

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



TESIS DE GRADO

EVALUACIÓN DE LA HARINA DE GUALUSA (*Xanthosoma sagittifolium sp.*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia aperea porcellus*)

Angela Mariana Nuñez del Prado Mendoza

La Paz – Bolivia
2007

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

EVALUACIÓN DE LA HARINA DE GUALUSA (*Xanthosoma sagittifolium* sp.) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia aperea porcellus*)

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

Angela Mariana Nuñez del Prado Mendoza

Tutor:

My. D.I.M. Edgar O. Sandy Nuñez del Prado

Asesores:

Ing. Fanor Antezana Loayza

Ing. Wilfredo Quispe Gutiérrez

Tribunal Revisor:

Ing. Zenón Martínez Flores

M.V.Z. René Condori Equice

Presidente:



DEDICATORIA

*Con todo cariño a mis padres Heriberto Nuñez del Prado,
Felicidad Mendoza S., por el esfuerzo, sacrificio y apoyo
en todo momento de mi vida.*

*A mi esposa Max Mendoza, por su apoyo incondicional,
a mi hijo Nicolas , que siempre será la luz de mi camino.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, a mis padres, a mi esposo, a mis hermanos, por el apoyo brindado, y las palabras de aliento mientras realizaba el presente estudio.

A todo el plantel docente de la Facultad de Agronomía, por haber guiado mi formación académica como profesional.

Al Director General de Fronteras y Protección al Medio Ambiente Gral. Brig. Aé. Guillermo Merrit Rodríguez, por facilitarme los ambientes del Politécnico Agropecuario Forestal “Mejillones”, para la realización del trabajo de campo.

A mi tutor My. D.I.M. Edgar Zandy Nuñez del Prado, mis Asesores Ing. Fanor Antezana Loayza, Ing. Wilfredo Quispe Gutiérrez, por su apoyo, colaboración y dirección en el perfil de tesis, trabajo de campo, y elaboración del documento final de la presente investigación.

A mi tribunal Revisor; Ing. Zenón Martínez Flores, por las observaciones y correcciones realizadas al presente trabajo de tesis. Y al M. V. Z. René Condori Equice, por la revisión y sugerencias realizadas al documento.

Y especialmente a mis amigos con los que compartí charlas, y discusiones Rosangela, Ximena, Javier, Pablo, Remberto, Oscar, Charles, Sergio, Narciso, y a todos con quienes compartimos los años de estudio.

Mil Gracias.....

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
LISTA DE CUADROS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Características generales del cuy.....	4
3.1.1. Origen e importancia.....	4
3.1.2. Distribución geográfica.....	5
3.1.3. Líneas de crianza.....	6
3.1.3.1. Líneas de crianza en Bolivia.....	6
3.1.3.1.1. Línea mejorada tamborada.....	7
3.1.3.1.2. Línea mestiza.....	7
3.1.3.1.3. Línea nativa boliviana.....	8
3.1.3.2. Líneas de crianza en Perú.....	9
3.1.3.3. Líneas de crianza en Ecuador.....	9
3.1.4. Características morfológicas de los cuyes.....	9
3.1.5. Alimentación del cuy.....	11
3.1.5.1. Sistemas de alimentación.....	11
3.1.5.1.1. Alimentación con forraje.....	11
3.1.5.1.2. Alimentación a base de concentrado.....	12
3.1.5.1.3. Alimentación mixta.....	13
3.1.6. Requerimientos nutricionales del cuy.....	13
3.1.6.1. Proteína.....	14

3.1.6.2. Energía.....	15
3.1.6.3. Fibra.....	16
3.1.6.4. Grasas.....	16
3.1.6.5. Vitaminas.....	16
3.1.6.6. Minerales.....	17
3.1.6.7. Agua.....	17
3.1.7. Fisiología digestiva del cuy.....	18
3.1.7.1. Proceso de la digestión.....	19
3.1.7.2. Actividad coprofágica.....	21
3.2. Características de la gualusa.....	23
3.2.1. Origen y distribución.....	23
3.2.2. Clasificación taxonómica.....	23
3.2.3. Importancia del cultivo	24
3.2.4. Características botánicas.....	24
3.2.5. Aspectos ecológicos y fitogeográficos.....	26
3.2.6. Composición química y valor nutricional	27
3.2.7. Perspectivas de mejora del cultivo de gualusa.....	29
3.3. Insumos utilizados en la alimentación del cuy.....	30
3.3.1. Harina de gualusa.....	30
3.3.2. Torta de soya.....	33
3.3.3. Afrechillo de trigo.....	34
3.3.4. Harina de maíz amarillo.....	34
3.3.5. Sal y Conchilla.....	35
3.3.6. Q'ela.....	36
4. LOCALIZACION.....	37
4.1. Ubicación geográfica.....	37
4.2. Características climáticas.....	37
4.2.1. Temperatura.....	37
4.1.2. Precipitación.....	37
5. MATERIALES Y METODOS.....	38
5.1. Materiales.....	38
5.1.1. Material biológico.....	38
5.1.2. Alimentos utilizados.....	38

5.1.3.	Insumos sanitarios.....	38
5.1.4.	Materiales.....	38
5.2.	Metodología.....	39
5.2.1.	Procedimiento del experimento.....	39
5.2.1.1.	Infraestructura.....	39
5.2.1.2.	Elaboración de raciones.....	40
5.2.1.3.	Alimentación.....	41
5.2.1.4.	Registro de datos.....	41
5.2.1.5.	Sanidad e higiene.....	42
5.3.	Diseño experimental.....	43
5.3.1.	Modelo estadístico.....	43
5.3.2.	Factores de estudio.....	44
5.3.3.	Tratamientos.....	44
5.3.4.	Croquis experimental.....	44
5.4.	Variables de respuesta.....	45
5.4.1.	Incremento de peso vivo (g.).....	45
5.4.2.	Ganancia o incremento de peso (g.).....	45
5.4.3.	Consumo de alimento en B.M.S.....	45
5.4.4.	Índice de conversión alimenticia.....	46
5.5.	Evaluación económica.....	46
5.5.1.	Cálculo de los costos de producción.....	46
5.5.2.	Cálculo del Beneficio Neto (BN).....	46
5.5.3.	Cálculo de la relación Beneficio/Costo.....	46
6.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
6.1.	Peso vivo.....	47
6.1.1.	Peso al destete por tratamiento.....	47
6.1.2.	Peso vivo a las 12 semanas de edad por tratamiento.....	49
6.2.	Incremento de peso vivo por tratamiento.....	52
6.2.1.	Incremento de peso diario.....	52
6.2.2.	Incremento del peso vivo total.....	56
6.3.	Consumo del alimento en Base a Materia Seca.....	60
6.3.1.	Consumo del forraje (Q ^o ela) en B.M.S.....	60
6.3.2.	Consumo del alimento concentrado en B.M.S.....	62
6.3.3.	Consumo del alimento total en B.M.S.....	66

6.4. Índice de conversión alimenticia.....	68
6.5. Evaluación económica.....	73
6.5.1. Costos de producción.....	74
6.5.2. Ingreso bruto, Ingreso neto y relación beneficio/costo.....	74
7. CONCLUSIONES.....	75
8. RECOMENDACIONES.....	77
9. BIBLIOGRAFÍA.....	78
10. ANEXOS.....	81

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Comparación nutritiva de la carne de cuy con otras carnes.....	5
Cuadro 2. Índices zootécnicos del cuy.....	10
Cuadro 3. Requerimientos nutritivos del cuy.....	14
Cuadro 4. Composición nutritiva de la gualusa.....	28
Cuadro 5. Análisis químico de los cormos de gualusa.....	30
Cuadro 6. Composición nutritiva de la torta de soya.....	33
Cuadro 7. Composición nutritiva del afrecho de trigo.....	34
Cuadro 8. Composición nutritiva de la harina de maíz.....	35
Cuadro 9. Análisis bromatológico de la Q"ela.....	36
Cuadro 10. Composición nutricional de los insumos utilizados.....	40
Cuadro 11. Composición porcentual de las raciones.....	40
Cuadro 12. Distribución de los animales en el experimento.....	44
Cuadro 13. Análisis de varianza de pesos al destete.....	47
Cuadro 14. Prueba de significancia Duncan de pesos al destete entre sexos...	48
Cuadro 15. Análisis de varianza del peso vivo a las 12 semanas de edad.....	49
Cuadro 16. Prueba de significancia Duncan de pesos finales entre sexos.....	50
Cuadro 17. Prueba de significancia Duncan de peso finales entre raciones.....	50
Cuadro 18. Análisis de varianza del incremento de peso diario.....	52
Cuadro 19. Prueba de significancia Duncan del incremento de peso diario entre sexos.....	53
Cuadro 20. Prueba de significancia Duncan del incremento de peso diario entre raciones.....	53

Cuadro 21. Análisis de varianza del incremento de peso vivo total.....	56
Cuadro 22. Prueba de significancia Duncan del incremento de peso vivo total, entre sexos.....	57
Cuadro 23. Prueba de significancia Duncan del incremento de peso vivo total entre raciones.....	57
Cuadro 24. Análisis de varianza del consumo de forraje en B.M.S.....	60
Cuadro 25. Análisis de varianza del consumo de alimento concentrado en B.M.S.....	62
Cuadro 26. Prueba de significancia Duncan del consumo de alimento concentrado en B.M.S. entre sexos.....	63
Cuadro 27. Prueba de significancia Duncan del consumo de alimento concentrado en B.M.S. entre raciones.....	63
Cuadro 28. Análisis de varianza del consumo total de alimento en B.M.S.....	66
Cuadro 29. Prueba de significancia Duncan del consumo total de alimento en B.M.S. entre sexos.....	67
Cuadro 30. Prueba de significancia Duncan del consumo total de alimento en B.M.S. entre raciones.....	67
Cuadro 31. Análisis de varianza del índice de conversión alimenticia.....	69
Cuadro 32. Prueba de significancia Duncan del índice de conversión alimenticia entre sexos.....	70
Cuadro 33. Prueba de significancia Duncan del índice de conversión alimenticia entre raciones.....	71
Cuadro 34. Costo total del alimento consumido y costos de alimentación.....	73
Cuadro 35. Costos de producción.....	74
Cuadro 36. Ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo.....	75

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Cuy reproductor de la línea mejorada tamborada.....	7
Figura 2. Cuy reproductor de la línea mestiza.....	8
Figura 3. Cuy reproductor de la línea nativa boliviana.....	8
Figura 4. Cuyes alimentados con forraje.....	12
Figura 5. Cuyes consumiendo alimento concentrado.....	12
Figura 6. Cuy consumiendo concentrado y forraje.....	13
Figura 7. Aparato digestivo del cuy.....	19
Figura 8. Digestión parcial en el estomago del cuy.....	21
Figura 9. Proceso de la coprofagia.....	22
Figura 10. Descripción botánica de la gualusa.....	26
Figura 11. Peso vivo a las 12 semanas de edad, por tratamiento.....	51
Figura 12. Incremento de peso diario, por tratamiento.....	54
Figura 13. Incremento de peso vivo total, por tratamiento.....	58
Figura 14. Consumo de forraje en B.M.S.....	61
Figura 15. Consumo de alimento concentrado en B.M.S.....	64
Figura 16. Consumo del alimento total en B.M.S.....	68
Figura 17. Índice de conversión alimenticia.....	72

LISTA DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
ANEXO 1. Ubicación geográfica de la población de Chulumani.....	82
ANEXO 2. Análisis bromatológico de los insumos utilizados en las raciones	
ANEXO 2.1. Análisis bromatológico de la gualusa.....	83
ANEXO 2.2. Análisis bromatológico del afrechillo de trigo.....	84
ANEXO 2.3. Análisis bromatológico de la harina de maíz.....	85
ANEXO 2.4. Análisis bromatológico de la torta de soya.....	86
ANEXO 3. Elaboración de raciones para cuyes.....	87
ANEXO 4. Análisis de varianza de las variables de respuesta.....	92
ANEXO 5. Costos de producción.....	100
ANEXO 6. Proceso de elaboración de la harina de gualusa.....	101
ANEXO 7. Fotos del trabajo realizado durante el estudio.....	102
ANEXO 8. Registro de nacimiento y destete.....	105
ANEXO 9. Registro de peso vivo.....	106
ANEXO 10. Registro de incrementos de peso vivo.....	107
ANEXO 11. Registro de consumo de alimento B.M.S.....	108
ANEXO 12. Registro de consumo de alimento en T.C.O.....	109
ANEXO 13. Registro de índice de conversión alimenticia.....	110

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Proyecto Agropecuario Forestal “Mejillones”, perteneciente a la Escuela Militar de Ingeniería; dicha granja se encuentra ubicada en la localidad de Chulumani Provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, a una altura de 1990 m.s.n.m.

En el ensayo se utilizaron 32 cuyes seleccionados, 16 hembras y 16 machos, de la línea mestiza mejorada, proveniente de una fase pre experimental que incluye empadre, gestación y lactancia, los cuyes fueron destetados a los 14 días de edad. El estudio tuvo una duración de 12 semanas.

El experimento consistió, en suministrar como alimento concentrado raciones con diferentes niveles de harina de gualusa: R-1 (0% de harina de gualusa), R-2 (10% de harina de gualusa), R-3 (20% de harina de gualusa), R-4 (30% de harina de gualusa), harina de maíz, torta de soya, afrechillo de trigo, conchilla, sal, y a la Q”ela como forraje.

Las raciones alimenticias fueron elaboradas en función a los requerimientos nutricionales del cuy, y a los análisis bromatológicos de los insumos utilizados. El método para la formulación de raciones fue el de prueba y error. Para el análisis de los datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial, el factor ración (niveles de harina de gualusa) y el factor sexo, cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones.

Las variables de respuesta evaluadas fueron: Peso vivo al destete (g), Peso vivo a las 12 semanas de edad (g), incremento de peso vivo diario (g), incremento de peso vivo total (g), consumo de forraje en B.M.S. (g), consumo del alimento concentrado en B.M.S. (g), consumo del alimento total en B.M.S. (g), índice de conversión alimenticia, cálculo de costos de producción (\$us), cálculo del beneficio neto, y cálculo de la relación beneficio/costo.

Los datos obtenidos en las diferentes variables fueron evaluadas con el paquete estadístico S.A.S. Los resultados muestran que en el peso al destete solo se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sexos, donde los machos obtuvieron los mayores pesos promedios al destete con 259.82 g, respecto a las hembras con 251.14 g. En la variable peso vivo a las 12 semanas de edad, la ración con el nivel más alto de harina de gualusa R-4 (30% de harina de gualusa), obtuvo el mayor peso vivo con 940.51 g, el peso vivo más bajo reportó la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con 883.20 g, respecto al sexo, los pesos vivos más altos obtuvieron los animales machos con 957.13 g, respecto a las hembras con 868.08 g. De igual forma el mayor incremento de peso vivo diario obtuvo la ración R-4 con 7.74 g, y el menor incremento la ración R-1 con 7.08 g. El mayor incremento de peso vivo total, obtuvo la ración R-4 con 697.11g y el menor incremento la ración R-1 con 637 g; respecto al sexo los animales machos obtuvieron los mayores incrementos de peso vivo diario y total con 7.99g de incremento diario, y 718.91 g de incremento total, en hembras se obtuvieron los siguientes valores 6.83 g de incremento diario, y 614.92 g de incremento total. El mayor consumo de alimento concentrado en base a Materia Seca, registró la ración R-4 con 1877.44 g, mientras que la ración R-1 obtuvo el menor consumo con 1669.93 g; respecto al sexo, los animales machos registraron mayor consumo con 1800.08 g respecto a las hembras 1745.93 g. En el consumo de forraje no se presentaron diferencias estadísticas. Respecto al consumo del alimento total, la ración R-4 obtuvo el mayor consumo con 3487.58 g, y la ración R-1 obtuvo el menor consumo con 3330.11 g. Las conversiones alimenticias más satisfactorias también se obtuvieron con la ración R-4, cuyo índice fue de 8.03, mientras que la ración R-1 obtuvo un índice de 8.91. Los mejores beneficios económicos se obtuvieron con la ración R-4 y R-3, los niveles más altos de harina de gualusa (30 y 20% de harina de gualusa), cuyo retorno económico fue de 1.06, lo que significa que por cada dólar invertido la remuneración es de 1.06 dólares.

