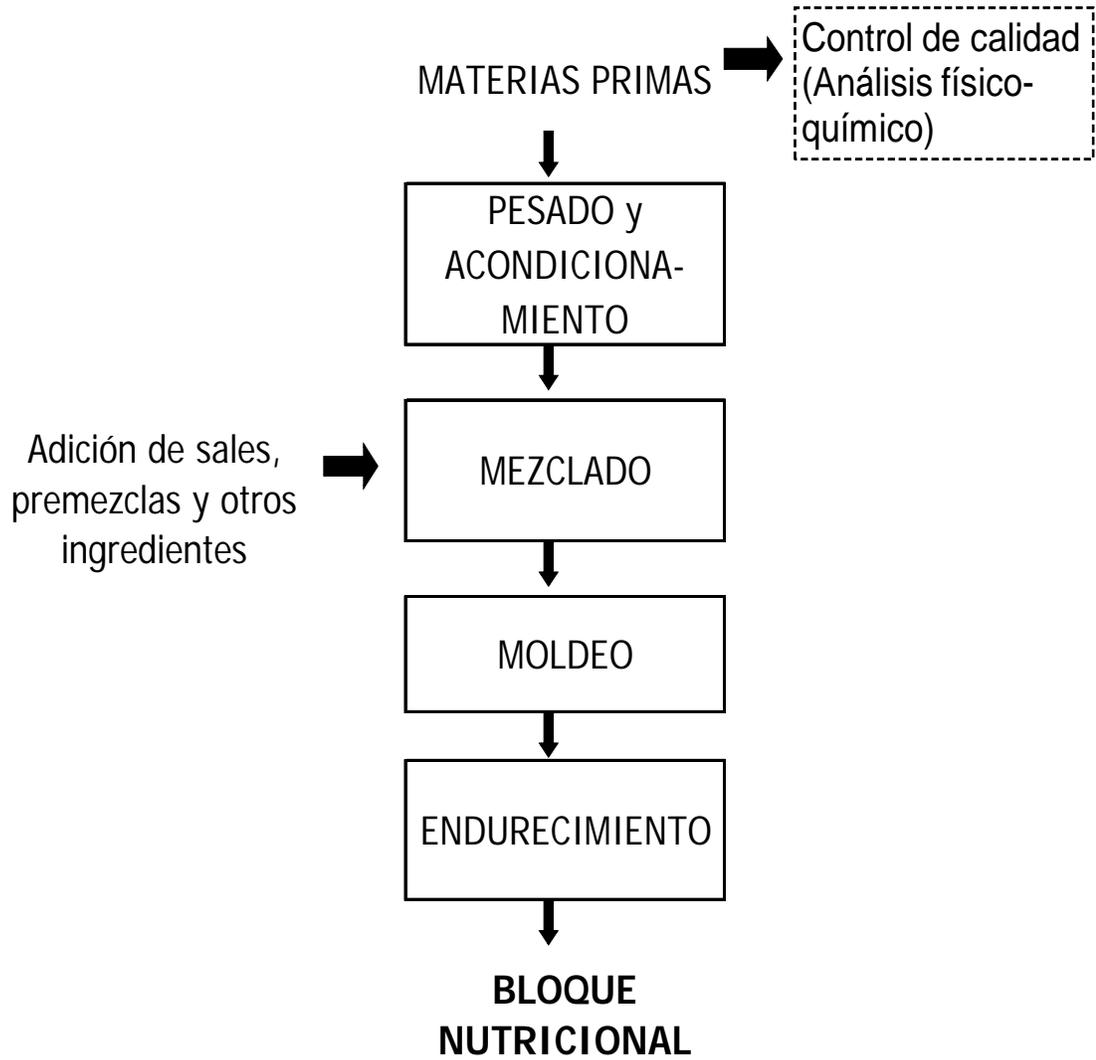
Tabla 2 Composición química de las materias primas

	MS	PC	FDN	DIVMS	NDT	EM	ED
	%	%	%	%	%	Mcal/kg	Mcal/kg
Cebada	92.53	13.15	20.76	84.02	83.47	3.02	3.68
Paja de Cebada	93.13	2.08	71.59	32.15	31.75	1.15	1.40
Alfalfa	37.97	22.7	40.41	56.67	56.39	1.98	2.49
Melaza	75.00	9.00	-	70.00	-	7 - 2,8	-

Fuente: www.visionveterinaria.com/rivep/art/09jun42.htm (2006)

2.1.5 Elaboración de los Bloques Nutricionales

2.1.5.1 Diagrama de elaboración de bloques nutricionales.



El proceso de elaboración de los bloques nutricionales se caracteriza por ser simple y sencillo, no requiere de gran uso de maquinarias, pues se basa en la utilización de la mano de obra.

El trabajo se realiza en cuatro fases sucesivas y continuas: preparación de la materia prima, mezclado, compactado y secado.

Es importante destacar que el uso de los bloques nutricionales disminuye los gastos de alimentación del animal, debido a la incorporación de recursos locales existentes en las zonas tales como: leguminosas forrajeras, pasto seco y subproductos provenientes de la agroindustria.

2.1.5.2 Selección y dosificación de los ingredientes.

Se realizará teniendo en consideración el objetivo del bloque y las materias primas con que se cuenta. Para esto se debe haber realizado las formulaciones necesarias. Se debe pesar lo más exacto posible, sobre todo los componentes minoritarios (pre mezclas vitamínicas, sal, carbonato de calcio).

2.1.5.3 Mezclado.

Mezclar aparte los materiales en polvo como sal y demás minerales, excepto los compactantes. Pueden mezclarse a mano, con pala o con mezcladora en seco; en un piso de cemento limpio o en un recipiente adecuado. Se mezclará hasta obtener un color homogéneo en la mezcla seca.

Se dosifica la melaza y se añade la mezcla seca homogénea; se debe mezclar uniformemente. Luego añadir los materiales fibrosos (harinas de heno, hojas, pajas, cascaras, etc.) y mezclar bien hasta que el color y la textura sean homogéneos.

En último lugar se agrega el compactante o aglomerante, hasta que el preparado obtenga un color uniforme y sin grumos. El compactante se debe agregar en último lugar y poco a poco, para evitar un fraguado o endurecimiento prematuro que dificulte un vaciado en los moldes. Todo el proceso de mezclado puede hacerse en forma manual o en mezcladoras, eso depende de la cantidad a preparar y de los recursos disponibles.

2.1.5.4 Moldeado

Las opciones pueden ser diversas, desde moldes individuales (cubos, etc.) que se vacían el mismo día hasta un molde grande para cortar después los bloques al tamaño deseado (ejemplo: 5 x 5 x 5 cm). Se puede compactar la mezcla, con un apisonador o una prensa, durante el vertimiento.

2.1.5.5 Secado

Luego de desmoldar los bloques y colocarlos en una superficie adecuada, en un sitio cubierto del sol, ventilado, con poca humedad y protegido de insectos y fertilizantes, se deja fraguar o madurar. El tiempo es variable y depende del tamaño del bloque y proporciones de sus componentes, así como de la temperatura y humedad ambiental.

Algunas variantes, sobre todo aquellas que han sido prensadas durante el moldeado, permiten el uso casi inmediato del bloque.

2.1.6 Dureza del Bloque Nutricional

El factor que más afecta el consumo es probable que sea la dureza del bloque nutricional. La dureza de los bloques nutricionales va a depender de varios factores, entre otros: nivel de cal, cantidad de melaza, tiempo de almacenamiento, grado de compactación y si se cubren o no con una bolsa plástica, que está estrechamente relacionado con el nivel de humedad.

Según Araujo-Febres (2004) a mayor proporción de cal, mayor será la consistencia alcanzada. Las experiencias de laboratorio indican que un nivel adecuado de cal está entre 8 y 10 % de la mezcla. El endurecimiento podía ser retardado aproximadamente un 25 % al empacar los bloques en bolsas plásticas que los aislaran del medio ambiente; también, a medida que aumenta el nivel de compactación, se incrementa la dureza de los bloques nutricionales y disminuye la humedad.

La proporción de melaza también influye sobre la dureza de los bloques. Al utilizar un nivel del 30 % los bloques nutricionales presentaron una apariencia seca, que se desmoronaban al manejarlos, indicando probablemente un deficiente fraguado por falta de humedad, mientras que a niveles de 50 % de melaza, la apariencia de amelcochado y no presentando una consistencia firme. El nivel de 40 % de melaza es el óptimo para no tener que utilizar agua como ingrediente.

2.2 EL CUY

2.2.1 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN EN EL ECUADOR

La producción de cuyes es, en general, una actividad rural localizada en la serranía ecuatoriana, en donde predomina el sistema de crianza tradicional-familiar para producir carne para autoconsumo, con niveles de producción bajos.

La población estimada es de 15 millones de cabezas de cuy, la misma que por muchos años ha tenido un crecimiento muy lento, debido a la poca importancia que el Estado ecuatoriano ha dado a esta producción pecuaria, por lo que la producción cuyícola ha sufrido de carencia de soporte técnico, falta de recursos para realizar investigación y, por lo tanto, generar tecnología apropiada para poder sustentar y mejorar los índices de productividad.

En un estudio de comercialización realizado en la Escuela Politécnica del Chimborazo (Usca, 1998) se determinó que el 6% de la producción de cuyes es vendido directamente por el productor en el mercado, el 54% es captado por los intermediarios, el 26% se lo consume a nivel familiar y el 14% se lo destina como reproductor.

La población de cuyes por provincia es muy variada. La provincia de Pichincha tiene la mayor población. (INEC, SICA, 1990)

Se ha buscado nuevas alternativas de producción de carne de alto valor biológico que no conlleven costos de inversión y producción altos y a raíz de la dolarización de la economía ecuatoriana, la producción de cuyes en el país en el último quinquenio está alcanzando niveles de crecimiento considerables, debido a que no sólo existe una demanda interna de esta carne, sino que además se está exportando a países como los Estados Unidos de América, España, Italia e Inglaterra, en los cuales existe un creciente número de ciudadanos ecuatorianos y latinoamericanos que gustan del consumo de este producto.

Esto ha generado que en Ecuador proliferen criaderos de tamaño medio y también criaderos comerciales que superan los 20.000 animales en producción. A su vez, es creciente el interés de los productores por adquirir conocimientos y tecnologías apropiadas para mejorar sus índices productivos y mejorar de esta manera sus ingresos. Cabe mencionar también que con el respaldo de ONG's y empresas privadas ya se han realizado tres ferias nacionales del Cuy, eventos que estimulan a los criadores ecuatorianos para lograr producir animales de excelente calidad.

2.2.2 Descripción Zoológica

En la escala zoológica (Moreno, 1989) se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica:

- Orden : Rodentia
- Suborden: Hystricomorpha
- Familia : *Caviidae*
- Género : *Cavia*
- Especie : *Cavia porcellus*

Cavia aperea aperea Lichtenstein

Cavia cutleri King

Cavia aperea aperea Erxleben

Cavia cobaya

2.2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUY

2.2.3.1 Características del comportamiento

Por su docilidad se crían cuyes como mascotas; como animal experimental es muy utilizado por su mansedumbre y fácil manejo y como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y prolificidad.

2.2.4 Constantes Fisiológicas

El cuy, por su naturaleza nerviosa se estresa con mucha facilidad y es particularmente sensible a los cambios de temperatura y a la postración por calor. Es necesario conocer los valores fisiológicos del cuy para determinar variaciones que muestren problemas de metabolismo general

Tabla 3 Constantes fisiológicas de la especie

Temperatura Rectal	38-39 °C
Respiraciones por minuto	90
Pulsaciones por minuto	250
Tiempo de vida	6 a 8 años
Vida reproductiva	2 años
Número de cromosomas	64
PH Sanguíneo	7.35
Volumen sanguíneo (ml/kg. de peso corporal)	75.3
Hemoglobina (g 100 ml.)	12.4 - 15
Eritrocitos (millones m.m.)	4.4- 5.4
Hematocritos %	39.0- 47.6
Leucocitos (millones m.m.)	4.46- 10.0

Fuente: Dudley B. Sisk (1976)

Tabla 4 Valor biológico de la carne del cuy

HUMEDAD	70.60%
CENIZA CRUDA	3.00%
PROTEINA CRUDA	20.30%
EXTRACTO ETereo	7.80%
FIBRA CRUDA	1.00%
EXTRACTOS NO NITROGENADOS	1.5%
CALCIO	1.00%
FOSFORO	0.50%
ENERGIA BRUTA	1250.00 Kcal./ Kg.

Fuente: Falconí, P.; Jaramillo, P.; Suárez, G. (1999)

2.2.5 CLASIFICACION DE LOS CUYES

2.2.5.1 Según el tipo de cuyes

De acuerdo a los tipos de cuyes se encuentran ciertas diferencias fundamentales, ya que existen cuyes con cuerpos redondeados y otros de cuerpo alargado; y, de acuerdo a la relación de las diferentes partes del cuerpo, se distinguen claramente dos tipos de cobayos: Tipo A o Brevilíneo y Tipo B o Longilíneo.

2.2.5.2 Según el tipo de pelaje

Se basa en el tamaño y forma de pelo y se clasifican en: Tipo 1 o de pelo terso o llano; Tipo 2 o de pelo enrosetado; Tipo 3 o de pelo largo; y Tipo 4 o de pelo ensortijado.

2.2.5.3 Según el color de pelaje

La clasificación de acuerdo al color del pelaje se ha realizado en función a los colores simples, compuestos y a la forma como están distribuidos en el cuerpo. Así se tiene el pelaje simple y el pelaje compuesto (Chauca, 1972; Zaldívar, 1976).

2.2.6 NUTRICIÓN

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, pues el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de esta especie permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos.

Al igual que en otras especies, la nutrición de los cuyes requiere del conocimiento de las necesidades nutritivas de los animales, de la utilidad de las materias primas para generar producto animal y de las funciones y procesos dentro del animal conducentes a la generación de productos útiles, lo cuál va a permitir eficiencia en la producción cuyícola.

2.2.6.1 Fisiología digestiva de los cuyes.

El conocer el funcionamiento del aparato digestivo, los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los alimentos, permite diseñar dietas de una forma más adecuada y evitar algunos de los problemas digestivos que son comunes en los cuyes.

Los cuyes son herbívoros monogástricos que mastican intensamente los alimentos de modo que el alimento está finamente molido cuando llega al estómago, donde inicia la digestión enzimática, para luego pasar al intestino delgado, iniciando por el duodeno donde se secreta la bilis la cual ayuda a la digestión de las grasas, además la secreción del jugo pancreático que interviene en la digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas. La mayor absorción de nutrientes se realiza a nivel del intestino delgado; de la ingesta que llega al final del intestino delgado (íleon), ingresan al ciego los alimentos que tienen partículas menores a 0.5 cm de grosor y que contienen carbohidratos digeribles los cuales son digeridos por fermentación bacteriana; los alimentos de mayor grosor pasan directamente al colon.

Los cuyes al tener un *ciego funcional*, aprovechan la fibra y reutilizan el nitrógeno, esto principalmente en raciones bajas en proteína, lo cual ayuda a mantener un buen

rendimiento productivo de los animales. El ciego normalmente ocupa casi el 50% de la capacidad abdominal, de ahí su importancia en la digestión de los alimentos.

2.2.6.1.1 Cecotrofia

Es la ingestión de las heces, los cuyes lo realizan como un mecanismo de compensación biológica, generalmente lo efectúan el 30% de los cuyes, este porcentaje puede variar dependiendo de la calidad de la dieta. Las heces que consumen son seleccionadas generalmente son heces mas pequeñas y blandas que principalmente provienen del ciego. El cuy toma las heces directamente del ano.

Las crías pueden comer las heces de su madre, poblando los intestinos como un estabilizador de la flora bacteriana.

2.2.6.2 Necesidades nutricionales acordes con las funciones productivas.

Tabla 5 Requerimientos nutricionales.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED ¹	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800

Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4-0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

¹ Energía digestible

Fuente: Nutrient requirements of laboratory animals (1990)

Los patrones de alimentación suministran una base útil a partir de la cual se pueden formular dietas o calcular las necesidades alimentarias de los animales. Las recomendaciones actuales del NRC (Requerimientos nutritivos de cuyes), se especifican en términos considerados como las necesidades mínimas para una población de animales en determinada edad y estado productivo. Por lo que *no* se considera como la respuesta final en cuanto a las necesidades de nutrientes, siendo útil sólo como guía. En el caso particular de los cuyes el NRC, los considera como animales de laboratorio y no como animales productores de carne.

Se sabe que las necesidades de los animales varían en forma considerable, aun dentro de un grupo relativamente uniforme; así se podría *sobrealimentar* a grupos de animales que tienen pocas necesidades y *subalimentar* a algunos animales que tienen necesidades altas. Las deficiencias o el exceso de nutrientes puede dar como resultado la disminución de la producción, casos de intoxicación o la muerte del animal, y desde el punto de vista económico, no es aconsejable suministrar menos o más del alimento necesario.

Al igual que en otras especies, en la nutrición de cuyes es fundamental considerar las relaciones que existen entre varias funciones productivas y las necesidades nutricionales.

2.2.6.2.1 Mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como la condición en la cual un animal no gana ni pierde peso corporal (o nutriente). En los animales en producción, hay pocas ocasiones en las que se desea solo mantenimiento, un caso puede ser en animales adultos, como machos y reproductores. Sin embargo, como un punto de referencia para evaluar las necesidades nutricionales, el mantenimiento es una marca patrón.