SUMMARY

The present investigation was carried out in the Forest Agricultural Project "Mussels", belonging to the Military School of Engineering; this farm is located in the town of Chulumani County South Yungas of the department of The Peace, to a height of 1990 m.s.n.m.

In the rehearsal 32 selected guinea pigs, 16 females and 16 males were used, of the improved mestizo line, coming from a phase experimental pre that includes empadre, gestation and nursing, the guinea pigs were weaned to the 14 days of age. The study had a duration of 12 weeks.

The experiment consisted, in giving like food concentrated portions with different levels of gualusa flour: R-1 (0% of gualusa flour), R-2 (10% of gualusa flour), R-3 (20% of gualusa flour), R-4 (30% of gualusa flour), flour of corn, soya cake, wheat afrechillo, conchilla, salt, and to the Q"ela like forage.

The nutritious portions were elaborated in function to the nutritional requirements of the guinea pig in growth, and to the analyses bromatológicos of the used inputs. The method for the formulation of portions was that of test and error.

For the analysis of the data the Design was used Totally at random, with factorial arrangement, the factor portion (levels of gualusa flour) and the factor sex, each treatment had four repetitions.

The evaluated answer variables were: I weigh I live to the weaning (g), I Weigh I live to the 12 weeks of age (g), I increase of weight I live newspaper (g), I increase of weight I live total (g), forage consumption in B.M.S. (g), I consummate of the concentrated food in B.M.S. (g), I consummate of the total food in B.M.S. (g), index of nutritious conversion, calculation of production costs, calculation of the net profit, and calculation of the relationship beneficio/costo.

The data obtained in the different variables were evaluated with the statistical package S.A.S. The results show that in the weight to the alone weaning significant statistical differences were presented among sexes, where the males obtained the biggest pesos averages to the weaning with 259.82 g, regarding the females with 251.14 g. In the variable weight I live to the 12 weeks of age, the portion with the highest level in gualusa flour R-4 (30% of gualusa flour), he/she obtained the biggest weight I live with 940. 51 g, the lowest alive weight reported the portion R-1 (0% of gualusa flour) with 883.20 g, regarding the sex, the highest alive pesos obtained the male animals with 957.13 g, regarding the females with 868.08 g. Of equal it forms the biggest increment of weight I live newspaper he/she obtained the portion R-4 with 7.74 g, and the smallest increment the portion R-1 with 7.08g. The biggest increment of weight lives total, he/she obtained the portion R-4 with 697.11 g, and the smallest increment the portion R-1 with 637 g; regarding the sex the male animals obtained the biggest increments of weight I live newspaper and total with 7.99 g of increment newspaper, and 718.91 g. of total increment, in females the following values 6.83 g were obtained. of increment newspaper, and 614.92g. of total increment. The biggest consumption of concentrated food based on Dry Matter, registered the portion R-4 with 1877.44 g, while the portion R-1 obtained the smallest consumption with 1669.93 g; regarding the sex, the male animals registered bigger consumption with 1800.08 g regarding the females 1745.93 g. In the forage consumption statistical differences were not presented. Regarding the consumption of the total food, the portion R-4 obtained the biggest consumption with 3487.58 g, and the portion R-1 he/she obtained the smallest consumption with 3330.11 g. The most satisfactory nutritious conversions were also obtained with the portion R-4 whose index was of 8.03, while the portion R-1 obtained an index of 8.91. The best economic benefits were obtained with the portion R-4 and R-3, the highest levels in gualusa flour (30 and 20% of gualusa flour) whose economic return was of 1.06, what means that for each invested dollar the remuneration is of 1.06 dollars.

1. INTRODUCCIÓN

La Cuyecultura en nuestro país, es una actividad complementaria en las actividades productivas del campesino, y se desarrolla de forma vinculada con la agricultura. La crianza está orientada para el autoconsumo como seguridad alimentaría, genera ingresos adicionales por la venta de remanentes y permite generar mayor oportunidad a la mano de obra de mujeres y niños quienes se hacen cargo de esta labor.

En los yungas del departamento de La Paz se práctica la crianza de cuyes a nivel familiar, sin un adecuado manejo y como consecuencia los animales presentan alta consanguinidad, bajo peso, alto porcentaje de mortalidad en crías; con una alimentación pobre en nutrientes basada generalmente en residuos de cocina y malezas.

La región cuenta con una infinidad de cultivos con alto contenido nutritivo que pueden ser utilizados en la alimentación de estos y otro animales, entre estos se destaca el cultivo de la gualusa (*Xanthosoma sagittifolium sp.*) por su excelente valor nutritivo.

Dentro de las características del cultivo, la parte comestible de la gualusa es el cormo, el cual se constituye en una fuente de nutrientes rico en carbohidratos y otros elementos nutritivos. Sin embargo este cultivo es destinado casi en su totalidad para el autoconsumo; el poco conocimiento del cultivo sumado al elevado costo del transporte, dificulta su comercialización y hace que su demanda en los mercados sea limitada.

En países como Venezuela, Puerto Rico, Honduras, y Costa Rica la harina de gualusa está siendo incorporada en dietas para cerdos, aves y animales menores, reemplazando a aquellos cereales que tradicionalmente son usados

como fuentes de energía; de igual forma está siendo empleada en la industria para preparar *chips*, mediante la deshidratación instantánea del corno (Buitrago, 1990).

En Bolivia la gualusa es un cultivo de subsistencia, y la producción que no es consumida por las familias de los productores se destina al mercado. Esto explica su marginación, pues aunque es un alimento básico para millones de personas en los trópicos, es poca la información sobre su cultivo, requerimientos, mejoramientos genéticos e industrialización (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación de la República de Bolivia, 2003).

El presente trabajo de investigación pretende ser un aporte para el campesino agricultor, así mismo dar un uso alternativo a este cultivo, mediante el empleo de la harina de gualusa como alimento energético en raciones alimenticias para cuyes y otros animales; por su elevado contenido de carbohidratos y otros elementos nutritivos, fácilmente puede remplazar al maíz u otro cereal.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluación de la harina de gualusa (*Xanthosoma sagittifolium* sp.) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*).

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel óptimo de la harina de gualusa en la alimentación de cuyes mejorados en crecimiento.

- Evaluar el efecto del sexo a través de los parámetros productivos como: incremento de peso vivo, consumo de alimento, e índice de conversión alimenticia bajo cuatro niveles de alimentación.

- Realizar los costos de producción y análisis económico de los diferentes tratamientos.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Características generales del cuy

3.1.1. Origen e importancia

El cuy o cobayo pertenece al orden de los roedores, es originario de las quebradas interandinas del Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador; este animal se utiliza en Bolivia, como productor de carne y como fuente importante de proteína, en el autoconsumo de sus productores (Rico, 1994).

Es una especie originaria de los Andes, donde son criados para aprovechar su carne en la alimentación humana. El cuy que proporciona carne de muy rico sabor y excelente calidad. Su rusticidad, fácil manejo y rápida reproducción han hecho que la crianza de cuyes se haya mantenido desde épocas muy antiguas hasta nuestros días (Aliaga, 1993).

El cuy (*Cavia aperea porcellus*) es un mamífero roedor de amplia adaptación, cuya carne es nutritiva principalmente por su contenido proteico, rica en minerales, vitaminas y con propiedades terapéuticas, especialmente para la arteriosclerosis. Sus propiedades peculiares respecto a su palatabilidad, suavidad, calidad y digestibilidad son recomendadas en la alimentación de niños, jóvenes y adultos de la tercera edad (Mejocuy, 2003).

Tomando en cuenta que la principal función de la carne del cuy es aportar aminoácidos indispensables al organismo, se considera que esta carne sobrepasa en 30 a 50% a las proteínas vegetales. Considerándose que el valor biológico de las proteínas de la carne es muy grande (Biblioteca Agropecuaria, 1987).

Para Arroyo (1986), citado por Hermosilla L. (2001), la carne de cuy tiene uno de los niveles mas altos de proteína y menor contenido de grasa que otras carnes, todas estas características hacen deseable este producto, sin embargo muy pocas personas conocen estas cualidades.

Cuadro 1. Comparación del contenido de proteína, grasa y energía de la carne de cuy con otras especies.

Especies	% de proteína	% de Grasa	ED Kcal/Kg
Carne de Cuy	20.3	7.8	960
Carne de Conejo	20.1	8.0	1590
Carne de Cabra	18.7	9.4	1650
Carne de Ave	18.3	10.2	1700
Carne de Vacuno	17.5	18.2	2440
Carne de Cerdo	16.4	35.8	3760
Carne de Ovino	14.5	29.4	2530

Fuente: Arroyo (1986), citado por Hermosilla L. (2001).

3.1.2. Distribución geográfica

El hábitat del cuy es muy extenso, se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Nor Oeste de Argentina, y Norte de Chile, distribuidos por el eje de la cordillera andina. Posiblemente el área que ocupa Perú y Bolivia fue el hábitat nuclear de los *cavias*. Este roedor vive debajo de los 4500 m.s.n.m. hasta la costa y la selva alta (Antúnez, 1981).

El hábitat del cuy silvestre, según la información zoológica, es todavía más extenso. Ha sido registrado desde América Central, el Caribe y las Antillas hasta el sur del Brasil, Uruguay y Paraguay en América del Sur. En Argentina se han reconocido tres especies que tienen como hábitat la región andina. La especie

Cavia aperea tschudii se distribuye en los valles interandinos del Perú, Bolivia y noroeste de la Argentina; la *Cavia aperea aperea* tiene una distribución más amplia que va desde el sur del Brasil, Uruguay hasta el noroeste de la Argentina; y la *Cavia porcellus* o *Cavia cobaya*, que incluye la especie domesticada, también se presenta en diversas variedades en Guayana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Cabrera, 1953; Pulgar Vidal, 1952 citado por Chauca, 1997).

La línea nativa boliviana representa el germoplasma propio de Bolivia. En el año 1987, MEJOCUY, procedió a la recolección de cuyes de 30 localidades de Bolivia de los departamentos de Cochabamba, Oruro, La Paz, Chuquisaca y Potosí. Luego de pruebas de rendimiento individual por localidad se procedió a la formación de un pool génico con las 30 localidades formando una sola línea de censo grande de cuyes mejorados (Mejocuy, 2003).

3.1.3. Líneas de crianza

Según Rico (1994), en la crianza de cuyes, se tienen líneas de mayor producción cárnica, estas se deben al amplio avance en la investigación realizado en este campo.

3.1.3.1. Líneas de crianza en Bolivia

Según Mejocuy (2003), en Bolivia se tienen las *líneas mejoradas* como: Mejocuy E7, línea fértil Mejocuy E8, línea mejorada tamborada, *líneas mestizas mejoradas* entre criollo-peruanos o criollo-peruano-ecuatorianos y la *criolla nativa*, que alcanzan pesos de 1.5 Kg en la línea mejorada, 1.3 Kg en la línea mestiza, y 800 g en la línea criolla. Sus principales características fenotípicas son: cuerpo alargado con pelo corto y lacio de color entero o combinado con tonalidades cafés y blancas, sin rosetas en la cabeza, orejas erectas y oscuras, de temperamento nervioso.

3.1.3.1.1. Línea mejorada tamborada

La línea "Mejorada Tamborada", introducida del Perú en 1988 y mejorada localmente en el Proyecto MEJOCUY, para una producción intensiva y comercial, presenta características de alto rendimiento en peso, sin embargo es exigente en cuanto a condiciones adecuadas medio ambientales, así mismo, es exigente en la alimentación y susceptible a enfermedades. Las características positivas de productividad que presenta esta especie son de fácil manejo, ciclo biológico corto, precocidad en el alcance de la madurez sexual, respuesta inmediata del neonato al medio. Su alimentación variada en forrajes, rastrojos de cosecha, desperdicios de cocina, subproductos de industria (Mejocuy, 2003).



Fig. 1 Cuy reproductor de la línea mejorada tamborada. Mejocuy, 2003.

3.1.3.1.2. Línea mestiza mejorada (criollo-peruano)

Esta línea se ha desarrollado en el Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia (MEJOCUY), es de porte mediano, presenta características de rusticidad, apta para diferentes condiciones bioclimáticas del país y dirigida a productores familiares donde la producción es destinada al autoconsumo y a la venta generando un ingreso importante (Mejocuy, 2003).



Fig. 2 Cuy reproductor de la línea mestiza mejorada. Mejocuy, 2003.

3.1.3.1.3. Línea nativa boliviana

Según Mejocuy (2003), en Bolivia, predomina el cuy “Nativo”, más conocido como cuy criollo, que es de porte pequeño, presenta gran rusticidad que le permite adaptarse a condiciones ecológicas adversas, es resistente a enfermedades, estos cuyes tienen un crecimiento lento y producen poca carne, la mayor parte de la producción es destinada al autoconsumo contribuyendo así a la seguridad alimentaria.



Fig. 3 Cuy reproductor de la línea nativa boliviana. Mejocuy, 2003.

3.1.3.2. Líneas de crianza en Perú

Donde están las líneas: Inti, Andina, Perú, Molina, etc., alcanzando pesos de 1.6 a 1.8 Kg. Sus principales características fenotípicas son: cuerpo alargado con pelo corto o largo pero lacio de color entero o combinado con tonalidades amarillas y blancas, con rosetas en la cabeza, orejas caídas, claras y carnosas, de temperamento tranquilo (Mejocuy, 2003).

3.1.3.3. Líneas de crianza en Ecuador

Donde están las líneas: Auqui, San Luis, etc., alcanzando pesos de 1.6 a 1.8 Kg, sus principales características fenotípicas son: cuerpo alargado con pelo corto o largo, lacio o rizado de color entero o combinado con tonalidades rojizas y blancas, con rosetas en la cabeza y en el cuerpo, orejas caídas y rosadas, de temperamento tranquilo (Mejocuy, 2003).

3.1.4. Características morfológicas de los cuyes

Según Huarachi (2003), las características morfológicas que conforman el cuerpo del cuy, son las siguientes:

- Los adultos alcanzan más de 25 cm de largo y 15 cm de alto, pesando hasta 1000 g.
- Son de cabeza grande de forma cónica, longitud variable y relativamente grande respecto al cuerpo. Tienen orejas caídas redondeadas y de tamaño variable, desprovistas de pelo y abundante irrigación sanguínea. Los ojos son de color negro a rojo, fosas nasales pequeñas, labio superior entero con poderosos incisivos anchos, premolares y molares, carecen de caninos.

- Cuerpo ancho casi cilíndrico, patas delanteras cortas y traseras un poco mas largas, pueden presentar tres, cuatro y cinco dedos en las patas posteriores y cuatro, cinco y hasta seis dedos en las patas delanteras, que terminan en uñas cortas.
- Las hembras poseen dos pezones o tetillas en ambos flancos, que pueden alimentar de tres hasta ocho crías.
- Tienen ovulación múltiple, es decir, durante su ciclo estral liberan varios óvulos maduros para su fecundación. Su celo dura entre 7 a 8 horas.
- El tiempo de gestación dura aproximadamente 67 días, las crías son destetadas entre los 14 a 21 días, donde se pesan, sexan y forman grupos homogéneos para la etapa de engorde.

Cuadro 2. Índices zootécnicos más importantes del cuy

INDICES ZOOTÉCNICOS	GRADO
% de fertilidad	98
% de mortalidad permitida	5
Numero de crías promedio	2 a 3
Numero de crías / año	8 a 15
Numero de partos / año	4 a 5
Peso promedio de la cría al nacer	100 g
Peso promedio al destete	300 g
Peso promedio a los 3 meses	750 a 850 g
Peso de la hembra para reproducción	700 g
Edad de la hembra para reproducción	3 a 4 meses
Peso del macho para reproducción	900 g
Edad del macho para reproducción	4 a 5 meses
Rendimiento de la carcasa	65 %

Fuente: Huarachi, 2003.

3.1.5. Alimentación del cuy

El cuy es un animal herbívoro, monogástrico que presenta un solo estómago y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana, su digestión se caracteriza por realizar la coprofagia (Mejocuy, 2003).

Es un animal que puede crecer y engordar con solo forraje, demora un poco más para estar con el peso de mercado, pero a un costo menor que usando forraje más concentrado. Así mismo en el caso de empadres, es aconsejable que además del forraje se proporcione concentrado (Aliaga, 1993).

3.1.5.1. Sistemas de alimentación

3.1.5.1.1. Alimentación con forraje

Rico (1994), manifiesta que hasta la fecha los forrajes constituyen la base de la alimentación de cuyes, debido a su efecto benéfico por el aporte de celulosa a la dieta, por ser fuente de agua y vitamina C.

El suministro de forrajes a los cuyes no debe realizarse en forma inmediata al corte, pues pueden producir problemas de timpanismo, por ello los forrajes deben ser oreados bajo sombra por lo menos 24 horas antes del suministro (Correa, 1998).

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde fresco. Este animal consume en forraje verde 30% de su peso vivo y 10% de su peso vivo en Materia Seca; satisface sus exigencias con cantidades de 150 a 240 g forraje/alimentación/día para pesos de 500 a 800 g respectivamente. Pero, estas cantidades pueden variar según el estado fisiológico del animal (Mejocuy, 2003).



Fig. 4 Cuyes alimentados con forraje. Mejocuy, 2003.

3.1.5.1.2. Alimentación a base de concentrado

Los concentrados, mezclas balanceadas se suministran a los cuyes en reproducción y en los animales seleccionados para reemplazo; estos pueden suministrarse solos, pero hay que agregar vitamina C, y agua (Aliaga, 1993).

El utilizar 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 (Rico, 1994).

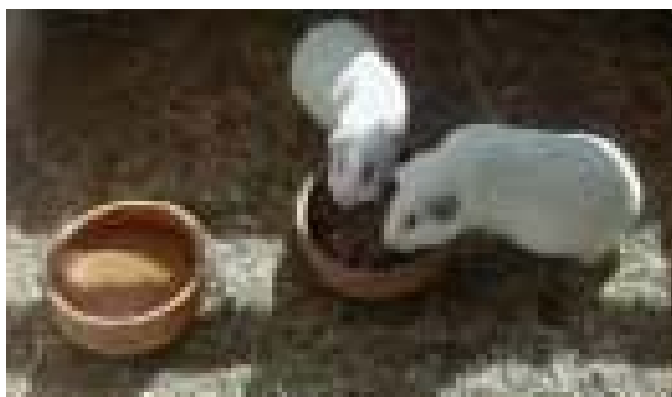


Fig. 5 Cuyes consumiendo alimento concentrado. Mejocuy, 2003.

3.1.5.1.3. Alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrado; en este caso el forraje asegura la ingestión adecuada de vitamina C y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas (Rico, 1994).

Mejocuy (1995), 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 de cervecería) como suplemento del forraje.



Fig. 6 Cuy consumiendo alimento concentrado y forraje. Mejocuy, 2003

3.1.6. Requerimientos nutricionales del cuy

Los nutrientes requeridos por los cuyes, en términos cualitativos, son similares a los requeridos por otras especies domésticas; están constituidos por agua, proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas. Cuantitativamente las necesidades relativas de los diferentes nutrientes dependen de la edad, genotipo, estado fisiológico y medio ambiente (Aliaga, 1993).

Mejocuy (2003), indica que la alimentación es el aspecto más importante de la crianza de cuyes para garantizar el éxito; por lo cual se debe hacer una selección apropiada de los ingredientes alimenticios desde el punto de vista económico para lograr una eficiencia productiva, técnica y financiera. Las necesidades de alimento y nutrición de los cuyes varían según se trate de las etapas de lactancia, crecimiento y reproducción.

En el siguiente cuadro se muestra las necesidades nutritivas del cuy, según las etapas de desarrollo en las que se encuentre.

Cuadro 3. Requerimientos nutritivos del cuy en sus diferentes etapas de desarrollo

NUTRIENTES	GESTACIÓN	LACTANCIA	CRECIMIENTO
Proteína (%)	18 – 22	18 – 22	18 – 22
Energía Digestible (Kcal/Kg)	2800	3000	2800
Fibra Cruda (%)	8 – 17	8 – 17	10
Calcio (%)	1.4	1.4	1.4
Fósforo (%)	0.8	0.8	0.8
Magnesio (%)	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio (%)	1.50 – 1.40	0.50 – 1.40	0.50 – 1.40
Vitamina C mg	200.0	200.0	200.0

Fuente: Rico, 1994

3.1.6.1. Proteína

Los suministros de proteína en cantidades suficientes y de buena calidad son necesarios para el mantenimiento y la formación de tejido corporal. Se ha establecido que el cuy responde en forma eficiente a raciones que contengan 20% de proteína. Sin embargo con raciones que contengan entre 14 y 17% de

proteína se han logrado buenos incrementos de peso corporal (Aliaga, 1993 citado por Ledezma, 1999).

Los cuyes son menos eficientes en la digestión de la proteína que el conejo. El cuy es susceptible a dietas deficientes en proteína y mueren por privación crónica de lisina (Slade et al., 1986).

Moreno (1984), afirma que el cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficientes; entre tanto, en alimentos energéticos es mayor su utilización. Esto se debe a su fisiología digestiva, de tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego microbiana en el ciego y colon.

3.1.6.2. Energía

Las principales fuentes de energía y calor son los carbohidratos, los cuales tienen una combinación de azúcar, dextrina, almidón, hemicelulosa, y celulosa (Zeballos 1972, citado por Vergara 1992).

El contenido de carbohidratos en la ración debe variar entre 40 y 60%, tratando siempre que el NDT (Nitrógeno Digestible Total), sea de 65 a 70%; a medida que aumenta el nivel energético de la ración la conversión alimenticia mejora y se obtienen mayores aumentos de peso por día (Correa, 1988).

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal; el consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo. Se sugiere un nivel de ED (Energía Digestible) de 3000 Kcal/ kg en la dieta (Aliaga, 1993).

3.1.6.3. Fibra

La fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración de material inerte el cual permite que la celulosa almacene fermento por acción microbiana, aprovechando de esta manera la fibra (Parrado, 1994, citado por Téllez, 1995 y Ledezma, 1999).

Aliaga (1993), afirma que los porcentajes de fibra en la ración pueden ser de 5 a 18%. La fibra tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

El mismo autor señala, que el aporte de fibra esta dada básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente esencial para los cuyes, puesto que el cuy es un animal herbívoro por naturaleza.

3.1.6.4. Grasas

El cuy tiene requerimiento bien definido en cuanto se refiere a grasa; la deficiencia de este nutriente ocasiona retardo en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento de pelo, así como caída del mismo. Esta grasa esta bien aprovechada cuando tiene una alta proporción de ácidos grasos insaturados, ya que este animal no es apto para utilizar grasas duras (ácidos grasos saturados). El nivel requerido en todas las fases es de 3%. (Chauca, 1986).

3.1.6.5. Vitaminas

Las vitaminas A, B, C, E, y K, son esenciales en la nutrición del cuy para el crecimiento y el bienestar del cuy. Se sabe que el hombre, el mono y el cuy, en

todo el reino animal, son los únicos que no pueden sintetizar la vitamina C. Generalmente los requerimientos de vitaminas en especial la vitamina C, son satisfechos cuando en la dieta diaria se ofrece pasto verde, fresco y de buena calidad (Aliaga, 1993).

El mismo autor menciona que la necesidad diaria por animal de ácido ascórbico es de 4 mg por 100 g de peso vivo; cuando el forraje es restringido 60 g/animal/día, se obtienen buen crecimiento agregando al concentrado 20 mg/animal/día de ácido ascórbico; puesto que la deficiencia de vitamina C produce pérdida de peso, encías inflamadas, sangrantes y ulceradas, articulaciones inflamadas y dolorosas.

3.1.6.6. Minerales

Aliaga (1993), menciona que los minerales son necesarios para la estructura corporal y los procesos fisiológicos normales de los cuyes. Para la inclusión de minerales en la ración de los cuyes conviene tener presente que los elementos minerales como el calcio, fósforo, potasio, sodio, magnesio, yodo, cloro, hierro, cobre, y zinc, son necesarios para este roedor, pero sus requerimientos nutritivos no han sido bien determinados.

3.1.6.7. Agua

El agua es un elemento esencial que representa del 60 al 70% del organismo animal; le proporciona el equilibrio químico y regula la temperatura del cuerpo. El cuy satisface su dieta hídrica extrayendo el agua del forraje verde; cuando esto ocurre la adición de agua para beber no mejora el crecimiento del animal. Si solo come concentrado si necesita dársele agua, la cantidad de agua que requiere en este caso es de 28 a 32 ml de agua por 100 g de peso vivo (Aliaga, 1993).

Según Mejocuy (2003), las necesidades de ingestión de agua es de 120 cc de agua por 40 g de Materia Seca consumida; este requerimiento se satisface a través del agua contenida en los forrajes verdes, sin embargo según el sistema de alimentación y el clima, es necesario el suministro de agua. De igual forma, en alimentación mixta y a base de balanceados se debe asegurar la dotación de agua a voluntad para estos dos sistemas.

3.1.7. Fisiología digestiva del cuy

Según Guzmán (1992), citado por Mendoza (2002), el aparato digestivo del cuy tiene una función muy importante y esta formado de la siguiente manera:

La boca con incisivos largos y muy afilados para cortar los alimentos, en trozos que luego son triturados por los molares. El esófago conduce el alimento hacia el estómago; en el estómago se mezclan los alimentos y los jugos gástricos y empieza la primera digestión. El píloro regula el paso del alimento del estómago al intestino delgado, el intestino delgado es la parte donde se complementa la digestión y empieza la absorción de nutrientes. El ciego es la parte donde se somete el alimento a un proceso de digestión bacteriana; también se digiere aquí gran cantidad de fibra cruda de los alimentos, el ciego termina en el apéndice cecal.

Algunos nutrientes no son absorbidos en el intestino delgado, pasan al intestino grueso donde continua la absorción de agua, y nutrientes. El ano es el sector final de la salida de los excrementos.

Las glándulas accesorias son las siguientes: Cinco pares de glándulas salivales (parotidas, mandibular, sublingual mayor, zigomática y sublingual menor); el hígado la vesícula y el páncreas mientras que los dientes son órganos accesorios que ayudan a la masticación.

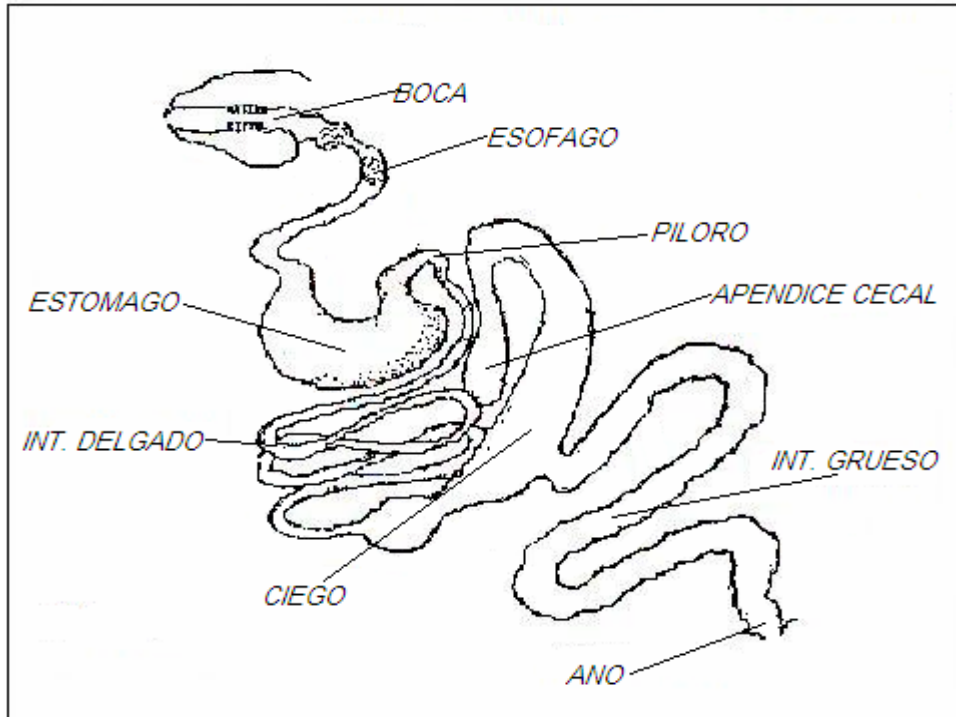


Fig. 7 Aparato digestivo del cuy. Trillas, 1997, citado por Mendoza, 2002.

3.1.7.1. Proceso digestivo

El proceso de transportar los alimentos a la boca se conoce como *INGESTIÓN*; en partículas grandes y de gran peso molecular como son los polisacáridos, proteínas y grasas. Por lo tanto, antes de ser absorbidos deben fragmentarse en moléculas más pequeñas como monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos. A este proceso se denomina *DIGESTIÓN* y se realiza por acción del ácido clorhídrico y las enzimas (Chauca, 1995).

Los factores que afectan la digestión según Ensminger y Olentine (1983) son:

- La rapidez del tránsito del alimento
- Procesado del alimento
- Cantidad de alimento ingerido
- Composición del alimento

Según Aliaga (1993), la digestión se inicia con la masticación, le sigue la deglución y los movimientos peristálticos, que transportan el bolo alimenticio a través de tubo digestivo al estómago en donde se secreta ácido clorhídrico, cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución llamada quimo. Cuando la solución es suficientemente ácida se abre el píloro y del quimo pasa al duodeno, en donde son absorbidos la mayor parte de los nutrientes, pasando al intestino delgado en donde son desdoblados y asimilados, en este lugar la masa alimenticia es transformada en bolitas húmedas y blandas para pasar posteriormente al intestino grueso y ser eliminados por el ano.

El cuy es considerado como una especie herbívora monogástrica, que posee un estómago simple por donde pasa rápidamente la ingesta, ocurriendo allí y en el intestino delgado la absorción de aminoácidos, azúcares, grasas, vitaminas y algunos minerales en un lapso de dos horas, tiempo menor al detectado en conejos; por lo que se infiere que el cuy digiere proteínas y lípidos 4 a 19% menos que el conejo. Sin embargo el pasaje del bolo alimenticio por el ciego es más lento, pudiendo permanecer en él parcialmente por 48 horas; de la acción de este órgano depende la composición de la ración, además se sabe que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes; siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas (Chauca, 1997).

El alimento ingerido por el cuy, pasa por un proceso físico en el estómago, lo atraviesa y llega al colon con dos porciones que tienen funciones diferentes, la proximal y la distal. La proximal presenta un surco longitudinal entre dos pliegues de mucosa de 20 cm de longitud, la unión de los dos pliegues forma un saco profundo de 4 mm de ancho por 3 mm de fondo. Se considera al surco como la parte del mecanismo de separación de la digesta, dejando funcionar con ciertos intervalos, dando la formación de los cecótrofos. En la porción distal el quimo se enriquece con mucina y agua, posteriormente se forman los cecótrofos o heces

blandas que son entonces aspiradas directamente del ano, masticadas, deglutidas y mezcladas, digerida en el intestino y el duodeno (Vergara, 1992, citado por Cabrera, 2000).

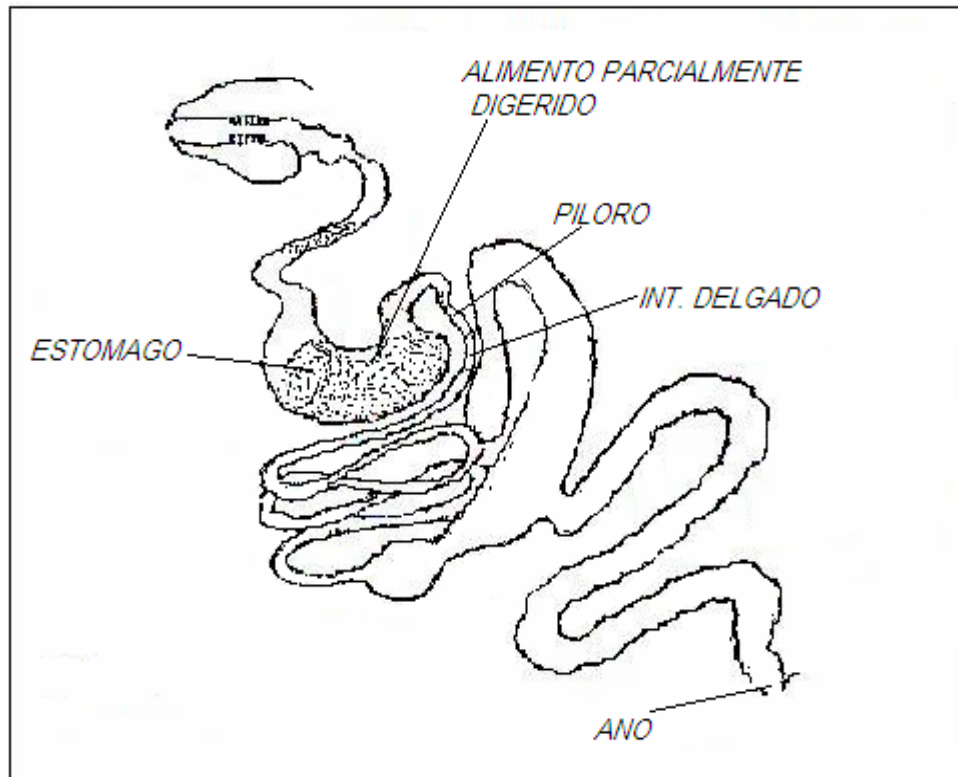


Fig. 8 Digestión en el estómago del cuy. Trillas, 1997, citado por Mendoza 2002.