2.2.6.2.2 Crecimiento y engorde

El crecimiento, medido por el peso corporal, es más rápido en las primeras etapas de la vida. Cuando se expresa como un aumento en el porcentaje del peso corporal, el índice de crecimiento disminuye gradualmente hasta la pubertad, seguido por un índice aún más lento hasta la madurez. A medida que los animales crecen, diferentes tejidos y órganos se desarrollan en índices diferenciales, por lo que obviamente la conformación de un animal recién nacido es diferente a la de un adulto, este desarrollo diferencial tiene sin duda, algún efecto en las cambiantes necesidades nutricionales.

Las necesidades nutricionales por unidad de peso corporal son mayores en los animales muy jóvenes; estas necesidades bajan gradualmente a medida que

disminuye el índice de crecimiento y el animal se acerca a la madurez. El mayor aumento de peso corporal en animales jóvenes se debe principalmente a la mayor síntesis de tejido muscular, a diferencia de los animales más adultos que sintetizan mayor cantidad de grasa.

El consumo de materia seca en todos los animales jóvenes es generalmente mucho mayor por unidad de peso corporal durante sus primeras etapas de vida que en los períodos posteriores. Naturalmente, el consumo total de alimento y nutrientes es menor en los animales jóvenes por su tamaño más pequeño.

2.2.6.2.3 Reproducción

Aunque las necesidades nutricionales de los animales para la reproducción en general son considerablemente menos críticas que las que se presentan durante el crecimiento rápido, sin duda son más críticas que las del mantenimiento.

Si las deficiencias de nutrientes se presentan antes de la gestación, pueden dejar estériles a los animales o producir índices de fertilidad bajos o fallas para establecer o mantener la preñez. Se ha demostrado muchas veces que la subalimentación (energía, proteínas) durante el crecimiento produce una demora en la madurez sexual y que la subalimentación o sobrealimentación (energía) suelen reducir la fertilidad en comparación con animales alimentados con una ingestión moderada. Las necesidades energéticas de las cobayas y de la mayoría de las especies durante la preñez son más críticas durante el último tercio de la gestación, debido a un mayor desarrollo del feto durante esta etapa.

La nutrición inadecuada de la madre durante la preñez, puede tener resultados variables según el grado de desnutrición, el nutriente que se trate y el estado de la gestación. En una deficiencia moderada, los tejidos fetales tienden a tener prioridad sobre los tejidos de la madre; por lo tanto, las reservas corporales de la madre suelen utilizarse para nutrir al feto. Una deficiencia muy severa puede producir un agotamiento parcial de los tejidos maternos y efectos perjudiciales como la reabsorción del feto, aborto, mal formaciones en el feto, fetos débiles o de tamaño menor, los nutrientes que se secretan en el calostro también son bajos, la producción de leche puede ser nula y la supervivencia del animal joven puede estar en riesgo.

2.2.6.2.4 Lactancia

La lactancia es probable que produzca más estrés nutricional en los animales maduros que cualquier otra función productiva. Todas las necesidades nutricionales aumentan durante la lactación porque los componentes de la leche se adquieren directamente por la vía sanguínea o se sintetizan en la glándula mamaria, por lo que se derivan de los tejidos del animal o más directamente del alimento que consumen.

Todos los nutrientes reconocidos que se secretan en algún grado en la leche son: grasa, proteína y lactosa, con cantidades sustanciales de cenizas, en especial calcio y fósforo. Los efectos de las deficiencias severas de nutrientes durante la lactancia con frecuencia repercuten en la preñez.

2.2.6.3 NECESIDADES NUTRITIVAS.

Se entiende por necesidades nutritivas a las cantidades de nutrientes en las raciones que los cuyes requieren para cubrir necesidades de mantenimiento (procesos vitales como: respiración, mantener la temperatura corporal, circulación sanguínea) y necesidades de producción (crecimiento, engorde, gestación).

Los nutrientes a incluir en la dieta son los siguientes:

- **Agua**

Es uno de los nutrientes esenciales y más importantes, ya que constituye el mayor componente del organismo (70 % del peso vivo). Los cuyes pueden obtenerla a través del agua de bebida, el agua contenida como humedad del alimento que es la más importante fuente de abastecimiento; y, a través del agua metabólica.

El consumo de agua depende del tipo de alimentación, características del ambiente, estado fisiológico y edad. Los animales requieren entre un 10 – 15% de su peso vivo, pero en condiciones de gestación, lactancia y temperaturas altas, su requerimiento puede subir hasta un 25 % del peso vivo.

El forraje fresco, generalmente, cubre los requerimientos de agua de los animales; sin embargo, si existe la posibilidad de administrar agua, se registra mayores parámetros productivos de los animales.

- **Proteína**

Son compuestos presentes en cada una de las células de todos los organismos, constituyendo la parte estructural de órganos, músculos, piel, matriz ósea, ligamentos y pelos. Al igual que la mayoría de las funciones productivas como la formación o secreción de proteína, incluyendo la producción de carne, leche, pelo, etc.

Tabla 6. Aminoácidos requeridos por *Cavia porcellus*

AMINOÁCIDOS	UNIDAD	% DIETA
Arginina	%	0,12
Histidina	%	0,36
Isoleucina	%	0,6
Leucina	%	1,08
Lisina	%	0,84
Metionina	%	0,6
Treonina	%	0,6
Triptófano	%	0,18
Valina	%	0,84

Fuente: Requerimientos Nutritivos de Cuyes del NRC, 1995

Las proteínas están formadas por pequeñas moléculas denominadas aminoácidos, los cuales van a determinar la calidad de la proteína, los aminoácidos se dividen en:

Esenciales. Son los que no pueden ser sintetizados por el organismo, y por lo tanto es importante que sean suministrados en la dieta. En los cuyes los aminoácidos que se debe tener en cuenta son lisina, metionina, arginina, treonina, triptófano.

No esenciales. Estos pueden ser sintetizados por el organismo a partir de los aminoácidos esenciales, por lo que no es elemental añadir en la dieta.

Es importante evitar el exceso o déficit de proteína en las raciones. En el primer caso se produce un desbalance en la relación proteína energía, lo cual disminuye el crecimiento normal de los animales y eleva el costo de la ración. En raciones deficitarias de proteína, es evidente el menor peso al nacimiento, baja ganancia de peso, disminución de la fertilidad y de la producción de leche. Por esto, se deben manejar niveles o porcentajes de proteína y una relación de aminoácidos acordes al estado fisiológico, etapa productiva, condiciones climáticas y línea genética.

- **Energía**

Es la capacidad de realizar trabajo en función de las necesidades vitales del organismo para el óptimo funcionamiento de las innumerables reacciones químicas metabólicas involucradas en el mantenimiento, crecimiento, reproducción, producción y trabajo del animal.

Las actividades bioquímicas, fisiológicas y físicas del animal conducen a un gasto de energía; por lo que cuantitativamente, las mayores necesidades nutritivas corresponden a la energía. Las necesidades energéticas se expresan en calorías o en julios, los únicos nutrientes que pueden aportar energía son los carbohidratos, lípidos y proteínas. Generalmente las proteínas son más caras que los carbohidratos, de modo que es conveniente equilibrar las raciones para hacer mínimo el metabolismo proteico como fuente de energía.

Los cuyes responden eficientemente a dietas altas en energía, alcanzando mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia. La deficiencia o exceso de energía

o un desbalance en la relación proteína/energía, presentan varios problemas: la deficiencia de energía desencadena bajas ganancias de peso, retardo de la madurez sexual de los animales, no hay presencia de celo, bajas tasas de fertilidad, gazapos débiles y de bajo peso al nacimiento.

Por otro lado el exceso de energía causa una deposición exagerada de grasa que perjudica notablemente el desempeño reproductivo. En las reproductoras baja considerablemente el porcentaje de fertilidad, incrementa los problemas de distocias al parto (dificultad al parto) y tiene mucha relación con un tamaño de camada que puede ser: bajo al nacimiento generalmente de una cría y completamente desarrollada, lo cual dificulta el parto normal; o, alto mayor a cinco gazapos por parto, algunos de ellos pueden nacer muertos o se caracterizan por nacer con un bajo peso y con porcentajes de sobrevivencia menores.

- **FIBRA CRUDA**

Fibra es un término muy amplio que engloba los componentes estructurales de los tejidos vegetales. La fibra de los forrajes está compuesta fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, que forman las paredes celulares de los tejidos vegetales. La lignina es un compuesto fenólico indigestible que se encuentra asociado a la celulosa. Ambos componentes, generalmente denominados lignocelulosa, proporcionan rigidez estructural a los tejidos vegetales, aumentando su contenido a medida que las plantas maduran. Al progresar la madurez, el porcentaje de lignina

aumenta (lignificación), lo que determina un descenso en la digestibilidad de la fibra al madurar las plantas.

En la nutrición de los cuyes a más de ser fundamental conocer el aporte de fibra bruta de una ración, es importante también determinar el aporte de fibra digestible (que está relacionada con la fibra neutro-detergente) y de fibra indigestible (que está relacionada con la fibra ácido detergente) que ayudan a determinar la mayor o menor digestibilidad de un forraje o materia prima.

En el diseño de la ración para cuyes, es un componente cuantitativamente importante y constituye el principal sustrato energético para la flora microbiana residente en el ciego. Otra de las funciones importantes del aporte de fibra en la dieta, es retardar el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo, favoreciendo la digestibilidad de otros nutrientes; el aporte adecuado de fibra ácido detergente o fibra indigestible, evita problemas de empastamiento a nivel cecal, o el acumulo de heces en el ano de los machos principalmente de los reproductores. El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de forrajes, el cual es variable, dependiendo de la especie forrajera y de la madurez de la planta.

- **Grasas**

Las grasas y aceites también se conocen como lípidos y son sustancias que se encuentran en los tejidos vegetales y animales. Técnicamente, las grasas y aceites son triglicéridos, es decir sustancias que contienen tres ácidos grasos unidos a una

molécula de glicerol. Las propiedades de los lípidos vienen determinadas por los ácidos grasos que contienen, que pueden ser saturados o insaturados.

La utilización de grasas o aceites en la dieta de los cuyes permite cubrir el requerimiento de ácidos grasos no saturados, principalmente ácido linoleico que los cuyes no sintetizan, siendo fundamental el aporte de un 3 – 5% de grasa del total de la dieta, dependiendo de la etapa de producción. Las fuentes vegetales que se pueden usar son el aceite rojo de palma y el aceite de soya. La adición de grasa en la dieta, a más de permitir un crecimiento adecuado de los animales, da una buena textura al balanceado (harina), disminuyendo la polvosidad del mismo y evitando neumonías por aspiración. La falta o deficiencia de grasa en la dieta, es una de las causas de dermatitis, úlceras en la piel y alopecia.

- **Minerales**

La concentración de elementos minerales debe mantenerse dentro de estrechos márgenes, para garantizar la integridad estructural y funcional de los tejidos, así como para asegurar que tanto el crecimiento, como la salud y la productividad de los animales no se vean afectados.

Los animales deben recibir en la ración una serie de elementos minerales, que se clasifican en dos grupos: Los *macro elementos o macro minerales*, que son

necesarios en cantidades muy superiores a los elementos traza, y los *micro elementos* o *elementos traza*, llamados así por que se necesitan en cantidades extremadamente pequeñas.

Tabla 7 Minerales requeridos por *Cavia Porcellus*

MINERALES	UNIDAD	% DIETA
Calcio	%	0,80
Fósforo	%	0,40
Magnesio	%	0,10
Potasio	%	0,50
Cloro	%	0,05
Sodio	%	0,05
Cobre	mg.	6,00
Hierro	mg.	50,00
Manganeso	mg.	40,00
Zinc	mg.	20,00
Yodo	µg.	150,00
Molibdeno	µg.	150,00
Selenio	µg.	150,00

Fuente: Requerimientos Nutritivos de Cuyes del NRC, 1995

Los elementos minerales tienen diferentes tipos de funciones metabólicas, unos participan en la estructura del organismo, como el calcio y fósforo, que son componentes importantes de los huesos. El sodio, cloro y potasio tienen funciones especialmente en la regulación del pH de los líquidos orgánicos y el equilibrio entre los líquidos de los distintos compartimentos del cuerpo (tracto digestivo, sangre, espacios intercelulares, tejidos celulares). Los demás elementos funcionan primariamente como cofactores o activadores de enzimas y hormonas. Por ejemplo, el yodo forma parte de la hormona tiroxina.

Si un determinado elemento mineral es deficiente en la ración, se presentan síntomas característicos de dicha deficiencia. Por ejemplo la deficiencia de calcio y fósforo determina huesos defectuosos y desmineralizados, falta de apetito, desproporción articular, agalactia.

De lo que se conoce de los requerimientos minerales en cuyes, se mantiene una relación calcio fósforo de 2:1. En el caso particular del fósforo, considerando que los cuyes son herbívoros monogástricos, se debe cubrir el requerimiento de este mineral en base a fósforo disponible.

- **Vitaminas**

Las vitaminas son compuestos orgánicos, distintos a los carbohidratos, proteínas y grasas. Se encuentran en los alimentos en cantidades muy pequeñas en comparación con los carbohidratos, proteínas y grasas. Las vitaminas son esenciales para algunos procesos metabólicos, de modo que si existen deficiencias en las raciones, se presentan síntomas específicos de dicha deficiencia. Algunas especies, como los cuyes, no pueden sintetizar vitaminas, principalmente la vitamina C, por lo que deben encontrarse en la ración. Entre las excepciones, la vitamina D se sintetiza en la piel expuesta a la luz ultravioleta.

Las vitaminas se clasifican en dos grupos: vitaminas liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles: (Complejo B, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, biotina, colina, vitamina B₁₂ y la vitamina C).

Tabla 8 Vitaminas requeridas por *Cavia porcellus*

VITAMINAS	UNIDAD	% DIETA
A	mg.	6,60
D	mg.	0,03
E	mg.	26,70
K	mg.	5,00
C	mg.	200,00
Biotina	mg.	0,20
Colina	mg.	1,80
Ácido Fólico	mg.	3,0 - 6,0
Niacina	mg.	10,00
Ácido pantoténico	mg.	20,00
Piridoxina	mg.	2,0 - 3,0
Riboflavina	mg.	3,00
Tiamina	mg.	2,00

Fuente: Requerimientos Nutritivos de Cuyes del NRC, 1995

Los cuyes que son alimentados con forraje fresco, generalmente no presentan deficiencias de vitaminas; además, en el caso de las vitaminas del complejo B, normalmente son sintetizadas la mayoría de ellas en el ciego.

La vitamina C, o ácido ascórbico, es de vital importancia en los cuyes, ya que no lo sintetizan, debido a que carecen de la enzima L-gulonolactona oxidasa en el hígado, que tiene la capacidad de sintetizar vitamina C a partir de la glucosa.

El requerimiento de vitamina C en animales que no se les administre forraje fresco es de 10 mg/kg de peso vivo o de 200 mg/kg de alimento. El forraje verde es una fuente natural de vitamina C. La deficiencia de esta vitamina produce pérdida de peso, encías inflamadas, dientes flojos, articulaciones inflamadas y dolorosas.

2.2.6.4 PROCESO DE ALIMENTACIÓN

2.2.6.4.1 Importancia de los alimentos en la nutrición de los cuyes.

Los alimentos para animales y las dietas que se elaboran a partir de ellos, constituyen la materia prima para la producción animal. Por lo tanto, el conocimiento de la composición química y nutricional de las diferentes clases de alimentos, proporcionará la base para aplicarlo a la preparación y procesamiento de los alimentos y la elaboración de dietas.

Varios factores importantes determinan el grado de aceptación de un alimento, para incluirlo; en la dieta de los cuyes; así la aceptación del animal (palatabilidad), la digestibilidad o biodisponibilidad de los nutrientes contenidos en el alimento, el contenido y equilibrio de nutrientes, la presencia de toxinas o inhibidores de nutrientes y las propiedades de manipulación y molienda. Otro factor importante que determina el incluir o no en la dieta es el costo del alimento, ya que este factor es un determinante en la rentabilidad de la producción.

En los cuyes, por ser herbívoros monogástricos, los alimentos de mayor consumo son los forrajes, los cuales deben ser cultivados exclusivamente para la alimentación de éstos, evitando la transmisión de enfermedades de otras especies. Se considera que el mejor forraje es el que más se adapte a la zona donde se cultiva, lo cual permite tener una mayor disponibilidad de forraje a menor costo. Los cultivos forrajeros destinados a la alimentación animal son de dos tipos: generalmente leguminosas y gramíneas.

Es importante considerar a otro tipo de alimentos que se utiliza en la alimentación de los cuyes como los granos de cereales, subproductos de destilería, de molienda y de extracción de aceites, los cuales permiten equilibrar la dieta que requieren los cuyes en sus diferentes etapas de producción.

2.2.6.4.2 Principales alimentos utilizados en la alimentación de cuyes

Uno de los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes es la alfalfa, por ser una leguminosa de alta productividad, su persistencia como cultivo perenne, de gran aceptabilidad y excelente contenido nutricional. Este forraje generalmente se combina con algunas gramíneas (mezcla forrajera) como rey grass o la planta de maíz una vez que ha sido cosechado el choclo, el cual nos permite equilibrar la dieta y cubrir la mayor parte de los requerimientos de los cuyes.

Tabla 9. Aporte nutritivo de los principales forrajes usados en la alimentación de cuyes

ESPECIE	MS %	CENIZA %	PC %	FC %	EB Kcal/kg
Alfalfa	27.0	13.0	21.9	22.2	3620.0
Rey grass	18.3	11.5	13.4	23.0	3281.0
Avena	34.7	14.6	12.4	27.0	2984.0
Planta maíz	51.5	6.6	8.0	27.1	3843.0
Pasto azul	30.0	9.7	20.0	26.7	3827.0
Vicia	21.0	12.0	23.1	27.5	3520.0
King grass	26.0	12.6	9.2	35.3	-

Fuente: Dr. Rubén Martínez CAVIAGEN, Ecuador.

El sistema de alimentación mixto (forraje + balanceado) permite cubrir la totalidad de los requerimientos nutricionales de los cuyes. Este sistema es el que mejor resultados ha presentado, tanto en parámetros productivos como en rentabilidad en la producción comercial de cuyes, creando la necesidad de alimentar con dietas equilibradas en nutrientes, en sus diferentes etapas productivas, lo cual obliga a conocer el aporte nutricional de las principales materias primas que se pueden utilizar en la alimentación de los cuyes y hasta qué porcentaje de inclusión en la dieta se pueden usar, debido a que ciertas materias primas en niveles altos de inclusión pueden causar problemas digestivos, como es el caso del maíz que en inclusiones mayores en un 35% del total de la dieta puede producir empastamiento a nivel cecal, provocando la muerte de los animales.

Tabla 10 Composición nutritiva de algunas materias primas

ESPECIE	PC %	GRASA %	F C. %	ED. Kcal/Kg.
Maíz	8.5	4.0	1.9	3388.0
Afrecho de trigo	14.8	3.5	10.0	3219.0
Cebada	11.5	1.9	5.0	3348.0
Palmiste	14.2	7.0	17.5	2700.0
Alfarina	16.7	3.0	24.0	1900.0
Aceite palma	-	98.0	-	8250.0
Melaza	2.9	0.1	0.0	2550.0
Pasta de soya 46%	45.6	0.7	5.5	3260.0
H. pescado Exportación	65.0	10.0	1.0	2950.0

Fuente: Dr. Rubén Martínez CAVIAGEN, Ecuador.

2.2.6.5 Consumo de alimento y digestibilidad

Es importante conocer la cantidad de alimento requerida por el animal y evitar desperdicios, ya que éstos causan problemas de humedad de camas y su descomposición da lugar a la producción de gases tóxicos (metano).

El consumo, tanto de forraje como de balanceado en los cuyes, está determinado en relación a su peso vivo: el consumo de forraje en la etapa de reproducción tiene una media de 30 % del peso vivo, en la etapa de recría tiene una media de 35 % del peso vivo por día

Según Caycedo (2003) un gazapo en su período de lactancia, consume hasta 100 gramos de forraje verde, doblando esta cantidad al terminar las cuatro semanas de edad. En la fase de levante, de los treinta a los sesenta días de edad, consume 350 gramos y en la fase de engorde, de los sesenta a los cien días, de 400 a 500 gramos, dependiendo de factores como la temperatura de la zona, la calidad de los pastos, su estado de crecimiento y la frecuencia de suministro. Por otro lado, la capacidad de ingestión es del 40 % del peso vivo que puede variar según el grado de mejoramiento.

El consumo de balanceado, sin restricción de forraje en la etapa de reproducción, tiene una media de 1.8 % del peso vivo, en la etapa de recría tiene una media de 2.5 % del peso vivo por día. Como ejemplo, un cuy que pesa 1000 gramos consumiría 350 gramos de forraje y 25 gramos de balanceado al día.

La frecuencia de suministro del alimento más recomendable es en el caso del forraje dos veces por día en un mismo horario; donde en la mañana se administra el 40% del total del forraje y en la tarde el 60% restante. En el caso del balanceado se administra

una sola vez al día y mejor en la mañana, para evitar el consumo de roedores durante la noche.

En el caso de suministrar agua, ésta debe ser potable y, dependiendo del tipo de bebederos, se debe cambiar todos los días, para evitar el desarrollo de bacterias.

Un factor importante que se debe tener en cuenta, es la cantidad de alimentos que los animales pueden consumir en un período de tiempo determinado. Cuanto mayor sea la cantidad de alimentos que los animales consuman cada día, mayores serán las posibilidades de incrementar las producciones diarias. No obstante, existen ciertas excepciones a esta generalización como, por ejemplo, en las etapas finales de la gestación.

2.2.6.5.1 Factores que influyen en el consumo de alimento en cuyes

El consumo de los alimentos puede verse afectado por factores tanto genéticos y fisiológicos como por características de los alimentos.

2.2.6.5.1.1 Factores del Cuy

En los cuyes el consumo de alimentos se puede afectar dependiendo del estado fisiológico del animal, en hembras lactantes y que se encuentran en estado de gestación existe mayor necesidad de nutrientes para la secreción láctea y para el desarrollo del feto, lo que determina un aumento en la ingestión de alimentos. En las últimas fases de la gestación la capacidad efectiva de la cavidad abdominal, se reduce

a medida que el feto aumenta de tamaño, de manera que el espacio disponible para la expansión del estómago y ciego durante la ingestión de alimentos también se reduce.

Un factor importante que afecta notablemente el consumo de alimento es el factor ambiental, ya que la temperatura ambiente influye sobre la ingestión de los alimentos al igual que los otros monogástricos. Si la temperatura es inferior a la temperatura termo-neutral (temperatura que el animal no siente frío ni calor promedio 18 – 22°C) la ingestión aumenta; por el contrario si la temperatura es superior, el consumo de alimentos se reduce.

2.2.6.5.1.2 Factores del alimento

El consumo se puede afectar por la composición química, la digestibilidad y por la estructura física del alimento.

- Composición química

La composición química de los alimentos tiene relación principalmente con forrajes que tienen un mayor contenido de nutrientes estructurales como celulosa, hemicelulosa y principalmente lignina, esta última liga a la proteína y a carbohidratos solubles (almidón, azúcares), dando al pasto una estructura más leñosa la cual no es apetecida por los animales.

- Digestibilidad

La digestibilidad de los alimentos es esencial ya que determina el porcentaje de nutrientes que son utilizados por el animal y la cantidad de nutrientes que **no** son aprovechados (excretados) por el animal de un determinado alimento. La digestibilidad de un alimento se reduce: en el caso particular de los forrajes, cuando el pasto está maduro o pasado el tiempo de cosecha, debido a que sus tallos contienen mayor cantidad de lignina, lo cual hace indigestible al forraje y consecuentemente baja el consumo.

- **Estructura del alimento**

La estructura física del alimento esta relacionada con la granulometría (tamaño del grano). Como ejemplo, en el balanceado, el tamaño del grano de maíz no debe ser grueso tampoco en polvo, se recomienda para cuyes un espesor de 600 micras; este espesor va a permitir que los cuyes no tengan problemas de empastamiento a nivel de ciego, en el caso de estar molido muy fino o no consuman cuando el molido es muy grueso. Igualmente, en algunos forrajes como la caña de azúcar, que su corteza es completamente dura, al ser picada, el consumo aumenta, disminuyendo notablemente el desperdicio.

2.2.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Los estudios de nutrición permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

En cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado o del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados.

Los sistemas de alimentación que pueden utilizarse en la alimentación de cuyes son:

- Alimentación con forraje
- Alimentación con concentrado
- Alimentación con forraje más concentrado (mixta)
- Alimentación suplementaria

2.2.7.1 Alimentación con forraje

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje. Existe ecotipos de cuyes que muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros

Las leguminosas, por su calidad nutritiva, se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos, la capacidad de ingesta que tiene el cuy, no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo, por lo que es conveniente combinar especies, gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras. Los cambios en la alimentación no deben ser bruscos, siempre debe irse adaptando a los cuyes al cambio de forraje. Esta especie es muy susceptible a presentar trastornos digestivos, sobre todo las crías de menor edad.

2.2.7.2 Alimentación a base de concentrado.

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones, los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra, debe ser 9% y el máximo 18%. Bajo este sistema de alimentación, debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe, en lo posible, peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de materia seca en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,448 kg, mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg, este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia.

2.2.7.3 Alimentación mixta

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos, la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje.

Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes, cuando reciben un suplemento alimenticio, conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración, el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado, exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia, que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6.

2.2.7.4 Alimentación Suplementaria

La alimentación suplementaria puede suplir deficiencias nutricionales que presentan los pastos y forrajes que el cuy recibe como dieta básica. Es importante en el caso de escasez de pastos o cuando se trabaja con una población intensiva de animales. El alimento suplementario debe ser palatable, digerible, económico y de fácil adquisición y disponibilidad; además, el cuy debe adaptarse a su consumo. La utilización de este alimento permite lograr un crecimiento rápido, siendo posible obtener animales para el mercado desde las diez semanas de edad, con pesos que superan los mil gramos, consiguiendo buenas rentabilidades por sus adecuados incrementos de peso.

Los suplementos concentrados se formulan con materias primas como salvados, mogollas y afrechos de maíz, trigo, cebada, maíz, arroz, quinua que son fuentes de energía y fibra; fuentes de proteína, como las tortas de soya, algodón, ajonjolí, harinas de alfalfa, nacedero, morera, ramio, chachafruto, hoja de calabaza. Los minerales se suplen generalmente con harinas de hueso, fosfato bicálcico, fuentes de calcio y fósforo; carbonato de calcio como fuente de calcio, que se lo encuentra también en harinas de cáscara de huevo, conchas de ostras y la marmolina. Además, el suplemento lleva una premezcla de vitaminas, minerales trazas y sal común.

Una cría lactante consume entre 10 y 15 gramos de suplemento, en su fase de levante; cuando está en un peso de 300 a 700 gramos consume 20 gramos y en su fase final para engorde y reproducción, o sea con pesos que superan los 800 gramos, el cuy ingiere 30 gramos.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en la Parroquia de San Isidro, Cantón Espejo, Provincia del Carchi; los análisis proximales se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH).

3.1.1 Ubicación

Provincia:	Carchi
Cantón:	Espejo
Parroquia:	San Isidro
Lugar:	Barrio Centro

3.1.2 Condiciones meteorológicas del sitio de experimentación (San Isidro)

Altitud: ⁽²⁾	3025 msnm
Longitud: ⁽²⁾	77° 59' O
Latitud: ⁽²⁾	0° 36' N
Temperatura Máxima: ⁽¹⁾	17.4 °C
Temperatura Mínima: ⁽¹⁾	8 °C
Temperatura Media: ⁽²⁾	10.88°C
Precipitación Anual: ⁽¹⁾	36.3 mm
Humedad Relativa: ⁽¹⁾	88%

Fuente: ⁽¹⁾ Carta topográfica San Gabriel (2000)

⁽²⁾ INAMHI (Anuario Meteorológico, 1995)

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Material experimental

- ❖ Cuyes
- ❖ Bloques nutricionales
- ❖ Balanceado comercial
- ❖ Alfalfa

3.2.2 Insumos

- ❖ Afrechillo de trigo
- ❖ Paja de cebada
- ❖ Alfarina

- ❖ Harina de Sangre
- ❖ Melaza
- ❖ Suero
- ❖ Carbonato de Calcio

3.2.3 Materiales de campo

- ❖ Fundas plásticas
- ❖ Comederos
- ❖ Bebederos
- ❖ Pozas

3.2.4 Equipos

- ❖ Balanza
- ❖ Mezcladora

3.2.5 Protectantes

- ❖ Panacur®
- ❖ Sulfavit®
- ❖ Hongosol®
- ❖ Vanodine®

3.2.6 Otros

- ❖ Material de oficina
- ❖ Microcomputadora

3.3 FACTORES EN ESTUDIO

Se probaron dos factores para la elaboración de bloques nutricionales: Paja de cebada y Alfarina, en tres concentraciones o niveles en cada uno.

Paja de cebada (PC)

PC1 10%

PC2 13%

PC3 16%

Alfarina (A)

A1 12%

A2 14%

A3 16%

3.4 TRATAMIENTOS

Se probaron once tratamientos, que resultaron de la combinación de los dos factores y los tres niveles, más los dos testigos, balanceado comercial y alfarina, de acuerdo con la descripción que puede apreciarse en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Tratamientos planteados en el experimento

Nº	DESCRIPCIÓN
T1	PC1A1
T2	PC1A2
T3	PC1A3
T4	PC2A1
T5	PC2A2
T6	PC2A3
T7	PC3A1
T8	PC3A2
T9	PC3A3
T10	Testigo 1 Balanceado comercial
T11	Testigo 2 Alfalfa

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial $(A \times B) + 2$, en el que A corresponde a Paja de cebada y B corresponde a Alfarina, más los dos testigos que corresponden a balanceado comercial y alfalfa, respectivamente.

3.5.1 Características del experimento

Numero de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 11

Unidades experimentales: 33

3.5.2 Características de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada por tres animales. Se utilizaron noventa y nueve (99) cuyes machos destetados, de 30 días de edad, del tipo peruano mejorado.

3.6 ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cuadro 2. Esquema del Análisis de la varianza

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	32
Tratamientos	10
FACTOR A	2
FACTOR B	2
AXB	4
Testigo 1 vs. Resto	1
Testigo1 vs. Testigo 2	1
Error experimental	22

3.7 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.7.1 Construcción, acondicionamiento y desinfección de las pozas

Se construyeron pozas individuales (1m x 1m x 0,40m) para el confinamiento de los animales que conformaron la unidad experimental. Para la mampostería se utilizó bloque y se colocó malla, luego se desinfectó utilizando Vanodine® (cantidad por metro cuadrado)

3.7.2 Elaboración de los bloques nutricionales

Previo a la formulación de cada uno de los tratamientos, se realizaron los análisis pertinentes de las materias primas y en base a estos resultados, se procedió a realizar la formulación. Las formulaciones se realizaron en función de los requerimientos nutricionales para la etapa de desarrollo correspondiente. Se dosificó y se realizó la mezcla de las materias primas; después la conformación del bloque mediante el moldeo. Luego del moldeo se colocó los bloques en un lugar cubierto para su secado.

3.7.3 Adquisición y estabulación de animales

Se utilizaron 99 cuyes de tipo peruano mejorado de 30 días de nacidos.

3.7.4 Periodo de adaptación de los animales

Los cuyes fueron transportados desde Natabuela hacia la parroquia San Isidro, en la provincia del Carchi, el traslado se realizó en gavetas plásticas, tomando precauciones para evitar el estrés y la mortalidad de los animales.

En el sitio de experimentación se procedió a distribuir y colocar los animales en las respectivas pozas, numeradas en forma aleatoria conforme a lo propuesto en el diseño experimental.

A fin de adaptarlos al sistema de alimentación experimental, se procedió a suministrar a voluntad durante cinco días el alimento con el cual se realizó la investigación.

3.7.5 Alimentación

Los bloques nutricionales se ofrecieron a los animales, de acuerdo con la etapa de desarrollo (crecimiento y acabado), hasta el término del ensayo.

En cada unidad experimental se colocó el respectivo bebedero y comedero, para brindar el alimento y agua correspondientes. La frecuencia de suministro del bloque nutricional fue cada 24 horas.

3.7.6 Control sanitario

Se realizó control de parásitos con panacur cada 21 días, a partir de la llegada de los animales, al lugar de la investigación, conforme a las recomendaciones de la casa comercial.

Se efectuó un control sanitario de los animales cada quince días. La limpieza de comederos y bebederos se realizó diariamente.

3.8 ANÁLISIS FUNCIONAL

En el análisis funcional se realizó la prueba de Tukey al 5% para verificar diferencias estadísticas entre tratamientos y DMS para testigos.

3.9 VARIABLES EVALUADAS

Variables cuantitativas

1. Pesos de los animales al inicio y finalización
2. Consumo promedio de bloque nutricional (g de ms/ animal/día).
3. Incremento de peso promedio (g/animal/día)
4. Índice de conversión alimenticia
5. Digestibilidad aparente

Variables no paramétricas

6. Rendimiento a la canal y características organolépticas de la carne del cuy

Variables observadas:

7. Dureza del bloque
8. Tiempo de mezcla a través del índice de mezclado

Análisis económico:

9. Costo de producción por cada tratamiento en USD.
10. Edad óptima económica de beneficio en semanas

3.9.1 Evaluación de Variables

3.9.1.1 Incremento de peso promedio (g/animal/día).

La ganancia de peso de los animales se determinó cada quince días, para la emisión del incremento diario el valor global se dividió para el número de días y animales experimentados respectivamente.

3.9.1.2 Suministro y consumo promedio de bloque nutricional

(g de ms/animal/día).

La cantidad de consumo de alimento se determinó por diferencia de peso entre el alimento suministrado y el rechazado.

El suministro del alimento (bloque) se realizó diariamente y el registro de consumo también, cada veinte y cuatro horas.

3.9.1.3 Índice de conversión alimenticia

Para determinar la conversión alimenticia se relacionó la cantidad de alimento consumido y el incremento de peso ganado por el animal, los resultados se expresaron en un valor promedio diario.

3.9.1.4 Digestibilidad aparente

La digestibilidad aparente se determinó relacionando la cantidad de alimento consumido y la cantidad de alimento digerido, esto se realizó determinando pesos del alimento sobrante, los resultados fueron registrados diariamente.

3.9.1.5 Rendimiento a la canal

Para evaluar esta variable se partió de un registro de peso del animal en pie, luego se procedió a faenar los animales y a obtener el peso de la canal en la que se incluyó: canal con cabeza, con miembros anteriores y posteriores, sin vísceras y sin pelo; la canal se pesó en caliente y se expresó en porcentaje de peso del animal vivo.

3.9.1.6 Propiedades Organolépticas de la carne de cuy

Para evaluar organolépticamente la carne del cuy se utilizó la prueba de Freedman, conforme a lo consignado en la guía de evaluación organoléptica.

3.9.1.7 Dureza del bloque

La dureza del bloque se determinó mediante un texturómetro.