3.1.8.2. Actividad coprofágica

La coprofagia es un patrón especializado de alimentación, requerido para reciclar las heces y obtener suficientes nutrientes para el crecimiento, como las proteínas microbianas y vitaminas (Chauca, 1995).

Mejocuy (2003), señala que el cuy es un animal que realiza la coprofagia, ya que produce dos tipos de heces. Uno es rico en nitrógeno que es reutilizado y es llamado heces blandas y el otro que es eliminado heces duras.

Las heces blandas están recubiertas por una mucosa que ayuda a mantener las condiciones ambientales adecuadas para la flora microbiana; está compuesta por un mayor contenido de agua, nitrógeno, minerales, vitaminas y ácidos grasos volátiles y un menor contenido de fibra, constituyendo un tercio del material fecal total. En cambio las heces duras tienen un mayor contenido de fibra bruta.

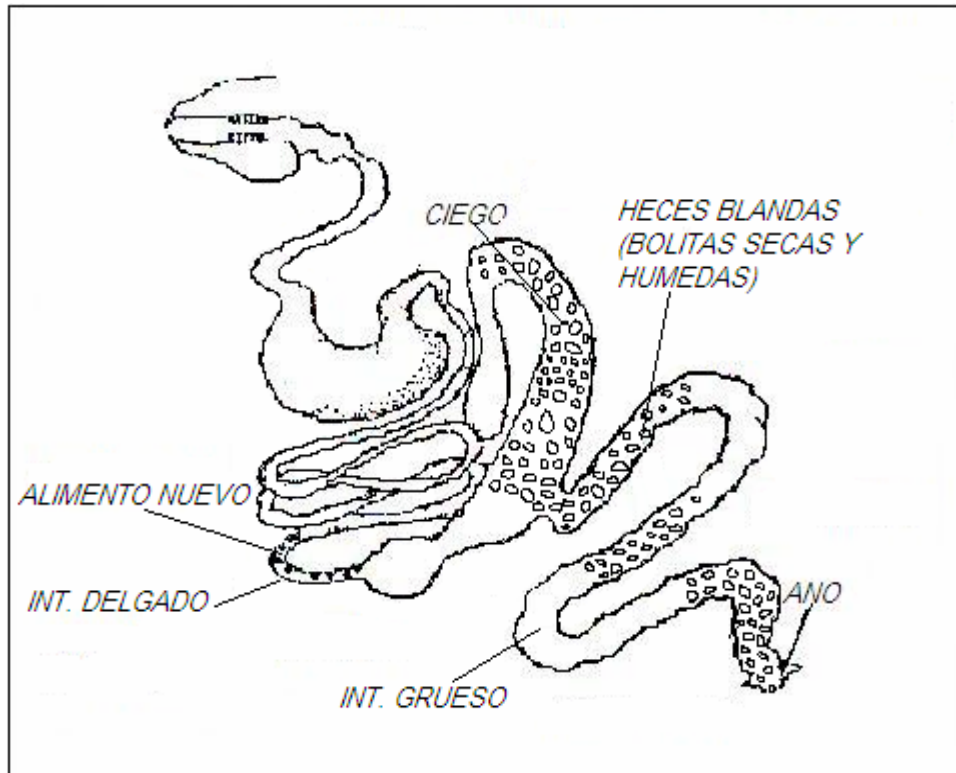


Fig. 9 Proceso de la coprofagia. Trillas, 1997, citado por Mendoza, 2002.

Calero (1987), afirma que el cuy come sus propias heces frescas, y las ingiere nuevamente pasando al estómago e inicia el segundo ciclo de la digestión. Este fenómeno se realiza durante la noche, por el cual constituye una de las características esenciales en la digestión.

La coprofagia en el cuy permite la digestión enzimática de las bacterias cecales y la absorción intestinal de aminoácidos procedentes de la proteína bacteriana y de las vitaminas (De Blas, 1984).

3.2. Características del cultivo de gualusa (*Xanthosoma sagittifolium* sp.)

3.2.1. Origen y distribución

Varios autores coinciden que el origen de la gualusa, está en los trópicos americanos y específicamente en la zona de las Antillas, y que luego se trasladó al oeste del continente Africano. Cuando los europeos llegaron al continente americano, encontraron este producto desde el sur de México hasta Bolivia. Entre los países de América Central o del Sur, en la zona de las Antillas se han encontrado la mayor cantidad de ecotipos de este producto (Hernández, 1996).

En Bolivia el cultivo de gualusa (*Xanthosoma sagittifolium* sp.), se realiza principalmente en los yungas del departamento de La Paz, en el trópico de Cochabamba, donde últimamente se la ha venido llamando “papa japonesa”, y en pequeña escala en el departamento del Beni. Actualmente se presume una superficie cultivada de 300 ha, con rendimiento entre 3–5 Tm/ha (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación de la República de Bolivia, 2003).

3.2.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la gualusa según Hernández (1996), es la siguiente:

Reino: Vegetal
Clase: Angiospermae
Orden: Spathiflorae
Familia: Araceae
Género: *Xanthosoma*
Especie: *Sagittifolium*
Nombre científico: *Xanthosoma sagittifolium* sp.

Nombres comunes: Gualusa (Bolivia), malanga (Ecuador), okumo (Venezuela), yautia (Puerto Rico), mangareto (Brasil), malangay (Colombia), macal (México), quiscamote (Honduras), tiquisque (Costa Rica), otó (Panamá), uncuca (Perú).

3.2.3. Importancia del cultivo

Según León (2000), se conocen setenta clones de *Xanthosoma sagittifolium* sp. cultivados por los tallos subterráneos que proporcionan un alimento energético más rico en carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales que la papa y otros tubérculos. Es un cultivo de gran promesa por el rendimiento, valor nutritivo y producción temprana, en el cual es factible la selección de cultivares superiores y el mejoramiento por hibridación.

Por su parte Montaldo (1991), señala que tanto el cormo como el cormelo de la gualusa constituyen excelentes fuentes de proteína y energía, hasta ahora inexploradas para ser utilizadas como fuente de alimentación humana y animal.

La gualusa tiene un alto contenido de tiamina, riboflavina, vitamina C y hierro; tiene una utilización muy variada; los cormelos se consumen cocidos, fritos, o como harina para algunos usos. Es utilizado como sustituto de la papa en sopas o estofados. Tiene un contenido de almidón superior al de la yuca. Las hojas verdes de algunos ecotipos de gualusa, con bajo contenido de oxalatos pueden consumirse cocinados como una hortaliza (Hernández, 1996).

3.2.4. Características botánicas

Según Montaldo (1991), morfológicamente es una planta herbácea, perenne, suculenta; el tallo es subterráneo que crece horizontalmente; las hojas son grandes, sagitadas de base cordiforme, con pecíolos violáceos, verdes o blancos que provienen directamente de un cormo subterráneo primario, el cual es más o menos vertical y donde se forman cormos secundarios laterales y horizontales, que son los comestibles. Los cormos poseen una corteza marrón oscuro, pulpa blanca o amarilla, tienen anillos o nudos y en cada uno de ellos van insertas yemas; sus flores son en espiga o espádice, toda la inflorescencia es fértil.

Según León (2000), las Xanthosomas son hierbas perennes formadas por un tallo subterráneo o cormo en el cual un meristemo apical forma una corona de pocas hojas (Figura 9 A). El brote central se seca y es reemplazado por brotes secundarios que se originan de yemas laterales del cormo central o apicales de los cormelos; la parte útil es el cormo (Figura 9 B) que para la planta es una reserva de nutrientes. La superficie está cubierta por una capa corchosa muy delgada, de corta duración, el color del cormo puede ser blanco o morado.

En corte longitudinal (Figura 9 C) se observa debajo del felógeno una zona cortical que se distingue del resto del cormo, por ser más clara y compacta. El cilindro central, como la zona cortical, consiste de parénquima lleno de granos de almidón, angulares, hasta 20 micras de ancho; los haces vasculares están acompañados de canales de mucílago que exudan un líquido oscuro y pegajoso.

Las hojas se unen por la base formando un pseudo tallo cilíndrico de pocos centímetros de largo, las hojas más nuevas ocupan el centro de la planta, y las externas se van secando y desintegrando sucesivamente; la base de la hoja, envolvente y acanalada, continúa hacia arriba, con las alas bien desarrolladas, estas terminan abruptamente y desde ese punto hasta la inserción de la lámina el pecíolo es prismático. Las axilas de las hojas brotan una o más inflorescencias formadas por una espata que rodea al espádice.

La espata es una lámina foliar que se cierra en la base formando una cavidad casi esférica y que luego se abre en una lámina cóncava que deja expuesta la parte superior del espádice (Figura 9 D). El espádice es un eje cilíndrico en el cual crecen muchas flores, en la parte basal el eje del espádice es grueso, duro, morado internamente y corresponde con la cavidad basal de la espata.

La duración del ciclo de crecimiento de la planta es de 9 -11 meses; durante los seis primeros se desarrollan los cormos y hojas; en los últimos cuatro el follaje se

mantiene estable y al comenzar a secarse, las plantas están listas para la cosecha de cormelos.

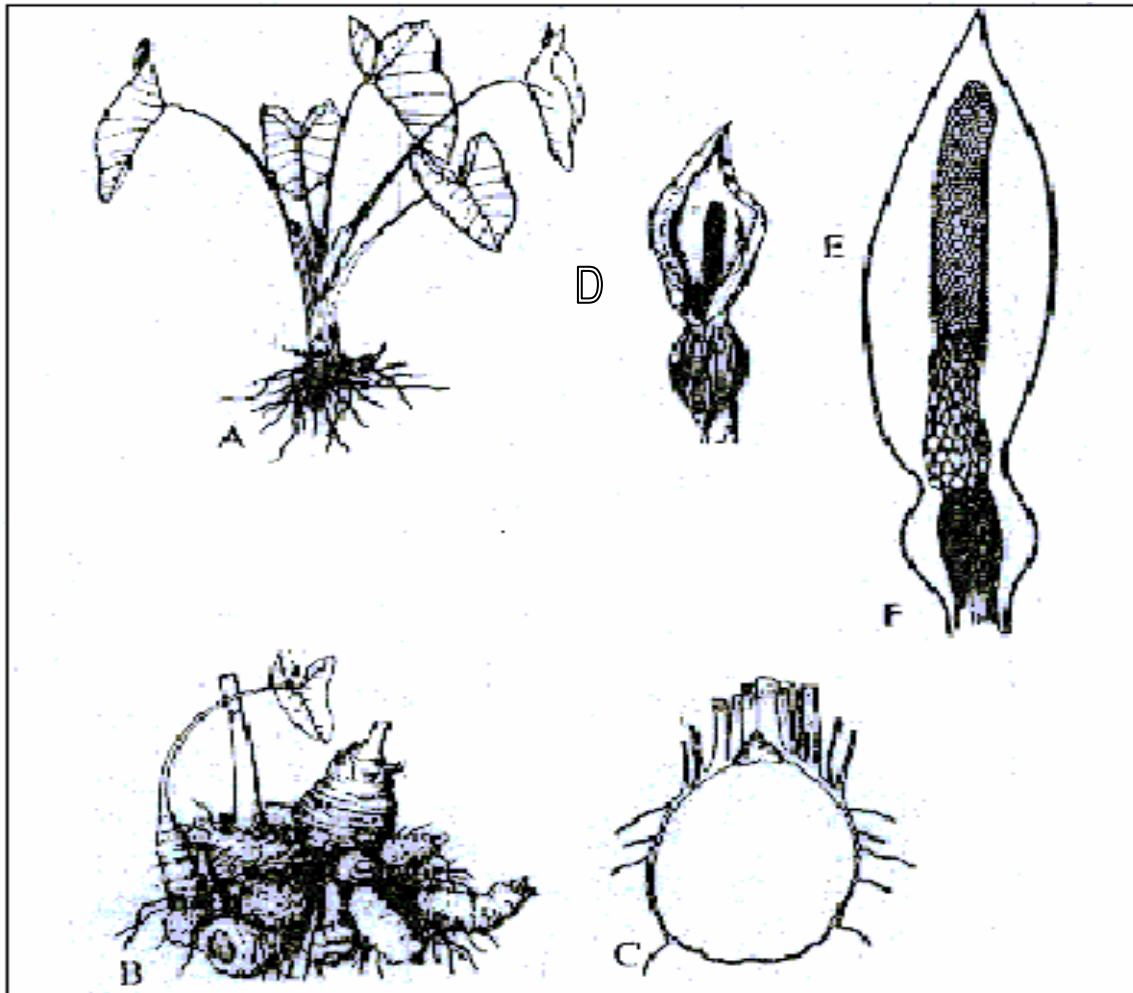


Fig. 10 Descripción botánica de la gualusa. León, 2000.

A: Porte

C: Cormo (corte longitudinal)

E: Espata

B: Cormo

D: Inflorescencia

F: Espádice

3.2.5. Aspectos ecológicos y fitogeográficos

Las especies de *Xanthosoma* son plantas de selva tropical lluviosa, aunque en su hábitat natural crecen bajo el dosel del bosque, el cultivo se siembra por lo

común a pleno sol; requieren suelos bien drenados, sueltos arenosos, siempre que contengan una buena provisión de materia orgánica. Los arcillosos o pesados no le son convenientes (León, 2000).

La gualusa se produce bien en climas tropicales y subtropicales entre 30° latitud norte y 30° latitud sur, con una temperatura media de 18 °C, con alta humedad relativa. Es una planta de fitoperíodo corto a mediano, que requiere para una buena producción de cormelos, entre 12 y 13 horas de luz diariamente. Requiere un régimen de lluvias de 800 a 1000 mm durante su ciclo de producción. En caso de no existir una adecuada cantidad y distribución de lluvias se recomienda sembrar bajo riego (Hernández, 1996).

El mismo autor señala, en cuanto a la fertilidad, crece en suelos de cultivo sin abono pero reacciona muy bien a los fertilizantes; los elementos que mayor cantidad demanda el cultivo de la gualusa, son el potasio, nitrógeno, calcio, fósforo y por último magnesio; por ser la gualusa una planta productora de almidón la aplicación de estos fertilizantes depende de las características físicas y químicas de suelo y del subsuelo, la frecuencia de lluvia o riego del tipo de gualusa cultivada.

3.2.6. Composición química y valor nutricional de la gualusa (*Xanthosoma sagittifolium* sp.)

En el análisis químico realizado por Shultz (1993), se determinó que los tallos subterráneos (cormos) proporcionan un alimento energético más rico en carbohidratos, proteínas, vitaminas, y minerales que la papa y otros tubérculos.

Como se observa en el siguiente cuadro, el análisis químico fue realizado de la pulpa, cáscara, y del cormo total, confirmando que los cormos de la gualusa son altamente energéticos por la cantidad de carbohidratos que posee, además de contener cantidades importantes de proteína, fibra, vitaminas y minerales.

Cuadro 4. Análisis químico de los cormos de gualusa en Base Seca (en 100g de porción comestible)

Composición	Cormelos pulpa	Cormelos cáscara	Cormo total
Proteína cruda	6.6 – 8.9 (%)	5.1 – 9.6 (%)	10.2 – 19.5 (%)
Extracto Etéreo	0.4 – 0.7 (%)	0.5 – 0.9 (%)	0.5 – 1.3 (%)
Fibra cruda	1.5 – 2.4 (%)	4.1 – 6.8 (%)	5.2 – 7.4 (%)
Carbohidratos	81.9 – 85.9 (%)	71.4 – 80.9 (%)	64.7 – 78.3 (%)
Cenizas	4.7 – 5.9 (%)	8.2 – 11.7 (%)	5.5 – 8.8 (%)
Calcio	0.3 – 0.9 (%)	0.1 – 0.2 (%)	0.2 - 0.3 (%)
Fósforo	0.2 – 0.6 (%)	0.1 – 0.3 (%)	0.4 – 0.6 (%)
Potasio	1.1 – 2.0 (%)	1.5 – 3.1 (%)	1.1- 2.1 (%)
Magnesio	0.1 – 0.1 (%)	0.1 – 0.9 (%)	0.1 – 0.5 (%)
Sodio	0.2 – 0.3 (%)	0.1 – 0.2 (%)	0.2 – 0.4 (%)
Hierro	100 – 285 (ppm)	877 – 2. 107 (ppm)	114– 309(ppm)
Zinc	24 – 43 (ppm)	11 – 45 (ppm)	50 – 178 (ppm)
Cobre	8 – 20 (ppm)	16 – 22 (ppm)	22 – 24 (ppm)

Fuente: Schultz, 1993

Según Shultz (1993), del análisis de los datos del Cuadro 4, se desprende que el valor medio de contenido en proteína en la pulpa del cormelo de ocumo es de 7.75 ± 0.69 , con una variación de 6.6 % y 8.9%; el valor medio de los carbohidratos de la pulpa de los cormelos de los 13 cultivares se gualusa fue 84.65 ± 1.28 con rango de variación de 81.9% y 85.9%; el valor medio de la fibra cruda fue de 1.88 ± 0.28 , variando de 1.5% a 2.4% en la pulpa; en la cáscara subió a 5.68 ± 0.71 con variación de 4.1% a 6.8% y el cormo total llegó a 6.50 ± 0.78 con variación de 5.2% a 7.4%; el extracto etéreo, con valor medio de 0.56 ± 0.10 y variaciones de 0.4% a 0.7%, corresponde al bajo contenido general de las tuberosas; el valor medio de fibra cruda fue de 1.88 ± 0.28 con una

variación de 1.5 a 2.4% en la pulpa, en la cáscara subió a 5.68 ± 0.71 con variación de 4.1 a 6.8% y en el corno total llegó a 6.50 ± 0.78 con variación de 5.2 a 7.4%.

Los valores de cenizas, tienen una media de 5.20 ± 0.44 y variación de 4.7% a 5.9%.

3.2.7. Perspectivas de mejora del cultivo de gualusa

Según Sandy (2003), la producción de gualusa puede ser mejorada considerablemente, tanto como artículo de subsistencia, como bien de exportación comercial, y de uso industrial. Al igual que cuanto ocurre con la mayoría de los cultivos marginados, no se han realizado aún investigaciones en los aspectos más elementales, por la falta de difusión de nuevas tecnologías y la carencia de sistemas de comercialización a nivel nacional e internacional.

El mismo autor menciona, que la utilización industrial de la gualusa está apenas iniciada, y puede esperarse que sea tan variada como la del taro; el futuro de la gualusa, alimento de valor excepcional por sus características organolépticas y propiedades nutritivas está en una ampliación de los mercados de exportación, en la aplicación de tecnología para diversificar su utilización y en promover un consumo más intensivo en la alimentación humana.

3.3. Insumos utilizados en la alimentación del cuy

3.3.1. Harina de gualusa

Schultz (1993), indica que la harina de gualusa hasta ahora no ha sido usada en forma extensiva en la alimentación animal, sin embargo, como se vio en los estudios realizados en Maracay, tiene enormes posibilidades para ser empleada en la dieta alimenticia de los animales; por sus características organolépticas y propiedades nutritivas se considera como un alimento de valor excepcional.

Según Conita (1991), en países de Centro América como Puerto Rico, Honduras, Costa Rica, la harina de gualusa está siendo incorporada en dietas para cerdos, aves y animales menores reemplazando a aquellos cereales que tradicionalmente son usados como fuentes de energía.

En el siguiente cuadro, se muestra el análisis químico de los cormos de gualusa.

Cuadro 5. Análisis químico de los cormos de gualusa

Composición	Cormos Base seca
Proteína cruda	7.437 (%)
Extracto Etéreo	0.87 (%)
Fibra cruda	10.66 (%)
Carbohidratos	83.26 (%)
Cenizas	5.5 (%)
Calcio	0.119 (%)
Fósforo	0.170 (%)
Potasio	1.1- 2.1 (%)

Fuente: Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS), 2005.

La forma de consumo de la gualusa es haciendo cocer y/o secando al sol; se puede utilizar también la harina de gualusa, como producto obtenido por deshidratación y molienda. De esta forma se eliminan las sustancias irritantes cristales de oxalato de calcio y látex que se hallan presentes en todas las partes de la planta (Flores, 1991).

Según Cañas (1995), la gualusa deshidratada tiene un alto valor energético igual al de los otros cultivos de raíz, ya que su materia seca está compuesta principalmente por glucidos.

Según Nason (1990), la elaboración de harina de raíces o tubérculos sigue el siguiente proceso:

- A) Cosecha:** Las raíces o tubérculos pueden ser cosechadas en forma manual y se transportan en cajas hasta el lugar de secado, la calidad de las raíces expresada en términos de contenido de materia seca, es una característica que depende no solo de la variedad y de las condiciones climáticas y edafológicas del lugar, sino del periodo vegetativo y del estado fitosanitario del cultivo en el momento de la cosecha.

- B) Pesaje de las raíces frescas:** El peso antes y después del secado permite establecer parámetros de rendimiento, tanto para las diferentes variedades como para el proceso mismo. También es posible evaluar diferencias en rendimiento en una misma variedad durante el proceso de secado, mediante el peso de los diferentes lotes.

- C) Lavado:** Si las raíces tienen tierra adherida, el producto final resultará con alto contenido de cenizas, especialmente sílice, que reduce de manera notoria su calidad. Además esta operación permite detectar presencia de pudriciones, piedras, etc.; que podrían afectar la calidad del producto final.

D) Pelado: La eliminación de la cáscara se hace si se va a elaborar harina blanca, si se desea integral no se pela. El pelado puede hacerse con equipos abrasivos o bien manualmente con cuchillos.

E) Troceado: Para que las raíces se sequen más rápidamente es necesario aumentar la superficie expuesta al aire caliente. Esto se logra al cortarlas en trozos pequeños y uniformes, labor que se realiza con una máquina picadora tipo tailandés; o también puede hacerse en forma manual.

F) Secado: El secado de las raíces se realiza mediante métodos naturales o artificiales, los cuales difieren no sólo en las tecnologías empleadas sino también en sus costos.

Cuando los trozos crujen al partarlos, se quiebran con facilidad al presionarlos entre los dedos y marcan como si fuera una tiza, han alcanzado un nivel de humedad entre 12 y 14%, señalando el final del proceso.

G) Molienda: El transporte del producto a lugares distantes es costoso debido al poco peso por unidad de volumen, lo cual hace conveniente moler los trozos y empacar la harina resultante en sacos de polietileno.

G) Empaque: La harina se almacena en sacos de polipropileno, papel y algodón y puede tener una vida útil de hasta ocho semanas a una temperatura de 28 °C y 69% de humedad relativa en promedio.

H) Almacenamiento: Es importante que la bodega disponga de buena ventilación, baja humedad y limpieza adecuada. Los bultos se apilan sobre estibas o bases de madera, dejando corredores para que haya circulación del aire. En condiciones de humedad en el ambiente hay peligro de crecimiento de hongos que impiden posteriormente el uso del producto.

3.3.2. Torta de soya

La torta de soya es el suplemento proteico para la alimentación animal más importante en el mercado mundial. Se lo prefiere por su contenido de proteína y lisina, ya que la mayoría de las tortas o afrechos son pobres en metionina, cistina y tienen un contenido variable y generalmente bajo en lisina, a excepción de la soya (Cañas, 1995).

La harina de torta de soya es universalmente conocida como la más importante fuente de proteína de origen vegetal para la preparación de mezclas de piensos. Además que puede ser consumida por todas las especies y categorías de animales, principalmente cuando contengan bajas proporciones de grasa, incluso puede constituirse el único suplemento proteico de la dieta (Boada et al., 1985).

Los residuos de soya son ricos en aceites, el cual se incrementan en una proporción de 16 a 21% si se extrae normalmente con disolventes, se considera que es una fuente de proteína en la alimentación animal deficiente en vitamina B, otras cualidades es que posee calcio y fósforo (Leyva et al., 1990).

Cuadro 6. Composición nutritiva de la torta de soya

Componentes	Cantidad en %
Materia seca	89.00
Proteína cruda	44.00
Extracto etéreo	3.50
Fibra cruda	7.30
Calcio	0.25
Fósforo	0.61
Cenizas	6.00

Fuente: Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud; Limachi, 2000.

3.3.3. Afrecho de trigo

Boada et al. (1985), indica que los afrechos y afrechillos contienen mayor proporción de proteínas y menor cantidad de fibra que el salvado por lo que resultan ser más ricos en nutrientes digestibles.

El afrecho de trigo se obtiene de la trituración del trigo, obteniéndose una harinuela de segunda y una harinilla de primera, que están constituidas por pequeñas partes del tegumento unidos a partes del endospermo; las granzas corresponden al producto residual de la limpieza del grano y contiene granos partidos, chapados e inmaduros, semillas de malezas e impurezas como trozos de paja, espigas, etc. (Cañas, 1998).

Cuadro 7. Composición nutritiva del afrecho de trigo

Componentes	Cantidad en %
Materia seca	89.00
Proteína cruda	16.80
Extracto etéreo	4.20
Fibra cruda	8.20
Calcio	0.11
Fósforo	0.76
Cenizas	0.20

Fuente: Alcázar, 2002

3.3.4. Harina de maíz amarillo

Cañas (1995), afirma que el maíz está considerado como uno de los mejores cereales para la alimentación si se aprovechan sus ventajas y se corrigen sus diferencias ya que la proteína es deficitaria en lisina y triptófano; este cereal es uno de los mejores alimentos para toda clase de animales y generalmente esta

presente en todas las dietas, constituyéndose en una fuente de energía por su bajo contenido de fibra y su elevado contenido de almidón.

El maíz contiene criptoxantina que es precursor de la vitamina A, ya que alcanza valores muy notables en almidón 65%, sus porcentajes de proteína varían entre 8 y 13%, tiene una gran proporción de ácidos grasos no saturados que produce en el animal una grasa blanda (Leyva et al., 1990).

Cuadro 8. Composición nutritiva de la harina de maíz amarillo

Componentes	Cantidad en %
Materia seca	88.00
Proteína cruda	8.90
Extracto etéreo	3.50
Fibra cruda	2.90
Calcio	0.01
Fósforo	0.25
Cenizas	2.50

Fuente: Alcázar, 2002

3.3.5. Sal y conchilla

La sal común además de ser un nutriente es un factor que mejora el gusto de los alimentos; las raciones de los animales no suelen soportar las suficientes cantidades de cloro y sodio, de ahí la necesidad de proporcionarles en forma de sal común (Boada et al., 1985).

Según Alcázar (2002), la conchilla es empleada para complementar los requerimientos de calcio en la ración, el porcentaje de calcio que está contienen es de 26%.

3.3.6. Q"ela (forraje)

En los yungas de La Paz, esta leguminosa recibe el nombre vulgar de Q"ela; es un arbusto vigoroso recto y perenne, originario de América del Sur. Crece rápidamente hasta más de 4 m de altura y es muy resistente a la sequía como a los suelos ácidos (Gohl, 1982).

Este forraje se utiliza corrientemente como cultivo de cobertura en las plantaciones de café y té, también es usado para establecer nuevas tierras de cultivo como planta fijadora de nitrógeno atmosférico, mejorando de esta manera la fertilidad de los suelos (Herbario Nacional, 1993).

Según las investigaciones que hizo el Herbario Nacional (1993), la Q"ela pertenece al género *Crotalaria* posee tallos delgados de 1 a 7 cm de diámetro y flores de color amarillo la cual consta de las siguientes partes, un estandarte, dos alas y una quilla que se encuentran en una inflorescencia tipo racimo; tiene hojas compuestas trifoliadas caducas que llegan a conformar una mata en la parte superior del arbusto constituyendo esta masa foliar la parte aprovechable.

En el cuadro 9, se muestra el análisis bromatológico de la Q"ela.

Cuadro 9. Análisis bromatológico de la Q"ela

Componentes	Cantidad en %
Materia seca	29.42
Proteína cruda	6.99
Extracto etéreo	2.32
Fibra cruda	4.88
Calcio	0.39
Fósforo	0.17
Cenizas	3.89

Fuente: INLASA, 1993; citado por Mendoza 1994

4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación geográfica

El trabajo se realizó en las instalaciones del Proyecto Agropecuario Forestal “Mejillones”, ubicada en la localidad de Chulumani a 5 km de la población.

Chulumani es la capital de la Primera Sección de la Provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, la cual se encuentra ubicada geográficamente a 16°24' latitud sur y 67°32' longitud oeste; con una altura de 1990 m.s.n.m. Su topografía es accidentada con desniveles de 120 m muy ondulada y está rodeada de montañas con bastante vegetación.

4.2. Características climáticas

La zona tiene un clima sub tropical húmedo con una humedad relativa de 80%, la evapotranspiración media anual llega a 937 mm. Presenta dos épocas una seca de marzo a septiembre y otra húmeda de octubre a abril (SENAMHI, 2005).

4.2.1. Temperatura

La temperatura máxima alcanza los 28°C entre los meses de Octubre a Diciembre, y una temperatura mínima de 18°C que se registra en los meses de Mayo a Julio, la temperatura media de 22°C (SENAMHI, 2005).

4.2.2. Precipitación

La precipitación media anual que se registra es de 1216 mm con un periodo lluvioso que alcanza un 72% del total de seis meses secos. La precipitación en el mes más seco julio es de 31.153 mm (SENAMHI, 2005).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico

Se utilizaron 32 cuyes seleccionados 16 hembras y 16 machos, cuyas madres provienen del Proyecto Mejocuy de la línea mestiza mejorada (criollo – peruano).

5.1.2. Alimentos empleados

- Q"ela (forraje)
- Harina de gualusa
- Harina de maíz amarillo
- Torta de soya
- Afrechillo de trigo
- Conchilla
- Sal común

5.1.3. Insumos sanitarios

- Yodo
- Alcohol
- Kresso (desinfectante de pozas)
- Jabón dérmico (contra hongos)
- Neguvón (ectoparásitos)
- Cal
- Hipoclorito de sodio (lavandina)

5.1.4. Materiales

- 32 pozas (1 cuy por poza)
- 32 comederos para el concentrado
- 32 comederos para el forraje

- Balanza de precisión
- Bolsas para preparación de alimentos
- Una carretilla
- Pala recta para limpieza de pozas
- Guantes
- Caja para pesar
- Planillas de control
- Computadora
- Material de escritorio

5.2 Metodología

5.2.1. Procedimiento del experimento

5.2.1.1. Infraestructura

El ensayo se desarrolló en una infraestructura de producción de cuyes. La misma cuenta con pozas individuales de 0.60 x 0.40 x 0.45 m de largo, ancho y alto, respectivamente; construidas de adobe y revestidas con lechada de cal para la desinfección de pozas.



Fig. 10 Vista frontal de las pozas.

5.2.1.2. Elaboración de raciones

Las raciones alimenticias fueron elaboradas en función a los requerimientos nutricionales del cuy en crecimiento, y a los análisis bromatológicos de los insumos utilizados, el cual es descrito en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Composición nutricional de los insumos utilizados

INSUMOS	M S (%)	ED (Mcal/Kg.)	P C (%)	E E (%)	F C (%)	Ca (%)	P (%)
Harina de Gualusa	89.75	3.27	1.19	3.05	16.66	0.170	0.119
Afrechillo de Trigo	84.95	2.45	13.08	3.83	14.90	0.209	0.649
Harina de Maíz Am.	87.91	2.96	14.37	4.83	1.140	0.050	0.015
Torta de Soya	91.33	3.08	36.80	1.52	28.55	0.065	0.361

Fuente: Elaboración propia, en base al análisis de SELADIS (Instituto de Servicios de Laboratorio, Diagnóstico e Investigación en Salud, 2005).