3.9.1.8 Tiempo de mezcla

El tiempo de mezcla se determinó en función de la homogeneidad de los ingredientes en la mezcla.

3.9.1.9 Costo de producción por cada tratamiento

El costo de producción (USD) de los tratamientos se determinó en función de los materiales utilizados en el experimento.

3.9.1.10 Edad óptima económica de beneficios en semanas

Para determinar esta variable se realizó en función del incremento de peso y los días de consumo de alimento.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables evaluadas fueron:

Variables cuantitativas

1. Pesos de los animales al inicio y finalización del ensayo
2. Consumo promedio de bloque nutricional (g/ms/animal/día)
3. Ganancia de peso promedio (g/animal/día)
4. Índice de conversión alimenticia
5. Digestibilidad aparente

Variables no paramétricas

6. Rendimiento a la canal y características organolépticas de la carne del cuy

Variables observadas

7. Dureza del bloque
8. Tiempo de mezcla a través del índice de mezclado

Análisis Económico

9. Costo de producción de cada tratamiento en USD.
10. Relación beneficio/costo

4.1 PESO INICIAL Y FINAL

4.1.1 Determinación del peso inicial

Esta variable se evaluó al inicio del ensayo (día cero) y los datos obtenidos se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Pesos promedio de los cuyes obtenidos al inicio del ensayo

TRAT.	REPETICIONES			Σ	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	237,70	238,30	190,70	666,70	222,23
PC1A2	224,70	218,00	215,30	658,00	219,33
PC1A3	215,70	254,70	234,70	705,10	235,03
PC2A1	255,00	229,00	265,70	749,70	249,90
PC2A2	292,00	222,70	220,30	735,00	245,00
PC2A3	232,00	226,70	243,30	702,00	234,00
PC3A1	206,70	249,70	286,30	742,70	247,57
PC3A2	231,30	247,00	273,00	751,30	250,43
PC3A3	211,00	205,00	249,30	665,30	221,77
TESTIGO 1	216,70	252,30	247,70	716,70	238,90
TESTIGO 2	220,70	219,70	239,00	679,40	226,47
MEDIA (g)	231,23	233,01	242,30	706,54	235,51

Cuadro 4. Análisis de la varianza para peso al inicio de la evaluación

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	0.05	0.01
TOTAL	32	16838,42				
TRATAMIENTOS	10	4163,45	416,34	0,77 ^{NS}	2,30	3,26
Factor PC	2	1560,69	780,34	1,44 ^{NS}	3,44	5,72
Factor A	2	477,98	238,99	0,44 ^{NS}	3,44	5,72
Interacción PCxA	4	1834,21	458,55	0,84 ^{NS}	2,82	4,31
Testigo vs Otros	1	58,68	58,68	0,11 ^{NS}	4,3	7,95
Test. 1 vs Test. 2	1	231,88	231,88	0,43 ^{NS}	4,3	7,95
ERROR EXP.	22	11897,26	540,78			

CV= 9,87%

Nota. La nomenclatura utilizada para el análisis de varianza fue la siguiente:

- * Significativo al 5%
- ** Significativo al 1%
- NS No significativo
- CV Coeficiente de variación

Después de haber realizado el análisis de varianza (Cuadro 4), se determina que no existe significación estadística para tratamientos, factores, interacción entre factores, testigo vs resto y testigo 1 vs testigo 2. El CV es de 9.87%.

4.1.2 Peso final

Cuadro 5. Peso promedio de los cuyes alcanzados al final del ensayo

TRAT.	REPETICIONES			Σ	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	989	998	987	2974	991,33
PC1A2	998	1090	998	3086	1028,67
PC1A3	876	927	936	2739	913,00
PC2A1	905	929	999	2833	944,33
PC2A2	1017	1003	986	3006	1002,00
PC2A3	935	889	899	2723	907,67
PC3A1	956	967	964	2887	962,33
PC3A2	899	907	956	2762	920,67
PC3A3	977	914	932	2823	941,00
TESTIGO 1	978	934	973	2885	961,67
TESTIGO 2	947	978	987	2912	970,57
MEDIA (g)	952	958	965		958,48

Cuadro 6. Análisis de la Varianza para peso al final de la evaluación.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	0.05	0.01
TOTAL	32	64310,62				
TRATAMIENTOS	10	43969,63	4396,96	4,97**	2,30	3,26
Factor PC	2	6340,67	3170,33	3,59*	3,44	5,72
Factor A	2	19134,89	9567,44	10,85**	3,44	5,72
Interacción PCxA	4	17947,11	4486,78	5,08**	2,82	4,31
Testigo vs Otros	1	428,15	428,15	0,48 ^{NS}	4,30	7,95
Test. 1 vs Test. 2	1	118,82	118,82	0,13 ^{NS}	4,30	7,95
ERROR EXP.	22	19442,35	883,74			

CV= 3.10

Fuente: Los Autores

Según el análisis de la varianza del cuadro 4.4, se observa que existe diferencia altamente significativa para tratamientos, factor A, e interacción entre factores; significación al 5% para el factor PC, por lo tanto se procedió a realizar las pruebas de significación correspondientes. Finalmente no existe significación estadística entre el testigo vs otros y entre testigo 1 vs testigo 2

Cuadro 7. Prueba de Tukey al 5% de la Variable Peso al final de la investigación.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGOS
PC1A2	1028,70	a
PC2A2	1002,00	a
PC1A1	991,30	b
TESTIGO 2	970,60	b
PC3A1	962,30	b
TESTIGO 1	961,70	b
PC2A1	944,30	b
PC3A3	941,00	b
PC3A2	920,70	b
PC1A3	913,00	b
PC2A3	907,70	b

Según los datos del Cuadro 7, se determinó que existen dos rangos; al primer rango pertenecen los tratamientos: PC1A2 (Paja de cebada al 10% y alfarina al 14%) y PC2A2 (Paja de cebada al 13% y alfarina al 14%); en el segundo rango los tratamientos T1 (PC1A1), Testigo 2, T7 (PC3A1), Testigo 1, T4 (PC2A1), T9 (PC3A3), T8 (PC3A2), T3 (PC1A3), T6 (PC2A3); tomando en cuenta que para esta variable se debe analizar el tratamiento que tenga mayor peso. Se determina que los mejores tratamientos para esta variable son T2 y T5.

Cuadro 8. Prueba de DMS al 5% para pesos de los cuyes al final de la investigación para el factor Alfarina.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A2 (14%)	984	a
A1 (12%)	966	a
A3 (16%)	921	b

Según el Cuadro 8 se observa dos rangos A y B en el primer rango se encuentran los niveles A2 (14% de alfarina) y A1 (12% de alfarina) indicando que son estadísticamente iguales; y en el segundo rango tenemos A3 (16% de alfarina); esto significa que los niveles de 12 y 14% de alfarina proporcionaron mayor peso promedio en los cuyes en relación a el 16% de alfarina que proporcionó menor peso promedio.

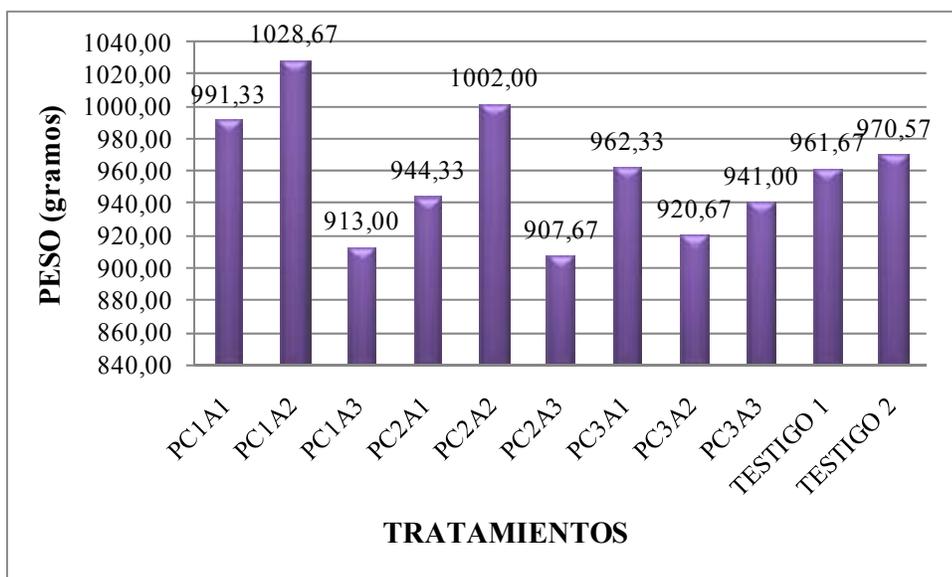


Figura 3. Medias Ponderadas de la Variable Peso al final de la Evaluación.

Según la figura 3, luego de haber realizado el estudio, nos indica el aumento de peso y la diferencia entre ellos, siendo los tratamientos que más peso presentan el T2=PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%) con 1028,70 gramos y el T5=PC2A2 (Paja de cebada 13% y alfarina 14%) con 1002,00 gramos.

4.2 CONSUMO DE ALIMENTO EN MATERIA SECA

Esta variable se evaluó a los 15, 30, 45, 60 y 69 días de iniciado el ensayo. En el Cuadro 9 se presentan los datos obtenidos para esta variable.

Cuadro 9. Consumo promedio de alimento expresado en materia seca

TRAT.	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS	TOTAL	MEDIA (g)
PC1A1	203,21	312,34	357,85	391,36	421,19	1685,95	337,19
PC1A2	208,22	315,69	362,64	397,24	430,04	1713,83	342,77
PC1A3	204,04	312,81	354,73	377,82	401,75	1651,15	330,23
PC2A1	207,19	316,30	353,88	384,79	409,58	1671,74	334,35
PC2A2	205,41	312,84	361,25	396,55	423,76	1699,81	339,96
PC2A3	203,27	308,55	351,83	371,37	397,47	1632,49	326,50
PC3A1	203,99	313,54	360,62	388,40	412,08	1678,63	335,73
PC3A2	205,30	311,13	354,38	377,46	401,20	1649,47	329,89
PC3A3	202,07	306,31	350,90	380,26	403,77	1643,31	328,66
TESTIGO 1	211,39	319,04	369,58	413,46	438,01	1751,48	350,30
TESTIGO 2	229,56	333,65	360,05	405,45	430,20	1758,91	351,78
TOTAL	2283,65	3462,20	3937,71	4284,16	4569,05	18536,77	3707,35
MEDIA (g)	207,60	314,75	357,97	389,47	415,37	1685,16	337,03

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento expresado en materia seca a los 15, 30, 45, 60 y 69 días del ensayo.

FUENTES DE VARIACION	GL	FC				
		EVALUACION A LOS:				
		15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS
TOTAL	32					
TRATAMIENTOS	10	10,23**	6,70**	2,56*	9,12**	8,69**
Factor PC	2	0,35 ^{NS}	1,09 ^{NS}	0,73 ^{NS}	1,96 ^{NS}	4,91*
Factor A	2	1,29 ^{NS}	2,60 ^{NS}	3,21 ^{NS}	9,23**	11,07**
Interacciones PCxA	4	0,52 ^{NS}	0,77 ^{NS}	1,10 ^{NS}	3,36*	3,84*
Testigo vs Otros	1	68,88**	42,64**	9,57**	53,64**	38,49**
Test. 1 vs Test. 2	1	28,08**	13,84**	3,80*	1,76 ^{NS}	1,37 ^{NS}
ERROR EXP.	22					
MEDIAS		207,60	314,74	357,97	389,47	415,37
CV		2,02	1,53	1,67	1,90	1,97

Fuente: Los autores

Después de haber realizado el análisis de varianza, según el Cuadro 10; se determinó que existe diferencia altamente significativa para tratamientos en los periodos 15, 30,

60 y 69 días de la evaluación; para el factor A, a los 60 y 69 días de evaluación; para el Testigo vs otros a los 15, 30, 45, 60 y 69 días; y para el testigo 1 vs testigo 2 a los 15 y 30 días de evaluación. Por lo que se procedió a realizar las pruebas de significación correspondientes.

Se determinó que existe significación al 5% para tratamientos a los 45 días de evaluación; para el Factor PC, a los 69 días; para las interacciones a los 60 y 69 días del ensayo y para Testigo 1 vs Testigo 2, a los 45 días de evaluación. No existe significación para Factor PC a los 15, 30, 45, y 60 días, para Factor A, a los 15, 30 y 45 días; para interacciones a los 15, 30 y 45 días de la evaluación y para Testigo 1 vs Testigo 2 a los 60 y 69 días de evaluación.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 15 días de evaluación.

TRAT.	MEDIA (g)	RANGOS
TESTIGO 2	229,56	a
TESTIGO 1	211,39	b
PC1A2	208,22	b
PC2A1	207,19	b
PC2A2	205,41	b
PC3A2	205,30	b
PC1A3	204,04	c
PC3A1	203,99	c
PC2A3	203,27	c
PC1A1	203,21	c
PC3A3	202,07	c

Según el Cuadro 11 después de haber realizado la prueba de Tukey se obtiene tres rangos: en el primer rango está el testigo 2 (Alfalfa); en el segundo rango están el testigo 1, PC1A2, PC2A1, PC2A2, PC3A2; y en el tercer rango tenemos a PC1A3, PC3A1, PC2A3, PC1A1, PC3A3.

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 30 días de evaluación.

TRAT.	MEDIA (g)	RANGOS
TESTIGO 2	333,65	a
TESTIGO 1	319,04	b
PC2A1	316,30	b
PC1A2	315,69	b
PC3A1	313,55	b
PC2A2	312,85	b
PC1A3	312,81	b
PC1A1	312,34	b
PC3A2	311,13	b
PC2A3	308,55	c
PC3A3	306,13	c

Según el Cuadro 12 después de haber realizado la prueba de Tukey para la variable consumo de materia seca a los 30 días de evaluación, se obtiene tres rangos: en el primer rango está el Testigo 2 (Alfalfa); en el segundo rango están el testigo 1, PC2A1, PC1A2, PC3A1, PC2A2, PC1A3, PC1A1, PC3A2; y en el tercer rango tenemos a, PC2A3, PC3A3.

Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 45 días de evaluación.

TRAT.	MEDIA (g)	RANGOS
TESTIGO 1	369,58	a
PC1A2	362,64	a
PC2A2	361,25	a
PC3A1	360,62	a
TESTIGO 2	360,05	a
PC1A1	357,85	b
PC1A3	354,73	b
PC3A2	354,38	b
PC2A1	353,88	b
PC2A3	351,83	b
PC3A3	350,90	b

Luego de realizar la prueba de Tukey al 5% según el Cuadro 13; para consumo de materia seca a los 45 días de evaluación se establece dos rangos: en el rango A, tenemos al Testigo 1 (Balanceado comercial), PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina

14%), PC2A2 (Paja de cebada 13% y alfarina 14%), PC3A1 (Paja de cebada 16% y alfarina 12%) y el Testigo 2 (alfalfa); en el rango B se encuentran los tratamientos: PC1A1, PC1A3, PC3A2, PC2A1, PC2A3, PC3A3.

Cuadro 14. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 60 días de evaluación.

TRAT.	MEDIA (g)	RANGOS
TESTIGO 1	413,46	a
TESTIGO 2	405,45	a
PC1A2	397,24	b
PC2A2	396,55	b
PC1A1	391,36	b
PC3A1	388,40	b
PC2A1	384,79	b
PC3A3	380,26	c
PC1A3	377,82	c
PC3A2	377,46	c
PC2A3	371,37	c

Luego de realizar la prueba de Tukey al 5% según el Cuadro 14; para consumo de materia seca a los 60 días de evaluación se establece tres rangos: en el rango A, tenemos al Testigo 1 (Balanceado comercial) y el Testigo 2 (alfalfa); en el rango B tenemos a los tratamientos PC1A2, PC2A2, PC1A1, PC3A, PC2A1 y en el rango C se encuentran los tratamientos: PC3A3, PC1A3, PC3A2, PC2A3.

Cuadro 15. Prueba de Tukey al 5% para consumo de materia seca a los 69 días de evaluación.

TRATAMIENTOS	MEDIA (g)	RANGOS
TESTIGO 1	438,01	a
TESTIGO 2	430,20	a
PC1A2	430,04	b
PC2A2	423,76	b
PC1A1	421,19	b
PC3A1	412,08	c
PC2A1	409,58	c
PC3A3	403,77	c
PC1A3	401,75	c
PC3A2	401,20	c
PC2A3	397,47	d

Después de realizar la prueba de Tukey al 5% según el Cuadro 15; para consumo de materia seca a los 69 días de evaluación se obtuvieron cuatro rangos: en el primer rango se tiene al Testigo 1 (balanceado comercial) y al Testigo 2 (alfalfa); en el segundo rango tenemos a los tratamientos PC1A2, PC2A2, PC1A1; en el tercer rango están los tratamientos PC3A1, PC2A1, PC3A3, PC1A3, PC3A2; y en el último rango tenemos al tratamiento PC2A3.

Cuadro 16. Prueba de DMS a los 60 días para Factor A.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A2 (14%)	390,42	a
A1 (12%)	388,18	b
A3 (16%)	376,49	b

Después de haber realizado la prueba de DMS se observa en el Cuadro 16 que existen dos rangos, en el rango A, tenemos el nivel A2 (14% de alfarina) que presenta mejores resultados en cuanto a consumo de materia seca se refiere (390,42 g), en el segundo rango tenemos al nivel A1 (12% de alfarina) y el nivel A3 (16% de alfarina) con un consumo de 388,18 g y 376,49 g respectivamente. Esto quiere decir que el mejor nivel con respecto a consumo de materia seca es el 14% de alfarina en los bloques nutricionales.