Donde: MS = Materia Seca; PC = Proteína Cruda; EE = Extracto Etéreo; FC = Fibra Cruda
ED = Energía Digestible; Ca = Calcio; P = Fósforo

Las raciones tuvieron la siguiente composición porcentual.

Cuadro 11. Composición porcentual de las raciones

INSUMOS	RACIÓ N 1	RACION 2	RACION 3	RACION 4
Harina de Maíz	55.0	45.0	35.0	25.0
Torta de Soya	10.0	9.50	9.30	9.20
Afrechillo Trigo	33.2	33.7	33.9	34.0
Harina Gualusa	---	10	20	30
Conchilla	0.8	0.8	0.8	0.8
Sal común	1.0	1.0	1.0	1.0
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

El método para la formulación de raciones fue el de prueba y error. Se tomó en cuenta al forraje y al concentrado en base a materia seca para luego convertir todo a tal como ofrecido (Ver anexo 3).

5.2.1.3. Alimentación

En el estudio se empleó como sistema de alimentación la mixta, siendo la relación forraje : concentrado de 60 : 40 ; donde los ingredientes utilizados para el concentrado fueron: harina de gualusa, harina de maíz amarillo, afrechillo de trigo, torta de soya, conchilla y sal común. Se empleó como único forraje a la Q“ela.

La cantidad de alimento que se proporcionó fue el 10% de materia seca con relación al peso corporal; dos veces al día el 40% del consumo diario en la mañana y en la tarde el 60% restante.

5.2.1.4. Actividades de campo y registro de datos

Las actividades realizadas fueron:

- Pesaje y suministro del alimento, el pesaje se realizó diariamente para cada tratamiento por separado, para posteriormente suministrar a los animales durante todo el estudio.
- Pesaje del alimento rechazado, el alimento que quedaba en los comederos eran almacenados diariamente de forma individual por tratamiento para posteriormente ser pesados cada 7 días y sacar un promedio diario.
- Pesaje de los animales, el control de peso se realizó individualmente cada semana en g./cuy, durante todo el experimento.

- Una vez realizados los pesajes estos se llevaron a registros que se clasificaron de la siguiente forma: Registro de la variable peso vivo al destete en (g), peso vivo semanal y peso vivo total al término de las 12 semanas en (g), ganancia o incremento del peso vivo diario y total en (g), consumo del alimento concentrado en tal como ofrecido en (g), consumo del alimento concentrado en base a materia seca, consumo del forraje verde en (g), consumo del forraje en base a materia seca en (g), consumo del alimento total en base a materia seca en (g), índice de conversión alimenticia.

- Con los datos ya registrados, al término del estudio se procedió al análisis de estos para el cual se utilizó el paquete estadístico S.A.S.

5.2.1.5. Sanidad e higiene

Los tratamientos sanitarios que se realizaron para prevenir enfermedades fueron la desinfección de las pozas antes y durante el experimento, de igual forma se realizó la desparasitación de los animales en estudio; se presentó la enfermedad común de estos animales como es la Dermatitis, como tratamiento se aplicó una solución de yodo diluida en seis partes de alcohol.

Como parásitos se presentaron pulgas, los cuales se combatieron con el producto veterinario para dicho efecto como es el Neguvón, el cual se disolvió en agua para posteriormente bañar a los cuyes. Las aplicaciones sanitarias se realizaron a todos los animales que así requerían.

La limpieza de pozas, se realizó cada 7 días eliminando la cama de la semana anterior, posteriormente se procedió al funigado con hipoclorito de sodio; la desinfección de las cuyeras fue muy rigurosa ya que estas se constituyen en el principal foco de infección.

5.3. Diseño experimental

Para el análisis de los datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial, el factor ración (niveles de harina de gualusa) y el factor sexo, cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones.

Las crías seleccionadas provenientes de la fase pre experimental fueron distribuidas al azar en 32 pozas, ubicando un gazapo por poza, lo que da un total de 8 animales por ración (4 machos y 4 hembras).

5.3.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente (Calzada, 1982)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera

μ = media general

α_i = efecto del i -ésima ración

β_j = efecto de la j -ésimo sexo

$\alpha\beta_{ij}$ = efecto de la interacción de la ración dentro del sexo

ε_{ijk} = error experimental

Se realizó el análisis de varianza para cada variable de respuesta de acuerdo al modelo estadístico; en cada ANVA se utilizó la prueba de significancia de Duncan al 5%. Todos los análisis se hicieron con el paquete estadístico S. A. S.

5.3.2. Factores de estudio

Factor S: Sexo

S₁ : Macho

S₂ : Hembra

Factor R: Raciones en estudio

R₁ : 0 % testigo

R₂ : 10 % harina de gualusa

R₃ : 20 % harina de gualusa

R₄ : 30% de harina de gualusa

5.3.3. Tratamientos

Los tratamientos se distribuyeron de la siguiente forma:

T₁ : S₁ R₁ = Macho con 0% de harina de gualusa

T₂ : S₁ R₂ = Macho con 10% de harina de gualusa

T₃ : S₁ R₃ = Macho con 20% de harina de gualusa

T₄ : S₁ R₄ = Macho con 30% de harina de gualusa

T₅ : S₂ R₁ = Hembra con 0% de harina de gualusa

T₆ : S₂ R₂ = Hembra con 10% de harina de gualusa

T₇ : S₂ R₃ = Hembra con 20% de harina de gualusa

T₈ : S₂ R₄ = Hembra con 30% de harina de gualusa

5.3.4. Croquis experimental

En el cuadro 12 se muestra la distribución al azar de los tratamientos en el experimento.

Cuadro 12. Distribución de los animales en el experimento

I				II				III				IV			
T ₁	T ₇	T ₃	T ₈	T ₅	T ₄	T ₁	T ₂	T ₆	T ₃	T ₂	T ₄	T ₁	T ₅	T ₆	T ₄
T ₅	T ₆	T ₂	T ₄	T ₃	T ₇	T ₈	T ₆	T ₈	T ₁	T ₇	T ₅	T ₈	T ₂	T ₃	T ₇

Fuente: Elaboración propia

5.4. Variables de respuesta

5.4.1. Peso vivo (g)

- Peso al destete (g/cuy)
- Peso al cabo de las 12 semanas (g/cuy)

5.4.2. Ganancia o incremento de peso (g)

- Ganancia de peso vivo diario (g/día)

$$IPD = IP / N^{\circ} \text{ días de estudio}$$

$$IPD = \text{Ganancia de peso (g/día)}$$

$$IP = \text{Ganancia de peso (g)}$$

$$DP = N^{\circ} \text{ días de estudio}$$

- Ganancia de peso vivo total (g/cuy)

$$IP = Pf - Pi$$

$$IP = \text{Ganancia de peso (g)}$$

$$Pf = \text{Peso final (g)}$$

$$Pi = \text{Peso inicial (g)}$$

5.4.3. Consumo de alimento en M. S. (g)

- Consumo promedio de alimento concentrado (g)
- Consumo promedio del forraje Q "ela (g)
- Consumo promedio del alimento total (g)

La cantidad del alimento consumido (CA) se obtuvo por diferencia del alimento ofrecido (AO) y del alimento rechazado (AR).

$$CA = AO - AR \text{ (g)}$$

5.4.4. Índice de conversión alimenticia

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido M.S. (g)}}{\text{Incremento de peso (g)}}$$

5.5. Evaluación económica

5.5.1. Cálculo de los costos de producción (CP)

Se empleo la siguiente fórmula:

$$CP = GI + CR + PG$$

CP = Costos de producción

GI = Gastos en Infraestructura, mano de obra, etc.

CR = Costo de la ración consumida

PG = Precio de gazapo

5.5.2. Cálculo de Beneficio Neto (BN)

$$BN = IB - CP$$

BN = Beneficio neto

IB = Ingreso bruto

CP = Costos de producción

5.5.3. Cálculo de la relación Beneficio / Costo (B/C)

$$B / C = IB / CP$$

B / C = Relación Beneficio / Costo

IB = Ingreso bruto

CP = Costos de producción

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Peso vivo (g)

6.1.1. Peso al destete (g)

El efecto del peso al destete en los diferentes tratamientos, se muestra en el análisis de varianza (Cuadro 13), donde las diferencias entre sexos son estadísticamente significativas ($P \geq 0.05$).

Aliaga (1993), citado por Quispe (2003), afirma que las crías con mayor peso al nacimiento, también tienden a alcanzar los mayores pesos al destete; en cuanto al sexo los machos son más pesados que las hembras.

Entre raciones las diferencias no son significativas ($P \leq 0.05$). Estos resultados también fueron obtenidos por Aliaga (1979), citado por Hermosilla (2001), quien reporta en un experimento realizado en la Universidad Nacional del Centro del Perú, un promedio en el peso inicial de cuyes mestizos mejorados igual a 235 g los cuales no influyeron en la ganancia de peso utilizando diferentes fuentes de proteína.

Cuadro 13. Análisis de varianza de pesos al destete

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr >F.
Ración	56.4836	1.11	0.3646 NS
Sexo	602.9128	11.84	0.0021 *
Ración*Sexo	48.569	0.95	0.4303 NS
Error Exper.	50.901		

C.V. = 2.792%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado; Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo; * = Significativo.

En cuanto al coeficiente de variación tiene un valor de 2.79%, se encuentra dentro del rango considerado como bueno para las investigaciones, reflejando el buen manejo del experimento (Calcaza, 1982).

En el siguiente cuadro se muestra la prueba de significancia de Duncan al 5% de pesos al destete, entre sexos.

Cuadro 14. Prueba de Duncan de pesos al destete, entre sexos

Duncan (5%)	Media (g)	Sexo
A	259.82	Machos
B	251.14	Hembras

Letras A y B representan diferencias estadísticas

A. Sexo con mayor peso al destete

B. Sexo con menor peso al destete

Con la prueba de significancia Duncan, se confirma las diferencias estadísticas entre sexos, obteniendo los machos 8.68 g más que las hembras.

Estos resultados estadísticamente significativos son corroborados por Ledezma (1999), que en su estudio de sustitución del maíz por yuca raspada en la alimentación de cuyes mejorados, registró datos con diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre sexos, en pesos al destete de 14 días, con 236.6 g en machos, y 233.8 g en las hembras.

De igual forma Mendoza (2002), en su estudio de alimentación de cuyes en crecimiento con diferentes niveles de harina de sangre, reportó diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre sexos en pesos al destete, siendo los machos más pesados con 235.4 g, respecto a las hembras 227.6 g.

6.1.2. Peso vivo a las 12 semanas por tratamiento

Para el peso vivo a las 12 semanas, se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre sexos, y significativas ($P \geq 0.05$) entre raciones (Cuadro 15). La influencia de las raciones sobre el crecimiento y/o desarrollo de los animales fueron diferentes, los machos obtuvieron los mayores pesos con 957.13 g, respecto a las hembras con 868.08 g.

Cuadro 15. Análisis de varianza del peso vivo a las 12 semanas

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr >F
Ración	4773.18	5.03	0.0076 *
Sexo	63448.12	66.92	0.0001 **
Ración*Sexo	1506.76	1.59	0.2180 NS
Error Exper.	948.07		

C.V. = 3.57%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado; Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente Significativo.

El coeficiente de variación es de 3.57%, este valor indica el grado de confiabilidad de los datos tomados durante la investigación, reflejando el buen manejo del experimento.

Quispe (2003), en su estudio, evaluación de cuatro niveles de harina de qañawua en la alimentación de cuyes mejorados en crecimiento, obtuvo diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre sexos, donde los machos alcanzaron los mayores pesos al término de su estudio con 834.7 g, respecto a las hembras con 687.24 g.

El Cuadro 16, muestra la prueba de significancia Duncan 5% del peso vivo a las 12 semanas de estudio, entre sexos.

Cuadro 16. Prueba de Duncan del peso vivo a las 12 semanas, entre sexos

Duncan (5%)	Media (g)	Sexo
A	957.13	Machos
B	868.08	Hembras

Letras A y B representan diferencias estadísticas
A. Sexo con mayor peso vivo a las 12 semanas
B. Sexo con menor peso vivo a las 12 semanas

La prueba de significancia de Duncan, muestra las diferencias estadísticas entre sexos, donde los machos obtuvieron 89.05 g más que las hembras. Tal diferencia se atribuye a la característica genética que tienen los animales machos, para ganar peso, y al ritmo de crecimiento, siendo mayor en los machos en comparación con las hembras.

La diferencia de pesos entre sexos, fue analizada por Aliaga (1993), citado por Solares (1999), quien observa una diferencia marcada del sexo en el peso vivo del cuy, pues a pesar que en el nacimiento las hembras tienen pesos ligeramente superiores que los machos, a la saca, los machos llegan pesando mucho más que las hembras.

En el siguiente cuadro, se muestra la prueba de significancia Duncan al 5% del peso vivo a las 12 semanas, entre raciones.

Cuadro 17. Prueba de Duncan del peso vivo a las 12 semanas entre raciones

Duncan (5 %)	Media (g)	Ración
A	940.51	4
B	921.88	3
B	904.83	2
C	883.20	1

Letras A, B y C representan diferencias estadísticas
A. Ración con el mayor peso a las 12 semanas
B. Raciones con pesos vivos intermedios entre A y C
C. Ración con el menor peso a las 12 semanas.

Después de 12 semanas de estudio, los cuyes que recibieron la ración R-4 (30% de harina de gualusa), alcanzaron el peso más alto, con una media de 940.51 g, las raciones R-3 (20% de harina de gualusa) y R-2 (10% de harina de gualusa) obtuvieron un valor intermedio con 921.88 g la ración R-3, y 904.83 g la ración R-2; el peso vivo más bajo a las 12 semanas obtuvo la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con 883.20 g.

En la siguiente figura se observa las diferencias numéricas que existen entre tratamientos. Donde los animales machos obtuvieron los mayores pesos vivos al término del estudio, con un valor promedio de 957.13 g, respecto a las hembras con 868.08 g.

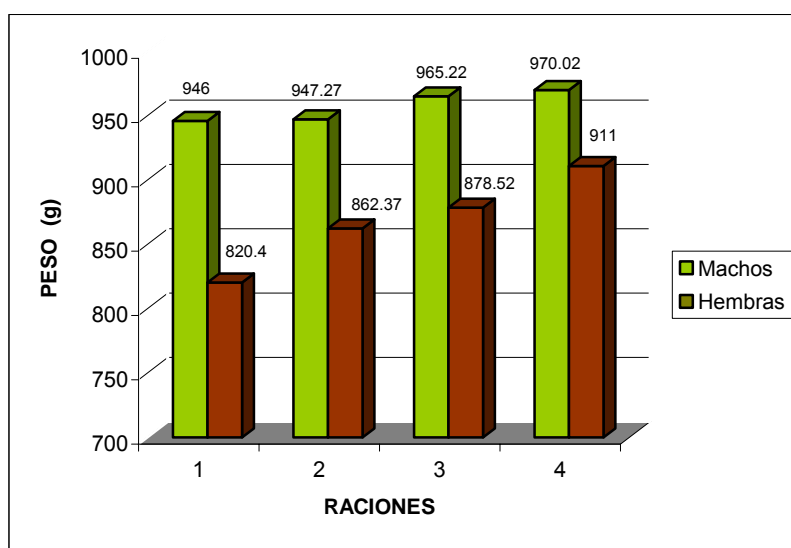


Fig. 11 Peso vivo a las 12 semanas de edad, por tratamiento.

Entre raciones, existen diferencias numéricas, obteniendo la ración R-4 los mayores pesos promedios, tanto en machos como en las hembras, y la ración R-1 obtuvo los pesos promedios más bajos en ambos sexos. Las diferencias entre tratamientos, se atribuyen a la harina de gualusa que es el insumo principal de las raciones R-2, R-3 y R-4; la gran palatabilidad y el valor nutritivo de este ingrediente influye directamente en los pesos vivos finales de los animales que consumieron estas raciones.

6.2 Incremento de peso vivo por tratamiento

6.2.1. Incremento de peso diario (g)

En el análisis de varianza del incremento de peso diario (Cuadro 18), se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre sexos, lo que indica que los cuyes machos mostraron mejor respuesta a la alimentación con diferentes niveles de harina de gualusa respecto a las hembras.