Cuadro 17. Prueba de DMS a los 69 días para Factor A.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A2 (14%)	418,33	a
A1 (12%)	414,28	b
A3 (16%)	401,33	b

En el Cuadro 17, se observa dos rangos a y b; en el primer rango se presenta el nivel A2 (alfarina 14%), esto quiere decir que este nivel presenta mejores resultados con respecto a el otro nivel. En el segundo rango tenemos el nivel A1 (alfarina 12%) y el nivel A3 (alfarina 16%); esto quiere decir que los niveles de alfarina son diferentes estadísticamente, presentando mayor consumo de materia seca las formulaciones que presentan alfarina en un 14%.

4.3 INCREMENTO DE PESO PROMEDIO

En el Cuadro 18 se presentan los datos obtenidos para el incremento de peso promedio durante la evaluación.

Cuadro 18. Incremento promedio de peso durante el ensayo

TRAT.	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS	Σ	MEDIA (g)
PC1A1	109,30	134,63	174,23	203,88	147,06	769,10	153,82
PC1A2	119,88	143,07	193,67	220,00	132,72	809,34	161,87
PC1A3	99,77	135,53	155,50	159,43	127,74	677,97	135,59
PC2A1	99,97	146,60	164,50	140,10	143,26	694,43	138,89
PC2A2	109,67	157,13	189,77	188,70	111,73	757,00	151,40
PC2A3	99,93	148,10	157,00	157,77	110,87	673,67	134,73
PC3A1	103,23	136,23	167,10	181,57	126,63	714,76	142,95
PC3A2	99,23	144,20	159,23	162,97	104,61	670,24	134,05
PC3A3	99,53	148,21	166,97	186,83	117,69	719,23	143,85
TESTIGO 1	105,32	144,43	157,10	198,23	117,69	722,77	144,55
TESTIGO 2	119,10	153,70	173,07	178,17	120,06	744,10	148,82
Σ	1164,93	1591,83	1858,14	1977,65	1360,06	7952,61	1590,52
MEDIA (g)	105,90	144,71	168,92	179,79	123,64	722,96	144,59

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable incremento promedio de peso a los 15, 30, 45, 60 y 69 días del ensayo.

FUENTES DE VARIACION	GL	FC				
		EVALUACION A LOS:				
		15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS
TOTAL	32					
TRATAMIENTOS	10	21,38**	13,25**	32,94**	49,42**	23,46**
Factor PC	2	23,10**	31,88**	15,04**	71,12**	39,66**
Factor A	2	26,19**	15,34**	66,05**	36,22**	60,64**
Factor PCxA	4	11,58**	3,87*	33,76**	61,35**	6,59**
Testigo vs Otros	1	34,87**	11,74**	7,08*	15,74**	7,26*
Test. 1 vs Test. 2	1	34,02**	10,88**	25,06**	18,32**	0,37 ^{NS}
ERROR EXP.	22					
MEDIAS		105,90	144,71	168,92	179,79	123,64
CV		2,73	2,38	2,31	3,19	3,87

Fuente: Los autores

En el Cuadro 19, se muestran los análisis de Varianza, determinando que existe diferencia significativa al 5% para tratamientos, Factor A y para Testigo 1 vs Testigo 2, a los 15 días de evaluación; existe diferencia significativa al 1% para tratamientos a los 60 y 69 días del ensayo, para Factor PC, Interacción PCxA y Testigo vs Otros a los 45, 60 y 69 días de evaluación, por lo que se realizó las pruebas de significación correspondientes. No existe diferencia significativa a los 30 días de evaluación.

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 15 días de evaluación

TRAT.	MEDIA	RANGOS
PC1A2	119,88	a
TESTIGO 2	119,10	a
PC2A2	109,67	b
PC1A1	109,30	b
TESTIGO 1	105,32	b
PC3A1	103,23	b
PC2A1	99,97	c
PC2A3	99,93	c
PC1A3	99,77	c
PC3A3	99,53	c
PC3A2	99,23	c

Después de haber realizado la prueba de Tukey al 5%, según el Cuadro 20, para la variable incremento promedio de peso a los 15 días de evaluación, se obtienen tres rangos; en el primer rango tenemos a los tratamientos PC1A2 (paja de cebada 10% y Alfarina 14%) y al Testigo 2; en el segundo rango tenemos a los tratamientos PC2A2 (Paja de cebada 13% y Alfarina 14%), PC1A1 (Paja de cebada 10% y Alfarina 12%), Testigo 1 (Balanceado comercial), y PC3A1 (Paja de cebada 16% y Alfarina 12%); y en el tercer rango tenemos a los siguientes tratamientos PC2A1, PC2A3, PC1A3, PC3A3 Y PC3A2; lo que nos indica que cada tratamiento si tuvo diferencia estadística en la influencia del incremento de peso en los cuyes.

Cuadro 21. Prueba de DMS para el factor A, a los 15 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A2 (14%)	109,59	a
A1 (12%)	104,17	b
A3 (16%)	99,74	c

En el Cuadro 21, después de realizar la prueba de DMS para Factor A (alfarina) a los 15 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel A2 (14% de alfarina) seguido de A1 (alfarina 12%) en el segundo rango y A3 (alfarina 16%) en el ultimo rango.

Cuadro 22. Prueba de DMS para el factor PC, a los 15 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
PC1 (10%)	109,65	a
PC2 (13%)	103,19	b
PC3 (16%)	100,66	c

En el Cuadro 22, después de realizar la prueba de DMS para Factor PC (Paja de cebada) a los 15 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel PC1 (10% de Paja de cebada) seguido de PC2 (Paja de cebada 13%) en el segundo rango y PC3 (Paja de cebada 16%) en el ultimo rango.

Cuadro 23. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 30 días de evaluación

TRATAMIENTOS	MEDIA (g)	RANGOS
PC2A2	157,13	a
TESTIGO 2	153,70	a
PC3A3	148,21	a
PC2A3	148,10	a
PC2A1	146,60	b
TESTIGO 1	144,43	b
PC3A2	144,20	b
PC1A2	143,07	b
PC3A1	136,23	c
PC1A3	135,53	c
PC1A1	134,63	c

Según el Cuadro 23, después de realizar la prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso promedio a los 30 días de evaluación, se obtiene tres rangos en el primer rango tenemos PC2A2 (Paja de cebada 13% y alfarina 14%), Testigo 2 (alfalfa), PC3A3 (Paja de cebada 16% y Alfarina 16%) y PC2A3 (Paja de cebada 13% y Alfarina 16%); en el segundo rango tenemos a los tratamientos PC2A1, Testigo 1, PC3A2 y PC1A2; y en el tercer rango tenemos PC3A1, PC1A3 Y PC1A1.

Cuadro 24. Prueba de DMS para el factor A, a los 30 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A2 (14%)	148,13	a
A3 (16%)	143,95	b
A1 (12%)	139,15	c

En el Cuadro 24, después de realizar la prueba de DMS para Factor A (alfarina) a los 30 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel A2 (14% de alfarina) seguido de A3 (alfarina 16%) en el segundo rango y A1 (alfarina 12%) en el ultimo rango.

Cuadro 25. Prueba de DMS para el factor PC, a los 30 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
PC2 (13%)	150,61	a
PC3 (16%)	142,88	b
PC1 (10%)	137,74	c

En el Cuadro 25, después de realizar la prueba de DMS para Factor PC (Paja de cebada) a los 30 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel PC2 (13% de Paja de cebada) seguido de PC3 (Paja de cebada 16%) en el segundo rango y PC1 (Paja de cebada 10%) en el ultimo rango.

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 45 días de evaluación

TRAT.	MEDIA (g)	RANGOS
PC1A2	193,67	a
PC2A2	189,77	a
PC1A1	174,23	b
TESTIGO 2	173,07	b
PC3A1	167,10	b
PC3A3	166,97	b
PC2A1	164,50	b
PC3A2	159,23	c
TESTIGO 1	157,10	c
PC2A3	157,00	c
PC1A3	155,50	c

Después de haber realizado la prueba de Tukey al 5%, según el Cuadro 26, para la variable incremento de peso a los 45 días de evaluación se obtuvo tres rangos, en el primer rango están los tratamientos PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%) y PC2A2 (Paja de cebada 13% y Alfarina 14%); en el segundo rango PC1A1, Testigo 2, PC3A1, PC3A3, PC2A1 y en el tercer rango tenemos a PC3A2, Testigo 1, PC2A3 Y PC1A3.

Cuadro 27. Prueba de DMS para el factor A, a los 45 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A2 (14%)	180,89	a
A1 (12%)	168,61	b
A3 (16%)	159,82	c

En el Cuadro 27, después de realizar la prueba de DMS para Factor A (alfarina) a los 45 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel A2 (14% de alfarina), seguido de A1 (alfarina 12%) en el segundo rango y A3 (alfarina 16%) en el ultimo rango.

Cuadro 28. Prueba de DMS para el factor PC, a los 45 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
PC1 (10%)	174,47	a
PC2 (13%)	170,42	b
PC3 (16%)	164,43	c

En el Cuadro 28, después de realizar la prueba de DMS para Factor PC (Paja de cebada) a los 45 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel PC1 (10% de Paja de cebada) seguido de PC2 (Paja de cebada 13%) en el segundo rango y PC3 (Paja de cebada 16%) en el ultimo rango.

Cuadro 29. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 60 días de evaluación

TRAT.	MEDIA	RANGOS
PC1A2	220,00	a
PC1A1	203,88	a
TESTIGO 1	198,23	b
PC2A2	188,70	b
PC3A3	186,83	b
PC3A1	181,57	b
TESTIGO 2	178,17	b
PC3A2	162,97	c
PC1A3	159,43	c
PC2A3	157,77	c
PC2A1	140,10	d

Después de haber realizado la prueba de Tukey al 5%, según el Cuadro 29; para la variable incremento de peso a los 60 días de evaluación según el cuadro 4.25, se obtuvo cuatro rangos, en el primer rango están los tratamientos PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%) y PC1A1 (Paja de cebada 10% y Alfarina 12%); en el segundo rango tenemos Testigo 1, PC2A2, PC3A3, PC3A1 y el testigo 2; en el tercer rango tenemos a PC3A2, PC1A3, PC2A3 y en el último rango tenemos a PC2A1.

Cuadro 30. Prueba de DMS para el factor A, a los 60 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A2 (14%)	190,56	a
A1 (16%)	175,18	b
A3 (12%)	168,01	c

En el Cuadro 30, después de realizar la prueba de DMS para Factor A (alfarina) a los 60 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel A2 (14% de alfarina), seguido de A1 (alfarina 12%) en el segundo rango y A3 (alfarina 16%) en el último rango.

Cuadro 31. Prueba de DMS para el factor PC, a los 60 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
PC1 (10%)	194,44	a
PC3 (16%)	177,12	b
PC2 (13%)	162,19	c

En el Cuadro 31, después de realizar la prueba de DMS para Factor PC (Paja de cebada) a los 60 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel PC1 (10% de Paja de cebada) seguido de PC3 (Paja de cebada 16%) en el segundo rango y PC2 (Paja de cebada 13%) en el ultimo rango.

Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5% para la variable incremento de peso a los 69 días de evaluación.

TRAT.	MEDIA (g)	RANGOS
PC1A1	147,06	a
PC2A1	143,26	a
PC1A2	132,72	b
PC1A3	127,74	b
PC3A1	126,63	b
TESTIGO 2	120,06	b
PC3A3	117,69	b
TESTIGO 1	117,69	b
PC2A2	111,73	b
PC2A3	110,87	c
PC3A2	104,61	c

Después de realizar la prueba de Tukey al 5%, según el cuadro 32, se obtiene tres rangos: en el primer rango están los tratamientos PC1A1 (Paja de cebada 10% y Alfarina 12%), PC2A1 (Paja de cebada 13% y Alfarina 12%); en el segundo rango tenemos a PC1A2, PC1A3, PC3A1, Testigo2, PC3A3, Testigo2 y PC2A2; y en el tercer rango tenemos a PC2A3 y PC3A2.

Cuadro 33. Prueba de DMS para el factor A, a los 69 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
A1 (16%)	138,98	a
A3 (12%)	118,77	b
A2 (14%)	116,35	c

En el Cuadro 33, después de realizar la prueba de DMS para Factor A (alfarina) a los 69 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel A1 (12% de alfarina), seguido de A3 (alfarina 16%) en el segundo rango y A2 (alfarina 14%) en el ultimo rango.

Cuadro 34. Prueba de DMS para el factor PC, a los 69 días de evaluación.

PARAMETRO	MEDIA	RANGO
PC1 (10%)	135,84	a
PC2 (13%)	121,95	b
PC3 (16%)	116,31	c

En el Cuadro 34, después de realizar la prueba de DMS para Factor PC (Paja de cebada) a los 69 días de evaluación se observa que los tres niveles fueron diferentes presentando el mejor incremento de peso el nivel PC1 (10% de Paja de cebada) seguido de PC2 (Paja de cebada 13%) en el segundo rango y PC3 (Paja de cebada 16%) en el ultimo rango.

4.4 INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

Esta variable se evaluó a los 15, 30, 45, 60 y 69 días de iniciado el ensayo. En el Cuadro 35 se presentan los datos obtenidos para esta variable.

Cuadro 35. Conversión Alimenticia durante el ensayo.

TRAT.	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS	MEDIA
PC1A1	1,07	1,42	1,67	2,04	2,72	1,78
PC1A2	1,20	1,47	1,72	1,93	2,70	1,80
PC1A3	1,12	1,41	1,63	1,91	2,92	1,80
PC2A1	1,11	1,43	1,64	1,96	2,74	1,78
PC2A2	1,12	1,39	1,69	2,09	2,71	1,80
PC2A3	1,05	1,34	1,59	2,06	2,57	1,72
PC3A1	1,10	1,41	1,66	2,14	3,06	1,87
PC3A2	1,14	1,41	1,58	2,01	2,69	1,77
PC3A3	1,05	1,32	1,58	1,97	2,65	1,71
TESTIGO 1	1,16	1,48	1,73	2,24	3,36	1,99
TESTIGO 2	1,11	1,62	1,71	2,17	3,20	1,96
TOTAL	12,23	15,70	18,20	22,52	31,32	19,98
MEDIA	1,11	1,43	1,65	2,05	2,85	1,82

Cuadro 36. Análisis de la varianza para la variable Conversión Alimenticia realizada a los 15, 30, 45, 60 y 69 días del ensayo.

FUENTES DE VARIACION	GL	FC				
		EVALUACION A LOS:				
		15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS
TOTAL	32					
TRATAMIENTOS	10	4,96**	7,84 **	2,87 *	3,18 *	3,99 **
Factor PC	2	2,18 ^{NS}	3,14 ^{NS}	3,30 ^{NS}	1,75 ^{NS}	0,91 ^{NS}
Factor A	2	0,24 ^{NS}	5,14 *	3,38 ^{NS}	1,01 ^{NS}	1,09 ^{NS}
Interacción PCxA	4	1,07 ^{NS}	0,97 ^{NS}	1,50 ^{NS}	2,17 ^{NS}	1,69 ^{NS}
Testigo vs Otros	1	7,93*	46,52 **	9,25 **	16,88 **	28,43 **
Test. 1 vs Test. 2	1	32,53**	11,51 **	0,13 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,73 ^{NS}
ERROR EXP.	22					
MEDIAS		2,08	1,43	1,66	2,05	2,85
CV		15,04	3,38	3,38	4,95	7,72

Fuente: Los Autores

En el Cuadro 36, se muestran los Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia, en donde se puede observar que existe diferencia significativa al 5% para

tratamientos a los 15, 30 y 69 días de evaluación, también para Testigo vs Otros a los 30, 45, 60 y 69 días, y para testigo1 vs testigo2 a los 15 y 30 días de la evaluación.

No se encontraron diferencias significativas para Factor PC y para Interacciones durante el ensayo. Se encontró diferencias significativas al 1% para tratamientos a los 45 y 60 días de evaluación, para el Factor A, a los 30 días de evaluación y para Testigo vs Otros a los 15 días de evaluación. Por lo que se procedió a realizar las pruebas significativas correspondientes.

Cuadro 37. Prueba de Tukey al 5% para conversión alimenticia a los 15 días de evaluación.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGOS
TESTIGO 1	2,48	a
PC3A2	2,38	a
PC3A1	2,34	a
PC2A1	2,30	a
PC2A2	2,28	a
PC1A3	2,16	a
PC2A3	2,11	a
PC3A3	2,04	a
PC1A1	1,97	a
PC1A2	1,80	a
TESTIGO 2	1,03	b

Después de realizar la prueba de Tukey al 5%, según el cuadro 37, para la variable conversión alimenticia a los 15 días de evaluación, se obtiene que los tratamientos: Testigo 1 (balanceado comercial), T8 (Paja de cebada 16% y alfarina 14%), T7 (Paja de cebada 16% y alfarina 12%), T4 (Paja de cebada 13% y alfarina 12%), T5 (paja de cebada 13% y alfarina 14%), T3 (Paja de cebada 10% y alfarina 16%), T6 (Paja de cebada 13% y alfarina 16%), T9 (Paja de cebada 16% y alfarina 16%), T1 (Paja de cebada 10% y alfarina 12%), T2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%); no son diferentes estadísticamente entre sí, por lo que se encuentran dentro del rango A, en el

rango B tenemos al Testigo 2, cuya conversión alimenticia fue menor a los demás tratamientos.

Cuadro 38. Prueba de Tukey al 5% para conversión alimenticia a los 30 días de evaluación.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGOS
TESTIGO 2	1,61	a
TESTIGO 1	1,48	b
PC1A2	1,47	b
PC2A1	1,43	b
PC1A1	1,42	b
PC1A3	1,41	b
PC3A1	1,41	b
PC3A2	1,41	b
PC2A2	1,39	b
PC2A3	1,34	b
PC3A3	1,32	c

Luego de realizar la prueba de Tukey al 5%, según el Cuadro 38, para la variable conversión alimenticia a los 30 días de evaluación, se obtiene que el testigo 2 (alfalfa) se encuentra en el primer rango como mejor tratamiento, en el siguiente rango tenemos al Testigo 1, T2=PC1A2 (Paja de cebada 10% y Alfarina 14%), los siguientes tratamientos difieren estadísticamente entre sí, por ello se colocan cada uno en diferente rango siendo J el ultimo rango al que pertenece el tratamiento T9 (Paja de cebada 16% y alfarina 16%), siendo el de menor conversión alimenticia.

Cuadro 39. Prueba de Tukey al 5% para conversión alimenticia a los 69 días de evaluación.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGOS
TESTIGO 1	3,36	a
TESTIGO 2	3,20	a
PC3A1	3,06	a
PC1A3	2,92	a
PC2A1	2,74	a
PC1A1	2,72	a
PC2A2	2,71	a
PC1A2	2,70	b
PC3A2	2,69	b
PC3A3	2,65	b
PC2A3	2,57	b

De acuerdo al Cuadro 39 se puede observar que existen dos rangos, en el primero (rango a) tenemos a los siguientes tratamientos que no difieren estadísticamente entre si: Testigo 1 (balanceado comercial), Testigo 2 (Alfalfa), T7 (PC3A1=Paja de cebada 16% y alfarina 12%), T3 (PC1A3= Paja de cebada 10% y alfarina 16%), T4 (PC2A1=Paja de cebada 13% y alfarina 12%), T1 (PC1A1=Paja de cebada 10% y alfarina 12%) , T5 (PC2A2= Paja de cebada 13% y alfarina 14%); para el segundo rango (rango b) tenemos los siguientes tratamientos: T2 (PC1A2), T8 (PC3A2), T9 (PC3A3), y T6 (PC2A3).

4.5 DIGESTIBILIDAD APARENTE

La digestibilidad aparente se evaluó a los 15, 30, 45, 60 y 69 días, los datos obtenidos se presentan en el Cuadro 40.

Cuadro 40. Digestibilidad Aparente promedio durante la evaluación

TRAT.	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS	TOTAL	MEDIA
PC1A1	58,50	65,09	68,45	69,45	69,34	330,83	66,17
PC1A2	60,77	55,89	64,37	68,12	70,80	319,95	63,99
PC1A3	55,87	61,84	67,55	73,50	66,83	325,59	65,12
PC2A1	55,90	59,04	69,57	73,70	66,28	324,49	64,90
PC2A2	58,66	57,77	71,07	67,90	69,87	325,27	65,05
PC2A3	58,66	62,08	70,37	79,83	71,39	342,33	68,47
PC3A1	59,99	61,40	64,81	72,81	72,67	331,68	66,34
PC3A2	57,23	59,29	68,50	74,94	73,20	333,16	66,63
PC3A3	62,89	62,87	73,75	72,81	69,41	341,73	68,35
TESTIGO 1	60,62	58,03	73,73	69,34	69,82	331,54	66,31
TESTIGO 2	58,63	58,36	68,74	70,64	68,15	324,52	64,90
TOTAL	647,72	661,66	760,91	793,04	767,76	3631,09	726,22
MEDIA	58,88	60,15	69,17	72,09	69,80	330,10	66,02

Cuadro 41. Análisis de la Varianza para la variable Digestibilidad Aparente a los 15, 30, 45, 60 y 69 días de evaluación.

FUENTES DE VARIACION	GL	FC				
		EVALUACION A LOS:				
		15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	69 DIAS
TOTAL	32					
TRATAMIENTOS	10	0,90 ^{NS}	0,93 ^{NS}	1,09 ^{NS}	2,48*	1,11 ^{NS}
Factor PC	2	0,79 ^{NS}	0,27 ^{NS}	1,18 ^{NS}	2,21 ^{NS}	1,68 ^{NS}
Factor A	2	0,19 ^{NS}	2,48 ^{NS}	0,85 ^{NS}	4,00*	0,91 ^{NS}
Interacción PCxA	4	1,60 ^{NS}	0,66 ^{NS}	1,04 ^{NS}	2,51 ^{NS}	1,31 ^{NS}
Testigo vs Otros	1	0,25 ^{NS}	1,19 ^{NS}	1,24 ^{NS}	2,18 ^{NS}	0,38 ^{NS}
Test. 1 vs Test. 2	1	0,40 ^{NS}	0,01 ^{NS}	1,45 ^{NS}	0,17 ^{NS}	0,32 ^{NS}
ERROR EXP.	22					
MEDIAS		58,91	60,15	69,15	72,09	69,80
CV		6,56	8,07	7,34	5,36	5,14

Fuente: Los Autores.

Según el Cuadro 41, se puede observar que existe diferencia significativa al 1% para Tratamientos y para Factor A, a los 60 días de evaluación, y que no existe diferencia significativa en los demás periodos de evaluación.

4.6 RENDIMIENTO A LA CANAL

Esta variable se evaluó al final del ensayo, en el Cuadro 42 se observan los datos obtenidos.

Cuadro 42. Datos obtenidos de Rendimiento a la Canal

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	74,07	80,75	73,50	228,32	76,11
PC1A2	77,94	74,68	67,31	219,93	73,31
PC1A3	79,59	77,78	76,72	234,09	78,03
PC2A1	77,86	69,64	79,14	226,64	75,55
PC2A2	66,16	78,03	74,46	218,65	72,88
PC2A3	73,88	71,49	73,81	219,18	73,06
PC3A1	77,39	74,31	73,49	225,19	75,06
PC3A2	71,56	73,71	74,51	219,78	73,26
PC3A3	70,69	71,02	72,36	214,07	71,36
TESTIGO 1	71,20	75,41	78,33	224,94	74,98
TESTIGO 2	77,76	70,32	68,77	216,85	72,28
TOTAL	818,10	817,14	812,40	2447,64	815,88
MEDIA	74,37	74,29	73,85	222,51	74,17

Cuadro 43. Análisis de Varianza para la variable Rendimiento a la Canal.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	0.05	0.01
TOTAL	32	427,41				
TRATAMIENTOS	10	113,79	11,38	0,80 ^{NS}	2,30	3,26
Factor PC	2	33,03	16,51	1,16 ^{NS}	3,44	5,72
Factor A	2	26,65	13,32	0,94 ^{NS}	3,44	5,72
Interacción PCxA	4	41,07	10,27	0,72 ^{NS}	2,82	4,31
Testigo vs Otros	1	2,13	2,13	0,15 ^{NS}	4,30	7,95
Test. 1 vs Test. 2	1	10,91	10,91	0,77 ^{NS}	4,30	7,95
ERROR EXP.	22	311,93	14,18			

CV= 5.08%

Fuente: Los autores

En el Cuadro 43, luego de haber realizado el análisis de varianza para la variable Rendimiento a la Canal, se puede observar que no existe diferencia significativa

entre tratamientos, por lo que se asume que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

4.7 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE CUY

Cuadro 44. Resultados de Freedman para la carne de cuy.

CARACTERÍSTICA	GL	X²	5%	1%
COLOR	10	8,32 ^{NS}	18,3	23,2
OLOR	10	18,31*	18,3	23,2
SABOR	10	25,00**	18,3	23,2
GRASA CORPORAL	10	13,44 ^{NS}	18,3	23,2
TEXTURA	10	4,71 ^{NS}	18,3	23,2

Según el Cuadro 44; al analizar la variable no paramétrica de características organolépticas de la carne de cuy, mediante la prueba de Freedman, se encontró que existe diferencia significativa al 5% para la característica Sabor; diferencia significativa al 1% para la característica Olor; lo que nos indica que para los panelistas las variables sabor y olor fueron diferentes en los cuyes evaluados.

No existe diferencia significativa para las características Color, Grasa Corporal y Textura, lo que indica según los panelistas que para estas características los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

A continuación se muestran gráficos comparativos para las variables estudiadas según la Prueba de Freedman.

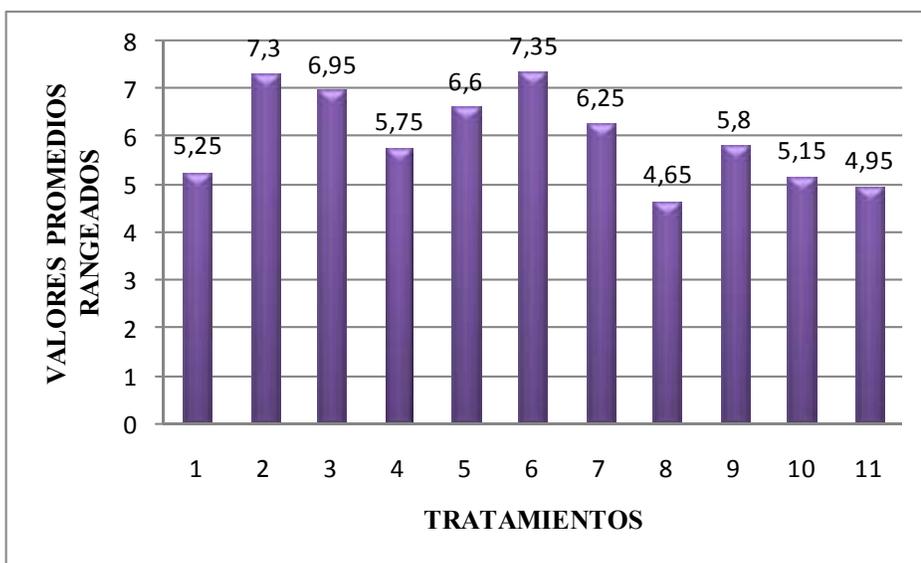


Figura 4. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable color.

Según la figura 4, los tratamientos T2=PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%), T6=PC2A3 (Paja de cebada 13% y alfarina 16%), y T3=PC1A3 (Paja de cebada 10% y alfarina 16%) respectivamente son los mejores para la variable Color.

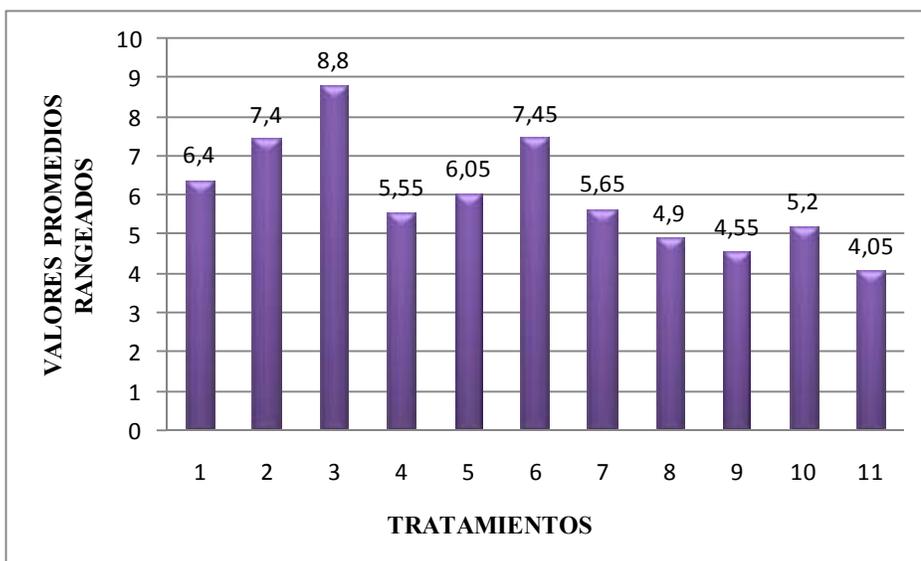


Figura 5. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable olor.

Según la figura 5 los tratamientos T3=PC1A3 (Paja de cebada 10% y alfarina 16%), T6=PC2A3 (Paja de cebada 13% y alfarina 16%), T2=PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%), respectivamente son los mejores para la variable Olor.

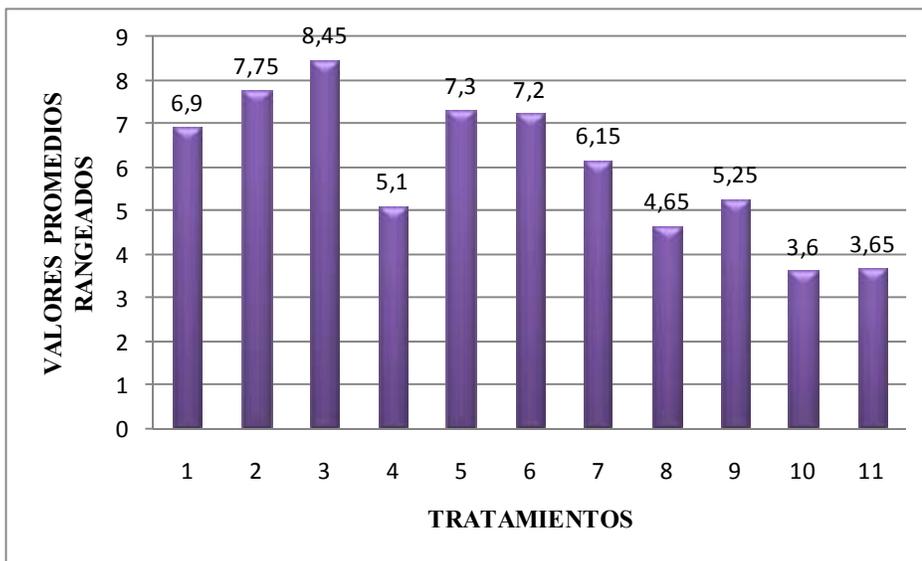


Figura 6. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable sabor.

Según la figura 6, los tratamientos T3=PC1A3 (Paja de cebada 10% y alfarina 16%), T2=PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%), y T5=PC2A2 (Paja de cebada 13% y alfarina 14%) respectivamente son los mejores para la variable Sabor.

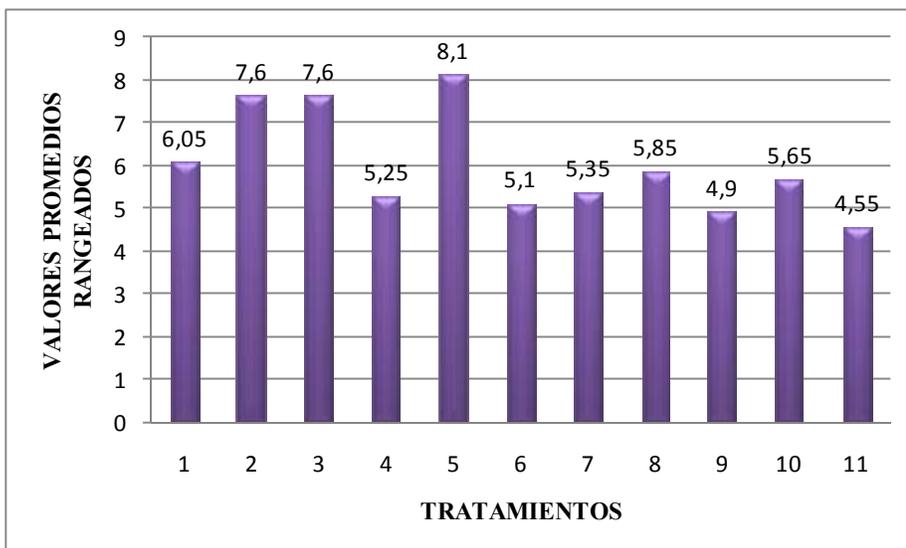


Figura 7. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable grasa corporal.

Según la figura 7, los tratamientos T5=PC2A2 (Paja de cebada 13% y alfarina 14%), T2=PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%), y T3=PC1A3 (Paja de cebada 10% y alfarina 16%), respectivamente son los mejores para la variable Sabor.

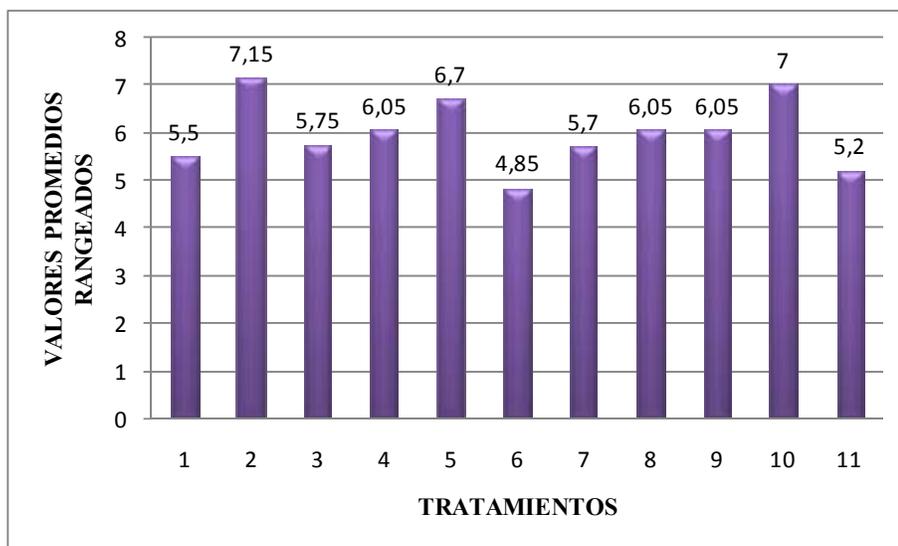


Figura 7. Gráfico comparativo entre tratamientos para la variable textura.