Este tipo de respuestas es normal cuando no existe ninguna restricción de alimento para los machos frente a las hembras, lo que se corrobora en pruebas realizadas a nivel genético y nutricional (Azuga 1993, citado por Birrueta 1995).

Cuadro 18. Análisis de varianza del incremento de peso diario

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr >F
Ración	0.625	5.65	0.0046 *
Sexo	10.684	95.96	0.0001 **
Ración*Sexo	0.134	1.20	0.3305 NS
Error Exper.	0.111		

C.V. = 4.50%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado;

Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente Significativo.

Entre raciones las diferencias fueron significativas ($P \geq 0.05$); asumiéndose que el incremento de peso diario de cada animal dependió de la ración consumida.

En cuanto al coeficiente de variación, muestra un valor bajo 4.50%, lo cual nos indica que los resultados experimentales fueron confiables.

En el siguiente cuadro, se muestra la prueba de significancia Duncan al 5 % del incremento de peso diario, entre sexos.

Cuadro 19. Prueba de Duncan del incremento de peso diario, entre sexos

Duncan (5%)	Media (g)	Sexo
A	7.987	Macho
B	6.832	Hembra

Letras A y B representan diferencias estadísticas
 A. Sexo con el mayor incremento de peso diario
 B. Sexo con el menor incremento de peso diario

Se confirman las diferencias estadísticas entre sexos, obteniendo los machos mayor incremento de peso diario con 1.155 g más que las hembras. La fisiología que presenta cada sexo es diferente, los machos tienen su organismo con mayor volumen muscular, por lo tanto sus requerimientos nutricionales tienen que ser mayores.

El Cuadro 20, muestra la prueba de significancia Duncan al 5% del incremento de peso diario, entre raciones.

Cuadro 20. Prueba de Duncan del incremento de peso diario, entre raciones

Duncan (5 %)	Media (g)	Ración
A	7.745	4
BA	7.484	3
BC	7.332	2
C	7.077	1

Las letras diferentes A, B y C establecen diferencias estadísticas
 A. Ración con el mayor incremento de peso diario
 BA. Ración con incremento de peso diario intermedio entre B y A.
 BC. Ración con incremento de peso intermedio entre B y C.
 C. Ración con el menor incremento de peso diario.

La ración R-4 (30% de harina de gualusa), obtuvo la media más alta en el incremento de peso diario con 7.745 g, respecto a las demás raciones, la ración R-1 (0% de harina de gualusa) obtuvo la media más baja con 7.077 g.

Ledezma (1999), en su estudio de sustitución de maíz por yuca raspada en la alimentación de cuyes mejorados, obtuvo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre raciones, donde los mayores incrementos de peso por día fueron logrados por las raciones en base a yuca raspada cuyos niveles son 100%, 75%, 50%, 25%, 0%, con valores de 6.8, 6.1, 5.7, 5.5, y 5.0 g/día.

Sin embargo Ochoa (2006), en su estudio evaluación de la adición energética de la harina de yuca y maíz en la alimentación de cuyes, en la etapa de crecimiento, obtuvo diferencias no significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, concluyendo que el incremento promedio de peso alcanzado fue de 818.14 g en 82 días de estudio, obteniendo un incremento diario de 9.98 g/día.

El incremento de peso está en función de la cantidad, calidad, palatabilidad y textura del alimento consumido, estas características se manifiestan óptimamente en las raciones con diferentes niveles de harina de gualusa. Tal como se puede observar en la Figura 12.

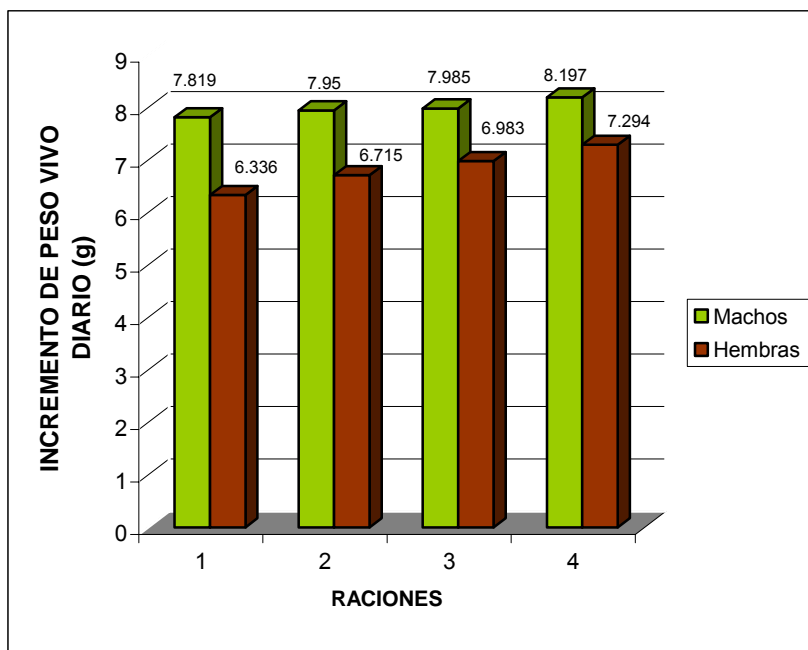


Fig. 12 Incremento de peso diario, por tratamiento.

El mayor incremento promedio de peso obtuvo la ración R-4 (30% de harina de gualusa) con 8.197 g en machos, y 7.294 g en las hembras, seguida de la ración R-3, R-2 (20 y 10% de harina de gualusa) y finalmente la ración R-1 (0% de harina de gualusa) obtuvo el promedio más bajo con 7.819 g en machos y 6.336g en las hembras.

Respecto al sexo, los animales machos obtuvieron el mayor incremento de peso diario con un promedio de 7.987 g, respecto a las hembras con 6.832 g.

Al respecto Trujillo (1992) y Galindo (1994) citado por Mejocuy, (1994), indican que el incremento de peso diario para la línea mestiza con alimentación mixta, es de 7.6 y 15.0 g/día; haciendo una comparación con los datos obtenidos en el estudio, el promedio del incremento de peso diario es de 7.94 g, cuyo valor está dentro de los parámetros citados por Mejocuy, (2003).

Mendoza (2002), en su estudio reporta diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre sexos respecto al incremento de peso diario, con 9.17 g en machos y 7,68 g en hembras; en las raciones el mayor incremento de peso diario alcanzó el nivel 9% de harina de sangre con 8.98 g, seguido del nivel 6% de harina de sangre con un incremento de peso promedio 8.67 g para el nivel 3% de harina de sangre un incremento promedio de 8.09 g, y finalmente el nivel 0% de harina de sangre un incremento de peso de 7.98 g.

Quispe (2003), determinó diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre sexos donde los cuyes machos obtuvieron mayor incremento de peso con relación a las hembras, obteniendo un incremento de peso diario de 6.26 g en machos, y 5.55 g en las hembras. En cuanto a las raciones las diferencias fueron significativas ($P \geq 0.05$), donde se destaca el nivel 22% de harina de qañawa, con un incrementos de peso diario de 6.95 g, seguido de los niveles 11%, 17% y 0% de harina de qañawa, cuyos valores son 5.78, 5.89 y 5.0 g respectivamente.

6.2.2. Incremento de peso vivo total (g)

En el incremento de peso vivo total, se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre sexos (Cuadro 21), donde los animales machos lograron 103.99 g más que las hembras.

Entre raciones, las diferencias fueron significativas ($P \geq 0.05$), (Cuadro 21), donde sobresale la ración R-4 (30% de harina de gualusa) con un incremento de peso vivo de 697.11 g, seguido de las raciones R-3 y R-2 (20 y 10% de harina de gualusa) con valores de 673.60 y 659.95 g, el menor incremento de peso vivo obtuvo la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con 637.00 g.

Cuadro 21. Análisis de varianza del incremento de peso vivo total

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr >F
Ración	5066.658	5.62	0.0046 *
Sexo	86517.600	95.95	0.0001 **
Ración*Sexo	1083.974	1.20	0.3302 NS
Error Exper.	901.685		

C.V. = 4.50%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado; Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente Significativo.

El coeficiente de variación es de 4.50%, se encuentra dentro del rango establecido como bueno para investigaciones experimentales, lo cual indica que los resultados obtenidos en la investigación fueron confiables.

La prueba de significancia de Duncan al 5%, para el incremento de peso total, entre sexos (Cuadro 22), muestra mayor incremento de peso vivo en los machos con 718.91 g, respecto a las hembras con 614.92 g.

Cuadro 22. Prueba de Duncan del incremento de peso vivo total, entre sexos

Duncan 5%	Media (g)	Sexo
A	718.91	Macho
B	614.92	Hembra

Letras diferentes A y B establecen diferencias estadísticas

A. Sexo con el mayor incremento de peso vivo

B. Sexo con el menor incremento de peso vivo

Los machos obtuvieron el mayor incremento promedio del peso vivo total con 718.91 g, respecto a las hembras con 614.92 g. Los incrementos de peso están influenciados por el sexo ya que los machos tienen mayor capacidad genética de ganar peso por su fisiología celular.

Según Saravia (1995), el incremento en peso considerando el sexo va depender de la fisiología celular, y de la calidad del alimento proporcionado, el cual puede ser manipulable, según el criterio técnico de la granja.

El Cuadro 23, muestra la prueba de Duncan 5% del incremento de peso vivo total, entre sexos.

Cuadro 23. Prueba de Duncan del incremento del peso vivo total, entre raciones

Duncan 5%	Media (g)	Ración
A	697.11	4
BA	673.60	3
BC	659.95	2
C	637.00	1

Letras diferentes A, B y C, establecen diferencias estadísticas

A. Ración con el mayor incremento de peso vivo total

BA. Ración con incremento de peso vivo intermedio entre B y A

BC. Ración con incremento de peso intermedio entre B y C

C. Ración con el menor incremento de peso vivo total

La ración R-4 (30% de harina de gualusa), obtuvo la media más alta, respecto a las demás raciones; la ración R-1 (0% de harina de gualusa), reportó una

diferencia de 60.11 g respecto a la ración R-4; las raciones R-3 y R-2 (20 y 10% de harina de gualusa), obtuvieron incrementos de pesos vivos intermedios, logrando la ración R-3 un incremento de 13.65 g más que la ración R-2.

Las raciones R-4, R-3 y R-2, tienen como insumo principal a la harina de gualusa, las ventajas que les proporciona este ingrediente, debido su composición nutritiva y gran palatabilidad, se ve reflejado en el mayor incremento de peso vivo total.

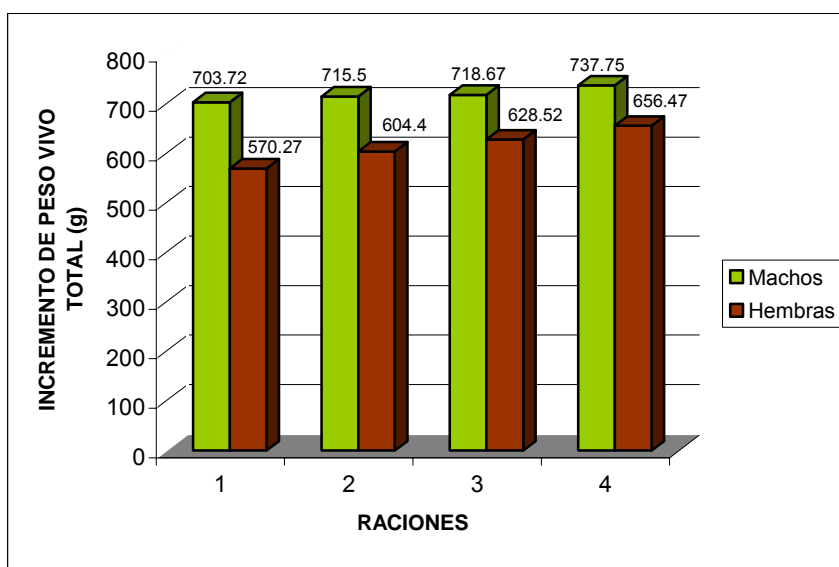


Fig. 13 Incremento de peso vivo total, por tratamiento.

En la figura anterior, se puede observar, que los machos de la ración R-4 (30% de harina de gualusa) obtuvieron el mayor incremento de peso vivo total con 737.75 g, de igual forma las hembras de la ración R-4 lograron el mayor incremento de peso con 656.47 g, le siguen las raciones R-3, R-2 (20 y 10% de harina de gualusa) con incrementos de 718.67 y 715.50 g en machos; 628.525 y 604.40 g en las hembras; el menor incremento de peso vivo total en machos y hembras, fue obtenido con la ración R-1(0% de harina de gualusa), cuyos valores fueron 703.725, y 570.2 g respectivamente.

Estas diferencias también se presentaron en el trabajo de Ledezma (1999), quien registró datos con diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre sexos, donde los machos lograron los mayores incrementos de peso al término del estudio, respecto a las hembras con valores de 771.4 y 616.85 g, para machos y hembras; en las raciones las diferencias fueron significativas ($P \geq 0.05$), obteniendo el mayor incremento de peso vivo total, la ración R-5 (100% de yuca raspada), seguido por las raciones R-3, R-4, R-2, y R-1 (50, 75, 25 y 0% de yuca raspada) con incrementos de 785.25, 755.73, 718.70, 656.46, 628.52 g respectivamente.

Al respecto Mendoza (2002), en su estudio de alimentación de cuyes en crecimiento con diferentes niveles de harina de sangre, reporta diferencias significativas ($P \geq 0.05$), entre sexos respecto al incremento de peso total, mostrando incrementos de 770.9 g en machos, y 625.7 g en hembras; en las raciones el mayor incremento de peso total alcanzó el nivel 9% de harina de sangre con 768.7 g, seguido del nivel 6% de harina de sangre con un incremento de peso promedio de 758.3 g para el nivel 3% de harina de sangre un incremento promedio de 736.4 g, y finalmente el nivel 0% de harina de sangre obtuvo un incremento de peso de 698.7 g.

Quispe (2004), en su estudio de evaluación de raciones en base a cáscara de café deshidratado en la alimentación de cuyes mejorados en crecimiento, obtuvo diferencias significativas ($P \geq 0.05$), entre sexos, y entre raciones a los 70 días de edad, donde la ración 10% de cáscara de café obtuvo incrementos de pesos de 800.46 g en machos y en hembras 778.35 g con relación a las demás raciones, se pudo observar que las raciones con 20 y 30% de cáscara de café son las que menores incrementos de pesos obtuvieron con valores de 755.25 y 699.87 g respectivamente.

6.3. Consumo del alimento en Base a Materia Seca

6.3.1. Consumo de forraje (Q"ela) en Base a Materia Seca

En el análisis de varianza del consumo de forraje, se obtuvieron diferencias no significativas ($P \leq 0.05$) entre sexos, entre raciones y en la interacción ración por sexo (Cuadro 24).

Cuadro 24. Análisis de varianza del consumo de forraje en B.M.S.

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr > F
Ración	21417.209	1.99	0.1426 NS
Sexo	32506.125	3.02	0.0952 NS
Ración*Sexo	5433.195	0.50	0.6829 NS
Error Exper.	10772.329		

C.V. = 5.66%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado; Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo.

Respecto al sexo, la ausencia de diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el consumo, se atribuye a la gran palatabilidad del forraje, ya que al ser está una leguminosa es bastante apetecida tanto por los animales machos como por las hembras. Entre raciones, se presentó diferencias numéricas, pero no son estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$).

El coeficiente de variación tiene un valor bajo 5.66 %, indica que los resultados experimentales fueron confiables.

En la Figura 14, se observa la existencia de diferencias matemáticas en el consumo de forraje entre sexos, y entre raciones.