Según la figura 7, los tratamientos T2=PC1A2 (Paja de cebada 10% y alfarina 14%), Testigo 1 (balanceado comercial), y T5=PC2A2 (Paja de cebada 13% y alfarina 14%), respectivamente son los mejores para la variable Sabor.

4.8 COSTO DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO

Cuadro 45 Costo del Balanceado comercial utilizado en la dieta.

CONCEPTO	kg. EN LA DIETA	COSTO/kg USD	COSTO TOTAL USD
Balanceado (Nutril)	78,82	0,45	35,47

Cuadro 46 Costo de elaboración de los bloques nutricionales para la fase inicial.

FASE DE INICIAL	kg. EN LA DIETA	COSTO/kg USD	COSTO TOTAL USD
PC1A1	56,91	0,32	18,21
PC1A2	57,78	0,31	17,91
PC1A3	56,22	0,32	17,99
PC2A1	56,79	0,33	18,74
PC2A2	57,42	0,33	18,95
PC2A3	55,57	0,33	18,34
PC3A1	57,00	0,34	19,38
PC3A2	56,18	0,34	19,10
PC3A3	55,77	0,35	19,52
TOTAL	509,6		

Cuadro 47 Costo de elaboración de los bloques nutricionales para la fase de engorde.

FASE DE ENGORDE	kg. EN LA DIETA	COSTO/kg USD	COSTO TOTAL USD
PC1A1	18,95	0,42	7,96
PC1A2	19,35	0,43	8,32
PC1A3	18,08	0,40	7,23
PC2A1	18,43	0,41	7,56
PC2A2	19,07	0,42	8,01
PC2A3	17,89	0,40	7,16
PC3A1	18,54	0,41	7,60
PC3A2	18,05	0,40	7,22
PC3A3	18,17	0,40	7,27
TOTAL	166,53		68,32

Cuadro 48 Costo de la alfalfa utilizada en la dieta.

CONCEPTO	kg. EN LA DIETA	COSTO/kg USD	COSTO TOTAL USD
ALFALFA	79,15	0,95	75,19

4.9 EDAD ÓPTIMA ECONOMICA DE BENEFICIO EN SEMANAS

En el Cuadro 49 se muestra la relación incremento de peso promedio con respecto al consumo de alimento y el costo del mismo.

Cuadro 49. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 15 días de evaluación.

PERIODO	TRATAMIENTOS		INCREMENTO DE PESO PROMEDIO (g)	CONSUMO (kg)	COSTO/kg (USD)	COSTO TOTAL (USD)
0 a 15 DÍAS	PC1A1	BLOQUE NUTRICIONAL	109,30	4,67	0,32	1,49
	PC1A2		119,88	4,92	0,31	1,53
	PC1A3		99,77	4,69	0,32	1,50
	PC2A1		99,97	4,85	0,33	1,60
	PC2A2		109,67	4,80	0,33	1,58
	PC2A3		99,93	4,70	0,33	1,55
	PC3A1		103,23	4,75	0,34	1,62
	PC3A2		99,23	4,77	0,34	1,62
	PC3A3		99,53	4,64	0,35	1,62
	TESTIGO 1	BALANCEADO COMERCIAL	105,32	4,70	0,45	2,12
	TESTIGO 2	ALFALFA	119,10	12,98	0,95	12,33

Cuadro 50. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 30 días de evaluación.

PERIODO	TRATAMIENTOS		INCREMENTO DE PESO PROMEDIO (g)	CONSUMO (kg)	COSTO/kg (USD)	COSTO TOTAL (USD)
16 a 30 DÍAS	PC1A1	BLOQUE NUTRICIONAL	134,63	6,87	0,32	2,20
	PC1A2		143,07	7,01	0,31	2,17
	PC1A3		135,53	6,86	0,32	2,20
	PC2A1		146,60	7,03	0,33	2,32
	PC2A2		157,13	6,90	0,33	2,28
	PC2A3		148,10	6,69	0,33	2,21
	PC3A1		136,23	6,98	0,34	2,37
	PC3A2		144,20	6,78	0,34	2,31
	PC3A3		148,21	6,57	0,35	2,30
	TESTIGO 1	BALANCEADO COMERCIAL	144,43	6,60	0,45	2,97
	TESTIGO 2	ALFALFA	153,70	20,58	0,95	19,55

Cuadro 51. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 45 días de evaluación.

PERIODO	TRATAMIENTOS		INCREMENTO DE PESO PROMEDIO (g)	CONSUMO (kg)	COSTO/kg (USD)	COSTO TOTAL (USD)
31 a 45 DÍAS	PC1A1	BLOQUE NUTRICIONAL	174,23	11,11	0,32	3,56
	PC1A2		193,67	11,31	0,31	3,51
	PC1A3		155,50	10,87	0,32	3,48
	PC2A1		164,50	10,79	0,33	3,56
	PC2A2		189,77	11,31	0,33	3,73
	PC2A3		157,00	10,83	0,33	3,57
	PC3A1		167,10	11,34	0,34	3,86
	PC3A2		159,23	10,87	0,34	3,70
	PC3A3		166,97	10,78	0,35	3,77
	TESTIGO 1	BALANCEADO COMERCIAL	157,10	10,72	0,45	4,82
	TESTIGO 2	ALFALFA	173,07	24,89	0,95	23,65

Cuadro 52. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 60 días de evaluación.

PERIODO	TRATAMIENTOS		INCREMENTO DE PESO PROMEDIO (g)	CONSUMO (kg)	COSTO/kg (USD)	COSTO TOTAL (USD)
46 a 60 DÍAS	PC1A1	BLOQUE NUTRICIONAL	203,88	13,55	0,32	4,34
	PC1A2		220,00	13,80	0,31	4,28
	PC1A3		159,43	12,72	0,32	4,07
	PC2A1		140,10	13,06	0,33	4,31
	PC2A2		188,70	13,85	0,33	4,57
	PC2A3		157,77	12,50	0,33	4,13
	PC3A1		181,57	13,47	0,34	4,58
	PC3A2		162,97	12,72	0,34	4,32
	PC3A3		186,83	13,01	0,35	4,55
	TESTIGO 1	BALANCEADO COMERCIAL	198,23	13,47	0,45	6,06
	TESTIGO 2	ALFALFA	178,17	30,27	0,95	28,76

Cuadro 53. Relación incremento de peso promedio y consumo de alimento a los 69 días de evaluación.

PERIODO	TRATAMIENTOS		INCREMENTO DE PESO PROMEDIO (g)	CONSUMO (kg)	COSTO/kg (USD)	COSTO TOTAL (USD)
61 a 69 DÍAS	PC1A1	BLOQUE NUTRICIONAL	147,06	9,11	0,32	2,92
	PC1A2		132,72	9,45	0,32	3,02
	PC1A3		127,74	8,39	0,32	2,68
	PC2A1		143,26	8,68	0,32	2,78
	PC2A2		111,73	9,21	0,35	3,22
	PC2A3		110,87	8,34	0,33	2,75
	PC3A1		126,63	8,84	0,34	3,01
	PC3A2		104,61	8,46	0,35	2,96
	PC3A3		117,69	8,65	0,35	3,03
	TESTIGO 1	BALANCEADO COMERCIAL	117,69	8,84	0,45	3,98
	TESTIGO 2	ALFALFA	120,06	19,92	0,95	18,92

4.10 DUREZA DEL BLOQUE

La dureza del bloque se determinó utilizando un aparato llamado penetrómetro. A continuación se muestra en los Cuadros 54 y 55, los datos obtenidos para esta variable.

Cuadro 54. Dureza de los bloques nutricionales en la fase de crecimiento.

TRATAMIENTOS	DUREZA (DINAS)
PC1A1	31
PC1A2	25
PC1A3	21
PC2A1	29
PC2A2	21
PC2A3	35
PC3A1	27
PC3A2	19
PC3A3	31

Según el Cuadro 54, en la fase de crecimiento se determinó que el tratamiento que tuvo mayor dureza es el T6 (PC2A3= Paja de cebada 13% y Alfarina 16%), con una dureza de 35 dinas, y el tratamiento que presentó menor dureza fue el T8 (PC3A2=Paja de cebada 16% y Alfarina 12%) con una dureza de 19 dinas.

Cuadro 55. Dureza de los bloques nutricionales para la fase de engorde.

TRATAMIENTOS	DUREZA (DINAS)
PC1A1	32
PC1A2	26
PC1A3	34
PC2A1	29
PC2A2	24
PC2A3	31
PC3A1	27
PC3A2	24
PC3A3	27

De acuerdo al Cuadro 55, en la fase de engorde se determinó que el tratamiento que tuvo mayor dureza es el T3 (PC1A3= Paja de cebada 10% y Alfarina 12%), con una dureza de 34 dinas, y los tratamientos que presentaron menor dureza fueron el T5 (PC2A2=Paja de cebada 13% y Alfarina 14%) y T8 (PC3A2= Paja de cebada 16% y Alfarina 14%) con una dureza de 24 dinas.

4.11 TIEMPO DE MEZCLA

En los Cuadros 56 y 57 se presentan los datos obtenidos para el tiempo de mezclado, para 1 kilogramo de mezcla.

Cuadro 56. Tiempo de mezcla para 1 kg de bloque nutricional en la etapa de crecimiento

TRATAMIENTOS	TIEMPO DE MEZCLA (minutos)
PC1A1	7,0
PC1A2	7,5
PC1A3	7,8
PC2A1	9,0
PC2A2	8,6
PC2A3	7,9
PC3A1	8,2
PC3A2	8,7
PC3A3	8,1

Después de haber realizado la medición del tiempo de mezcla, para los bloques nutricionales se obtiene que el tratamiento PC2A1 (Paja de cebada 13% y Alfarina 12%) tiene un tiempo de mezcla más alto que los demás tratamientos de 9 minutos; y el tratamiento PC1A1 (Paja de cebada 10% y Alfarina 12%) un tiempo de mezcla de 7 minutos, esto se debe a la cantidad de porcentaje de paja de cebada que tiene cada formulación.

Cuadro 57. Tiempo de mezcla para 1 kg de bloque nutricional en la etapa de engorde.

TRATAMIENTOS	TIEMPO DE MEZCLA (minutos)
PC1A1	8,9
PC1A2	9,5
PC1A3	9,7
PC2A1	8,7
PC2A2	8,4
PC2A3	9,1
PC3A1	9,6
PC3A2	9,4
PC3A3	9,2

Después de haber realizado la medición del tiempo de mezcla, para los bloques nutricionales se obtiene que el tratamiento PC3A1 (Paja de cebada 16% y Alfarina 12%) tiene un tiempo de mezcla más alto que los demás tratamientos de 9.6 minutos; y el tratamiento PC2A2 (Paja de cebada 13% y Alfarina 14%) tiene un menor tiempo de mezcla de 8,4 minutos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ El consumo de alimento para cada uno de los periodos de evaluación fue similar en todos los tratamientos, en donde las formulaciones de los bloques nutricionales con 14% de alfarina sobresalieron ante las demás.

Según la prueba de DMS podemos comprobar que los mejores tratamientos son los que presentaron en su composición el 14% de alfarina.

- ❖ En la variable incremento de peso se encontró que existe diferencia entre tratamientos únicamente en el periodo de 15 días de evaluación, en donde en Testigo 2 obtiene el mayor incremento de peso (Alfalfa), entre tanto que el Testigo 1 (Balanceado comercial) y el tratamiento T2 (PC1A2) tuvieron menor incremento de peso.
- ❖ En la conversión alimenticia, existió diferencia estadística entre tratamientos en todos los periodos de evaluación, siendo en el primer periodo (15 días) el testigo 2 el cual presenta mejor conversión alimenticia; en el segundo periodo (30 días) el tratamiento T9 (PC3A3); en el tercer periodo (45 días) el tratamiento T8 (PC3A2); en el cuarto periodo (60 días) el tratamiento T3 (PC1A3); y en el último periodo el tratamiento T6 (PC2A3).
- ❖ En el rendimiento a la canal se demostró que no existe diferencia estadística con los tratamientos, lo que quiere decir que todos los tratamientos son iguales.

- ❖ Después de realizar las pruebas de degustación de la carne de cuy, se encuentra que no todos los tratamientos tuvieron la misma aceptabilidad por los panelistas al evaluar las características: olor y sabor, cosa que no ocurrió con las características color, grasa corporal y textura que tuvieron la misma aceptabilidad.

- ❖ El costo de los bloques nutricionales oscila entre 0,30 a 0,35 USD/kg, el balanceado comercial tiene un costo de 0,45 USD/kg. y la alfalfa tiene un costo de 0,95 USD/kg los que indica que alimentar a los cuyes con bloques nutricionales es la alternativa más económica.

- ❖ Con respecto a la dureza del bloque se puede concluir que los nueve bloques nutricionales en la fase de crecimiento tienen una dureza promedio de 27 dinas; y en la etapa de engorde una dureza promedio de 28 dinas, lo que nos indica que la dureza entre tratamientos no difiere entre las dos fases experimentadas.

- ❖ En lo que se refiere a el tiempo de mezcla según el índice de mezclado se puede concluir que los nueve bloques nutricionales en la fase de crecimiento tienen un tiempo de mezcla promedio de 8 minutos; y en la etapa de engorde un tiempo de mezcla promedio de 9 minutos, lo que nos indica que el tiempo de mezcla de los tratamientos evaluados no difiere entre las dos fases experimentadas.

RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar estudios sobre la elaboración de bloques nutricionales en base a otras materias primas existentes en el sector donde se realice la crianza de cuyes, para reducir los costos de producción.
- ❖ Al no encontrar diferencias entre los bloques nutricionales suministrados, el balanceado comercial y la alfalfa; se puede utilizar los bloques de una manera segura para la alimentación de cuyes.
- ❖ Realizar estudios sobre la conservación de los bloques nutricionales, para su posible comercialización.
- ❖ La elaboración de los bloques se debe realizar con materias primas de calidad y en buen estado, realizando primeramente la mezcla de los ingredientes y al final añadiendo la melaza.
- ❖ Se recomienda almacenar los bloques nutricionales en un ambiente fresco y seco, para evitar que se humedezcan.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Cuadro 58. Consumo promedio del bloque nutricional a los 15 días de evaluación.

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	109,18	106,01	94,43	309,62	103,21
PC1A2	110,88	105,63	108,14	324,65	108,22
PC1A3	98,05	108,85	105,22	312,12	104,04
PC2A1	106,71	105,52	109,34	321,57	107,19
PC2A2	110,49	100,42	105,32	316,23	105,41
PC2A3	101,03	102,90	105,88	309,81	103,27
PC3A1	99,37	103,32	109,27	311,96	103,99
PC3A2	105,58	101,52	108,81	315,91	105,30
PC3A3	102,47	103,26	100,48	306,21	102,07
TESTIGO 1	105,34	107,83	101,00	314,17	104,72
TESTIGO 2	106,30	108,67	113,71	328,68	109,56
TOTAL	1155,40	1153,93	1161,60	3470,93	1156,98
MEDIA (g)	105,04	104,90	105,60	315,54	105,18

Cuadro 59. Consumo promedio del bloque nutricional a los 30 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	166,45	162,20	158,36	487,01	162,34
PC1A2	166,83	165,69	164,54	497,06	165,69
PC1A3	161,77	164,72	161,93	488,42	162,81
PC2A1	169,36	163,20	166,33	498,89	166,30
PC2A2	177,37	156,94	154,23	488,54	162,85
PC2A3	161,08	155,93	158,63	475,64	158,55
PC3A1	158,69	165,47	166,48	490,64	163,55
PC3A2	157,70	161,85	163,83	483,38	161,13
PC3A3	155,21	156,32	157,39	468,92	156,31
TESTIGO 1	172,84	167,51	166,76	507,11	169,04
TESTIGO 2	177,75	184,78	188,42	550,95	183,65
TOTAL	1825,05	1804,61	1806,90	5436,56	1812,19
MEDIA (g)	165,91	164,06	164,26	494,23	164,74

Cuadro 60. Consumo promedio del bloque nutricional a los 45 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	208,14	207,04	208,36	623,54	207,85
PC1A2	208,96	214,50	214,47	637,93	212,64
PC1A3	198,49	207,21	208,50	614,20	204,73
PC2A1	201,53	198,14	211,96	611,63	203,88
PC2A2	225,61	205,08	203,07	633,76	211,25
PC2A3	205,30	199,01	201,17	605,48	201,83
PC3A1	205,38	208,82	217,67	631,87	210,62
PC3A2	200,24	202,17	210,73	613,14	204,38
PC3A3	204,41	201,07	197,22	602,70	200,90
TESTIGO 1	222,62	219,09	217,03	658,74	219,58
TESTIGO 2	201,40	209,66	219,08	630,14	210,05
TOTAL	2282,08	2271,79	2309,26	6863,13	2287,71
MEDIA (g)	207,46	206,53	209,93	623,92	207,97

Cuadro 61. Consumo promedio del bloque nutricional a los 60 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	243,55	239,99	240,54	724,08	241,36
PC1A2	247,28	252,24	242,21	741,73	247,24
PC1A3	218,28	231,31	233,88	683,47	227,82
PC2A1	222,74	233,28	248,35	704,37	234,79
PC2A2	251,56	248,06	240,03	739,65	246,55
PC2A3	228,49	217,80	217,83	664,12	221,37
PC3A1	233,84	242,41	238,96	715,21	238,40
PC3A2	219,88	223,95	238,56	682,39	227,46
PC3A3	239,16	224,18	227,45	690,79	230,26
TESTIGO 1	269,88	254,24	266,27	790,39	263,46
TESTIGO 2	247,64	258,92	259,79	766,35	255,45
TOTAL	2622,30	2626,38	2653,87	7902,55	2634,18
MEDIA (g)	238,39	238,76	241,26	718,41	239,47

Cuadro 62. Consumo promedio del bloque nutricional a los 69 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	270,55	273,01	270,00	813,56	271,19
PC1A2	271,69	296,73	271,69	840,11	280,04
PC1A3	241,55	255,61	258,09	755,25	251,75
PC2A1	248,77	255,37	274,61	778,75	259,58
PC2A2	277,86	274,04	269,39	821,29	273,76
PC2A3	254,92	242,38	245,10	742,40	247,47
PC3A1	260,35	263,35	262,53	786,23	262,08
PC3A2	245,29	247,47	260,84	753,60	251,20
PC3A3	263,48	246,49	251,34	761,31	253,77
TESTIGO 1	262,90	269,73	271,41	804,04	268,01
TESTIGO 2	273,40	282,26	284,95	840,61	280,20
TOTAL	2870,76	2906,44	2919,95	8697,15	2899,05
MEDIA (g)	260,98	264,22	265,45	790,65	263,55

Cuadro 63. Incremento de peso de los cuyes a los 15 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	99,90	91,20	97,80	288,90	96,30
PC1A2	90,40	89,80	90,30	270,50	90,17
PC1A3	90,70	95,30	92,30	278,30	92,77
PC2A1	99,20	98,20	93,50	290,90	96,97
PC2A2	90,20	93,20	98,60	282,00	94,00
PC2A3	97,30	96,80	99,70	293,80	97,93
PC3A1	99,30	90,40	93,60	283,30	94,43
PC3A2	90,30	93,40	93,20	276,90	92,30
PC3A3	97,20	99,70	95,70	292,60	97,53
TESTIGO 1	89,40	90,23	90,90	270,53	90,18
TESTIGO 2	99,30	99,30	98,70	297,30	99,10
TOTAL	1043,20	1037,53	1044,30	3125,03	1041,68
MEDIA (g)	94,84	94,32	94,94	284,09	94,70

Cuadro 64. Incremento de peso de los cuyes a los 30 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	116,90	112,00	115,00	343,90	114,63
PC1A2	110,00	118,00	111,20	339,20	113,07
PC1A3	114,00	119,30	113,30	346,60	115,53
PC2A1	118,80	117,00	114,00	349,80	116,60
PC2A2	119,00	113,50	118,90	351,40	117,13
PC2A3	119,90	118,70	115,70	354,30	118,10
PC3A1	116,60	119,80	112,30	348,70	116,23
PC3A2	113,40	113,90	115,30	342,60	114,20
PC3A3	117,40	118,90	118,32	354,62	118,21
TESTIGO 1	110,60	119,20	113,50	343,30	114,43
TESTIGO 2	112,20	116,70	112,20	341,10	113,70
TOTAL	1268,80	1287,00	1259,72	3815,52	1271,84
MEDIA (g)	115,35	117,00	114,52	346,87	115,62

Cuadro 65. Incremento de peso de los cuyes a los 45 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	120,70	125,00	127,00	372,7	124,23
PC1A2	121,00	128,00	122,00	371,0	123,67
PC1A3	125,50	124,00	127,00	376,5	125,50
PC2A1	122,60	127,40	123,50	373,5	124,50
PC2A2	126,00	121,80	126,50	374,3	124,77
PC2A3	125,10	125,00	130,90	381,0	127,00
PC3A1	126,20	128,60	126,50	381,3	127,10
PC3A2	130,00	128,70	129,00	387,7	129,23
PC3A3	128,00	130,90	122,00	380,9	126,97
TESTIGO 1	128,50	128,30	124,50	381,3	127,10
TESTIGO 2	125,20	121,50	122,50	369,2	123,07
TOTAL	1378,80	1389,20	1381,40	4149,40	1383,13
MEDIA (g)	125,35	126,29	125,58	377,22	125,74

Cuadro 66. Incremento de peso de los cuyes a los 60 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	118,50	119,50	116,70	354,70	118,23
PC1A2	128,00	126,00	129,70	383,70	127,90
PC1A3	110,70	126,50	121,10	358,30	119,43
PC2A1	115,50	115,80	129,00	360,30	120,10
PC2A2	114,30	116,00	124,00	354,30	118,10
PC2A3	114,50	108,30	100,50	323,30	107,77
PC3A1	104,00	112,90	117,80	334,70	111,57
PC3A2	110,40	118,20	110,30	338,90	112,97
PC3A3	117,00	114,20	119,30	350,50	116,83
TESTIGO 1	113,00	112,70	129,00	354,70	118,23
TESTIGO 2	121,00	111,50	122,00	354,50	118,17
TOTAL	1266,90	1281,60	1319,40	3867,90	1289,30
MEDIA (g)	115,17	116,51	119,95	351,63	117,21

Cuadro 67. Incremento de peso de los cuyes a los 69 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA (g)
	I	II	III		
PC1A1	90,00	102,00	109,00	301,00	100,33
PC1A2	91,00	115,00	107,00	313,00	104,33
PC1A3	83,80	87,50	87,20	258,50	86,17
PC2A1	99,60	85,50	101,00	286,10	95,37
PC2A2	98,20	97,00	109,30	304,50	101,50
PC2A3	96,50	89,70	103,60	289,80	96,60
PC3A1	97,00	76,50	86,20	259,70	86,57
PC3A2	99,60	92,80	88,70	281,10	93,70
PC3A3	99,00	91,00	97,00	287,00	95,67
TESTIGO 1	81,00	89,00	88,00	258,00	86,00
TESTIGO 2	91,00	82,70	89,00	262,70	87,57
TOTAL	1026,70	1008,70	1066,00	3101,40	1033,80
MEDIA (g)	93,34	91,70	96,91	281,95	93,98

Cuadro 68. Conversión Alimenticia de los cuyes a los 15 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	1,09	1,16	0,97	3,22	1,07
PC1A2	1,23	1,18	1,20	3,60	1,20
PC1A3	1,08	1,14	1,14	3,36	1,12
PC2A1	1,08	1,07	1,17	3,32	1,11
PC2A2	1,22	1,08	1,07	3,37	1,12
PC2A3	1,04	1,06	1,06	3,16	1,05
PC3A1	1,00	1,14	1,17	3,31	1,10
PC3A2	1,17	1,09	1,17	3,42	1,14
PC3A3	1,05	1,04	1,05	3,14	1,05
TESTIGO 1	1,18	1,20	1,11	3,48	1,16
TESTIGO 2	1,07	1,09	1,15	3,32	1,11
TOTAL	12,21	12,25	12,25	36,71	12,24
MEDIA	1,11	1,11	1,11	3,34	1,11

Cuadro 69. Conversión Alimenticia de los cuyes a los 30 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	1,42	1,45	1,38	4,25	1,42
PC1A2	1,52	1,40	1,48	4,40	1,47
PC1A3	1,42	1,38	1,43	4,23	1,41
PC2A1	1,43	1,39	1,46	4,28	1,43
PC2A2	1,49	1,38	1,30	4,17	1,39
PC2A3	1,34	1,31	1,37	4,03	1,34
PC3A1	1,36	1,38	1,48	4,22	1,41
PC3A2	1,39	1,42	1,42	4,23	1,41
PC3A3	1,32	1,31	1,33	3,97	1,32
TESTIGO 1	1,56	1,41	1,47	4,44	1,48
TESTIGO 2	1,58	1,58	1,68	4,85	1,62
TOTAL	15,84	15,43	15,80	47,06	15,69
MEDIA	1,44	1,40	1,44	4,28	1,43

Cuadro 70. Conversión Alimenticia de los cuyes a los 45 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	1,72	1,66	1,64	5,02	1,67
PC1A2	1,73	1,68	1,76	5,16	1,72
PC1A3	1,58	1,67	1,64	4,89	1,63
PC2A1	1,64	1,56	1,72	4,92	1,64
PC2A2	1,79	1,68	1,61	5,08	1,69
PC2A3	1,64	1,59	1,54	4,77	1,59
PC3A1	1,63	1,62	1,72	4,97	1,66
PC3A2	1,54	1,57	1,63	4,74	1,58
PC3A3	1,60	1,54	1,62	4,75	1,58
TESTIGO 1	1,73	1,71	1,74	5,18	1,73
TESTIGO 2	1,61	1,73	1,79	5,12	1,71
TOTAL	18,21	18,00	18,40	54,61	18,20
MEDIA	1,66	1,64	1,67	4,96	1,65

Cuadro 70. Conversión Alimenticia de los cuyes a los 60 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	2,06	2,01	2,06	6,12	2,04
PC1A2	1,93	2,00	1,87	5,80	1,93
PC1A3	1,97	1,83	1,93	5,73	1,91
PC2A1	1,93	2,01	1,93	5,87	1,96
PC2A2	2,20	2,14	1,94	6,28	2,09
PC2A3	2,00	2,01	2,17	6,17	2,06
PC3A1	2,25	2,15	2,03	6,42	2,14
PC3A2	1,99	1,89	2,16	6,05	2,02
PC3A3	2,04	1,96	1,91	5,91	1,97
TESTIGO 1	2,39	2,26	2,06	6,71	2,24
TESTIGO 2	2,05	2,32	2,13	6,50	2,17
TOTAL	22,80	22,59	22,18	67,57	22,52
MEDIA	2,07	2,05	2,02	6,14	2,05

Cuadro 71. Conversión Alimenticia de los cuyes a los 69 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	3,01	2,68	2,48	8,16	2,72
PC1A2	2,99	2,58	2,54	8,11	2,70
PC1A3	2,88	2,92	2,96	8,76	2,92
PC2A1	2,50	2,99	2,72	8,20	2,73
PC2A2	2,83	2,83	2,46	8,12	2,71
PC2A3	2,64	2,70	2,37	7,71	2,57
PC3A1	2,68	3,44	3,05	9,17	3,06
PC3A2	2,46	2,67	2,94	8,07	2,69
PC3A3	2,66	2,71	2,59	7,96	2,65
TESTIGO 1	3,62	3,14	3,31	10,07	3,36
TESTIGO 2	3,00	3,41	3,20	9,62	3,21
TOTAL	31,27	32,07	30,62	93,95	31,32
MEDIA	2,84	2,92	2,78	8,54	2,85

Cuadro 72. Digestibilidad Aparente de los cuyes a los 15 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	55,01	61,23	59,25	175,49	58,50
PC1A2	61,44	65,10	55,79	182,33	60,78
PC1A3	54,37	54,59	58,65	167,61	55,87
PC2A1	53,71	58,74	55,25	167,70	55,90
PC2A2	57,87	62,17	55,94	175,98	58,66
PC2A3	60,58	64,55	51,77	176,90	58,97
PC3A1	63,36	62,42	54,21	179,99	60,00
PC3A2	56,51	61,08	54,11	171,70	57,23
PC3A3	66,29	62,90	59,47	188,66	62,89
TESTIGO 1	54,09	64,74	63,02	181,85	60,62
TESTIGO 2	66,56	57,55	51,78	175,89	58,63
TOTAL	649,79	675,07	619,24	1944,10	648,03
MEDIA	59,07	61,37	56,29	176,74	58,91

Cuadro 73. Digestibilidad Aparente de los cuyes a los 30 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	64,54	61,66	69,07	195,27	65,09
PC1A2	64,24	50,31	53,13	167,68	55,89
PC1A3	69,72	55,42	60,39	185,53	61,84
PC2A1	62,11	62,32	52,69	177,12	59,04
PC2A2	57,81	56,08	59,43	173,32	57,77
PC2A3	66,98	61,97	57,28	186,23	62,08
PC3A1	69,86	57,30	57,04	184,20	61,40
PC3A2	69,13	58,49	50,26	177,88	59,29
PC3A3	64,80	58,17	65,63	188,60	62,87
TESTIGO 1	53,52	60,53	60,03	174,08	58,03
TESTIGO 2	67,05	56,80	51,24	175,09	58,36
TOTAL	709,76	639,05	636,19	1985,00	661,67
MEDIA	64,52	58,10	57,84	180,45	60,15

Cuadro 74. Digestibilidad Aparente de los cuyes a los 45 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	67,45	71,21	66,70	205,36	68,45
PC1A2	68,86	62,08	62,17	193,11	64,37
PC1A3	71,40	67,08	63,41	201,89	67,30
PC2A1	70,18	77,64	60,88	208,70	69,57
PC2A2	61,35	74,16	77,69	213,20	71,07
PC2A3	70,22	71,82	69,07	211,11	70,37
PC3A1	70,62	62,12	61,69	194,43	64,81
PC3A2	63,70	79,12	62,68	205,50	68,50
PC3A3	71,04	79,16	71,07	221,27	73,76
TESTIGO 1	76,28	72,60	72,32	221,20	73,73
TESTIGO 2	64,33	69,91	71,97	206,21	68,74
TOTAL	755,43	786,90	739,65	2281,98	760,66
MEDIA	68,68	71,54	67,24	207,45	69,15

Cuadro 75. Digestibilidad Aparente de los cuyes a los 60 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	68,62	69,72	70,01	208,35	69,45
PC1A2	70,45	64,41	69,50	204,36	68,12
PC1A3	78,64	66,23	75,62	220,49	73,50
PC2A1	75,36	76,82	68,93	221,11	73,70
PC2A2	63,16	69,43	71,12	203,71	67,90
PC2A3	79,75	79,90	79,82	239,47	79,82
PC3A1	74,24	74,00	70,18	218,42	72,81
PC3A2	73,82	71,84	79,15	224,81	74,94
PC3A3	66,68	77,66	74,08	218,42	72,81
TESTIGO 1	71,78	72,20	64,03	208,01	69,34
TESTIGO 2	72,24	71,43	68,24	211,91	70,64
TOTAL	794,74	793,64	790,68	2379,06	793,02
MEDIA	72,25	72,15	71,88	216,28	72,09

Cuadro 76. Digestibilidad Aparente de los cuyes a los 69 días de evaluación

TRAT.	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
PC1A1	75,09	68,65	64,30	208,04	69,35
PC1A2	74,21	70,65	67,54	212,40	70,80
PC1A3	68,10	64,97	67,43	200,50	66,83
PC2A1	68,48	63,54	66,83	198,85	66,28
PC2A2	68,40	66,19	75,01	209,60	69,87
PC2A3	72,59	66,59	74,99	214,17	71,39
PC3A1	70,90	70,82	76,30	218,02	72,67
PC3A2	74,99	72,61	72,02	219,62	73,21
PC3A3	67,00	73,16	68,06	208,22	69,41
TESTIGO 1	64,06	72,19	73,19	209,44	69,81
TESTIGO 2	68,40	63,64	72,42	204,46	68,15
TOTAL	772,22	753,01	778,09	2303,32	767,77
MEDIA	70,20	68,46	70,74	209,39	69,80

ANEXO 2. INFORME DE LABORATORIO

Tabla 11. Composición química de la alfarina y la paja de cebada

COMPONENTE	ALFARINA	PAJA DE CEBADA
	PS	PS
HUMEDAD	3,64%	3,14%
MATERIA SECA	96,36%	96,86%
PROTEÍNA CRUDA	13,92%	2,69%
EXTRACTO ETEREEO	2,52%	1,43%
FIBRA CRUDA	28,33%	47,33%
CENIZAS	13,92%	7,57%
MATERIA ORGÁNICA	86,08%	92,43%

Fuente: Laboratorio de nutrición animal (ESPOCH)

Tabla 12. Composición de paredes celulares de materias primas y fases de desarrollo

COMPONENTE	ALFARINA	PAJA DE CEBADA	FASE CRECIMIENTO	FASE ENGORDE
			PC1A2	PC1A2
	PS	PS	PS	PS
FIBRA DETERGENTE NEUTRA	43,71%	68,43%	63,52%	65,14%
FIBRA DETERGENTE ACIDA	29,56%	49,07%	49,47%	51,07%

Fuente: Laboratorio de nutrición animal (ESPOCH)

Cuadro 78.

Cuadro 79.

ANEXO 3 PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS

Cuadro 80. TEST DE DEGUSTACIÓN DE LA CARNE DE CUY

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE DE CUY, COCIDA AL VAPOR

INSTRUCCIONES:

Con la finalidad de tener una mejor apreciación de la carne de cuy le solicitamos a usted, muy comedidamente analizar con detenimiento las características que a continuación se detallan:

1. COLOR

El color debe ser uniforme (rosado - rosado pálido), agradable a la vista.
No debe ser muy pálido
El color interno deberá ser rojo claro o rojo brillante.

2. OLOR

Debe ser característico de una carne fresca.

3. SABOR

Debe ser agradable al paladar, no poseer sabores extraños tales como: pescado, rancio o forraje.

4. GRASA CORPORAL

No debe ser muy grasosa y extremadamente sin grasa.

5. TEXTURA

Debe ser firme, consistente y no tan desmenuzable.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS CUADROS DE LAS CARACTERÍSTICAS CORRESPONDIENTES.
--

FICHA DE ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA CARNE DE CUY

Marque con una X la alternativa del tratamiento de su preferencia de acuerdo a la escala presentada.

1. COLOR

ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
EXCELENTE											
MUY BUENO											
BUENO											
REGULAR											
MALO											

2. OLOR

ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
EXCELENTE											
MUY BUENO											
BUENO											
REGULAR											
MALO											

3. SABOR

ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
EXCELENTE											
MUY BUENO											
BUENO											
REGULAR											
MALO											

4. GRASA CORPORAL

ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
EXCELENTE											
MUY BUENO											
BUENO											
REGULAR											
MALO											

5. TEXTURA

ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
EXCELENTE											
MUY BUENO											
BUENO											
REGULAR											
MALO											