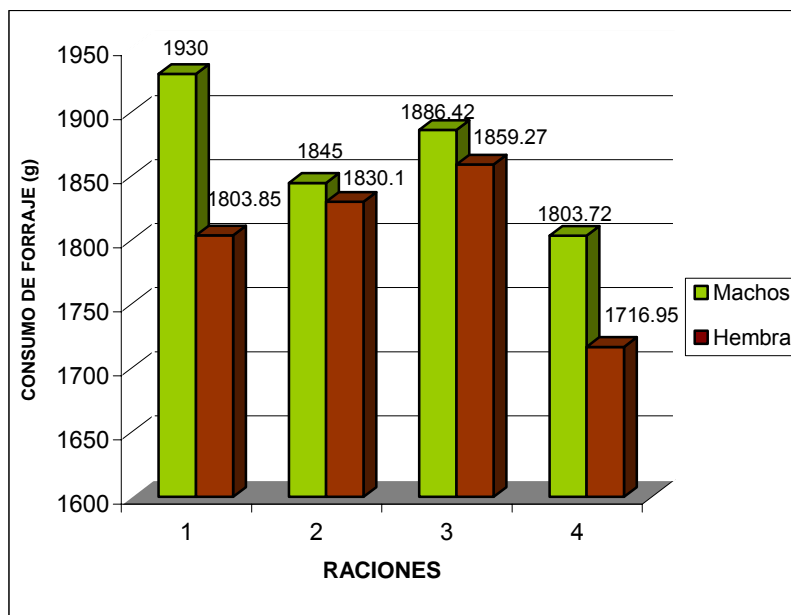


Fig. 14 Consumo de forraje en Base a Materia Seca.

El mayor consumo de forraje (Q'ela) en Base a Materia Seca se presento en los animales machos con la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con 1930 g, seguida de las raciones R-3, R-2 y R-4 (20, 10 y 30% de harina de gualusa) con valores de, 1886.42, 1845, 1803.72 g respectivamente. En las hembras la ración R-3 obtuvo el mayor consumo de forraje con 1859.27 g, seguida de las raciones R-2, R-1 y finalmente la ración R-4 con valores de 1830.2, 1803.85 y 1716.95 g.

Ledezma (1999), en su estudio obtuvo diferencias significativas ($P \geq 0.05$), entre raciones, y no así para el sexo ($P \leq 0.05$), registrando el mayor consumo la ración R-4 (0% de yuca raspada) con 32.19 g/día; el menor consumo registró la ración R-1 (100% de yuca raspada) con 25.39 g/día. Respecto al sexo al no registrarse diferencias significativas, se presume que el forraje tuvo igual apetencia por ambos sexos.

6.3.2. Consumo del alimento concentrado en Base a Materia Seca

Para el consumo de alimento concentrado en Base a Materia seca, se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$), entre raciones, y diferencias significativas ($P \geq 0.05$), entre sexos (Cuadro 25). La cantidad de alimento ofrecida a machos, y hembras fue la misma, pero los machos para cubrir sus requerimientos consumieron mayor cantidad del alimento concentrado.

Cuadro 25. Análisis de varianza del consumo de alimento concentrado en Base a Materia Seca

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr > F
Ración	71302.312	14.77	0.0001 **
Sexo	23457.779	4.86	0.0373 *
Ración*Sexo	2040.576	0.42	0.7384 NS
Error Exper.	4827.083		

C.V. = 3.92%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado; Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente Significativo.

El valor del coeficiente de variación es de 3.92%, indica el grado de confiabilidad de los resultados experimentales.

Según Saravia, (1995), el consumo promedio de alimento concentrado en la línea mestiza mejorada (criollo boliviano – peruano), es de 51.09 g/MS/día, si comparamos este valor con el que se obtuvo en el estudio 47.5 g/MS/día, el valor es aceptable, considerando la aplicación de la harina de gualusa.

En el Cuadro 26, se muestra la prueba de significancia de Duncan al 5% del consumo de alimento concentrado en Base a Materia Seca, entre sexos.

Cuadro 26. Prueba de Duncan del consumo de alimento concentrado en Base a Materia seca, entre sexos

Duncan 5%	Media (g)	Sexo
A	1800.08	Macho
B	1745.93	Hembra

Letras diferentes A y B establecen diferencias estadísticas

A. Sexo con el mayor consumo de alimento concentrado en B.M.S.

B. Sexo con el menor consumo de alimento concentrado en B. M.S.

Los machos consumieron mayor cantidad de alimento concentrado con 1800.08g, respecto a las hembras con 1745.93 g, confirmando que los machos presentan la capacidad de ingesta relativamente alta en relación a las hembras.

Ledezma (1999), en su trabajo de investigación obtuvo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre sexos, donde los cuyes machos mostraron mejor respuesta en el consumo del alimento concentrado en base a yuca raspada respecto a las hembras, cuyos valores obtenidos fueron 1823.59 g en machos, y 1755.43 g en las hembras.

En el Cuadro 27, se puede observar la prueba de significancia de Duncan al 5%, del consumo de alimento concentrado en Base a Materia Seca, entre las raciones.

Cuadro 27. Prueba de Duncan del consumo de alimento concentrado en Base a Materia Seca, entre raciones.

Duncan 5%	Media (g)	Ración
A	1877.44	4
A	1823.35	3
B	1721.31	2
B	1669.93	1

Letras diferentes A y B establecen diferencias estadísticas

A. Raciones con el mayor consumo de alimento concentrado en B.M.S.

B. Raciones con el menor consumo de alimento concentrado en B.M.S.

El mayor consumo del alimento concentrado, se obtuvo con las raciones R-4, y R-3 (30, y 20% de harina de gualusa), cuyas medias fueron de 1877.44 y 1823.35 g, las raciones R-2 y R-1 (10 y 20% de harina de gualusa), obtuvieron las medias más bajas con 1721.31, y 1669.93 g. Estas diferencias se atribuyen a la gran palatabilidad del insumo principal que es la harina de gualusa.

En la Figura 15, se observa el consumo del alimento concentrado en Base a Materia Seca.

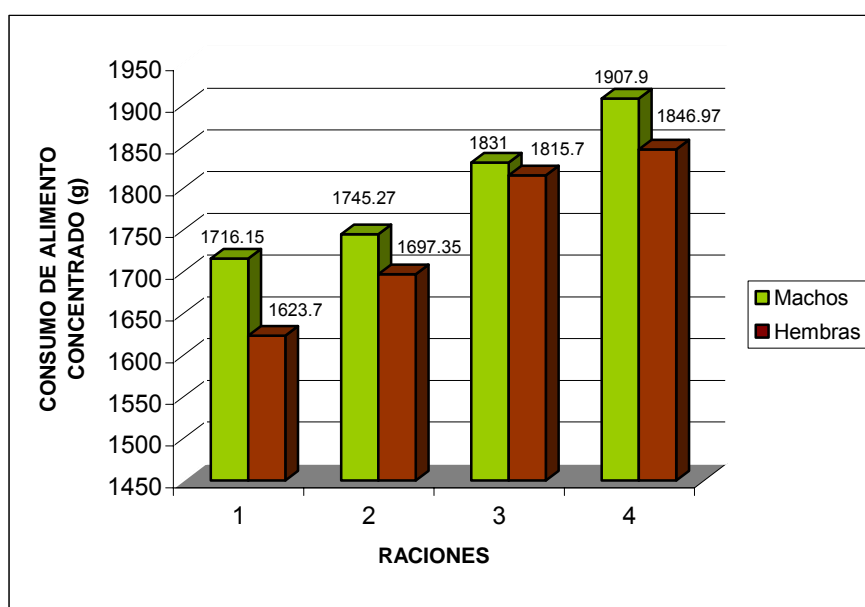


Fig. 15 Consumo del alimento concentrado en Base a Materia Seca.

En la figura anterior, se observa diferencias matemáticas respecto al sexo, donde los machos de la ración R-4 (30% de harina de gualusa) consumieron mayor cantidad de alimento concentrado con 1907.9 g, respecto a las hembras con 1846.97 g; con la ración R-3 (20% de harina de gualusa) se obtuvo consumos de 1831 g en machos, y 1815.7 g en hembras; los consumos más bajos fueron obtenidos con las raciones R-2 y R-1 (10 y 0% de harina de gualusa) con valores de 1745.77, y 1716.15 g en machos, 1697.35 y 1623.7 g en hembras.

6.3.4. Consumo del alimento total en Base a Materia Seca

En el análisis de varianza del consumo de alimento total en Base a Materia Seca (Cuadro 28), se obtuvieron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre sexos, y entre raciones; la ración R-4 (30% de harina de gualusa) fue la más consumida respecto a la ración R-1 (0% de harina de gualusa); estas diferencias se atribuyen al nivel de harina de gualusa que componen a la ración, demostrándose que esto afecta directamente a la palatabilidad del mismo.

Cuadro 28. Análisis de varianza del consumo total de alimento en Base a Materia Seca

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr > F
Ración	56189.896	4.29	0.0147 *
Sexo	57214.987	4.37	0.0473 *
Ración*Sexo	5934.840	0.45	0.7172 NS
Error Exper.	13087.765		

C.V. = 3.35%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado; Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo; * = Significativo.

Estas diferencias estadísticamente significativas ($P \geq 0.05$) también fueron obtenidas por de Ledezma (1999), quien registró datos con diferencias significativas entre sexos, en la cual los machos reportaron mayor consumo del alimento con 2897 g, y las hembras menor consumo de alimento con 2701 g. Entre raciones las diferencias también fueron significativas ($P \geq 0.05$), el mayor consumo se logró con la ración R-1 (100% de yuca raspada), con 2887 g, y el menor consumo se logró con la ración R-5 (0% de yuca raspada) con 2698 g.

El Cuadro 29, muestra la prueba de significancia Duncan al 5%, del consumo de alimento total en Materia Seca, entre sexos.

Cuadro 29. Prueba de Duncan, del consumo de alimento total en Base a Materia Seca, entre sexos

Duncan 5%	Media (g)	Sexo
A	3451.75	Macho
B	3367.18	Hembra

Letras diferentes A y B establecen diferencias estadísticas
 A. Sexo con el mayor consumo total de alimento en B. M.S.
 B. Sexo con el menor consumo total de alimento en B.M.S.

Los machos consumieron 84.57 g más de alimento, respecto a las hembras. El mayor consumo de alimento realizado por los machos respecto a las hembras es corroborado por diversos trabajos y autores, los cuales en resumen indican: Los machos consumen mayor cantidad de materia seca y forraje que las hembras, y este consumo aumenta con la edad, debido a que este tiene relación directa con las necesidades de energía (Aliaga, 1978; Vergara, 1992; Galindo 1993; Villegas 1993, citado por Birrueta 1995).

La prueba de significancia Duncan al 5%, del consumo de alimento total en Base Materia Seca, entre las raciones, se muestra en el cuadro 30.

Cuadro 30. Prueba de Ducan, del consumo total de alimento en Base a Materia Seca, entre raciones.

Duncan 5%	Media (g)	Ración
A	3487.58	4
A	3475.94	3
A	3344.24	2
B	3330.11	1

Letras diferentes A y B representan diferencias estadísticas.
 A. Raciones con mayor consumo de alimento total en M.S
 B. Muestra a la ración que presenta menor consumo total de alimento en M.S.

La ración R-4 que contiene el nivel más alto de harina de gualusa 30 %, obtuvo el mayor consumo promedio de alimento con 3487.58 g, y la ración R-1 la cual no contiene este ingrediente, obtuvo el menor consumo 3330.11 g, con respecto a

las raciones R-3 y R-2 (10 y 20% de harina de gualusa) registraron consumos medios de 3475.94, y 3344.24 g.

Al respecto Alcázar (1997), indica que la calidad nutritiva y la palatabilidad de las mezclas alimenticias juegan un papel preponderante en la alimentación de los animales y su mal manejo puede causar la pérdida de peso, enfermedades y muerte.

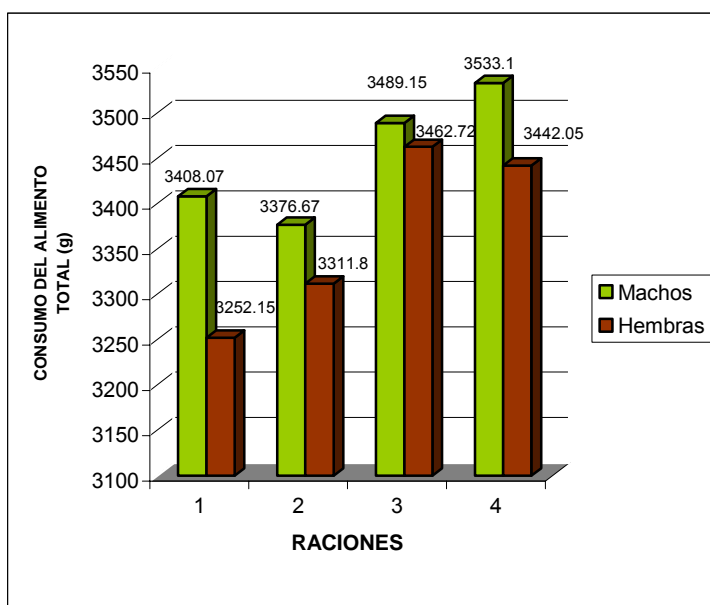


Fig. 16 Consumo del alimento total en Base a Materia Seca.

Como se observa en la figura anterior, entre sexos existen diferencias numéricas, donde la ración R-4 (30% de harina de gualusa), logro el mayor consumo del alimento total con 3533.1 g en machos, y 3442.05 g en las hembras; el menor consumo se obtuvo con la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con 3408.07 g en machos, y 3252.15 g en las hembras.

Al respecto, Church y Pond (1992), indican que el consumo de alimentos por los animales, está relacionado con su peso corporal a la 0.75 potencia, animales con mayor peso vivo necesitan más alimento que a los animales con menor peso.

6.4. Índice de conversión alimenticia

El Análisis de varianza del índice de conversión alimenticia mostrado en el Cuadro 31, refleja diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre raciones, y significativas ($P \geq 0.05$) entre sexos.

Cuadro 31. Análisis de varianza del índice de conversión alimenticia

Fuentes de Variación	C. M.	F.C.	Pr > F
Ración	1.025	3.15	0.0437 *
Sexo	26.736	82.01	0.0001 **
Ración*Sexo	0.706	2.17	0.1184 NS
Error Exper.	0.326		

C.V. = 6.76%

Donde: C.V.= Coeficiente de Variación; C.M.= Cuadrado Medio; F.C.= Valor de "F" Calculado; Pr > F= Probabilidad de F; NS= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente Significativo.

El coeficiente de variación tiene un valor de 6.76%, se encuentra dentro del rango considerado como bueno para las investigaciones, reflejando el buen manejo del experimento.

En el Cuadro 32, se detalla la prueba de significancia de Duncan (5%), del índice de conversión alimenticia, entre sexos.

Cuadro 32. Prueba de Duncan del índice de conversión alimenticia entre sexos.

Duncan 5%	Media	Sexo
A	9.21	Hembra
B	7.52	Macho

Letras diferentes A y B establecen diferencias estadísticas

A. Sexo con el mayor índice de conversión alimenticia

B. Sexo con el menor índice de conversión alimenticia

La prueba de significancia, confirma la diferencia estadística entre sexos, donde las hembras consumieron 1.69 g más de alimento que los machos para incrementar de peso.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) de la Argentina, 1997 quienes mencionan según los trabajos realizados en parámetros zootécnicos en sistemas de alimentación mixta, el índice de conversión alimenticia está entre 5.23 y 9.48 para cuyes mestizos (línea boliviana x peruana) mejorados, por lo cual, el valor promedio obtenido en machos 9.21, y en hembras 7.52, está dentro del rango mencionado por el INIA.

Las necesidades de mantenimiento para animales más livianos son menores, estos pueden así destinar una mayor cantidad de alimento para el aumento de masa muscular que los animales más pesados, mejorando su conversión alimenticia (Church y Pond, 1992).

A continuación en el Cuadro 33, se muestra la prueba de significancia Duncan (5%), del índice de conversión alimenticia entre raciones.

Cuadro 33. Prueba de Ducan, del índice de conversión alimenticia entre raciones.

Duncan 5%	Media	Ración
A	8.91	1
BA	8.43	2
BA	8.38	3
B	8.03	4

Letras diferentes A y B establecen diferencias estadísticas
 A. Ración con el mayor índice de conversión alimenticia
 BA. Raciones con índices de conversión alimenticia intermedios
 B. Ración con el menor índice de conversión alimenticia.

La ración R-1 (0% de harina de gualusa), obtuvo el índice de conversión alimenticia más alto con 8.91, las raciones R-3 y R-2 (20 y 10% de harina de gualusa) lograron índices intermedios con valores de 8.43 y 8.03; el menor índice de conversión alimenticia obtuvo la ración R-4 (0% de harina de gualusa) con un valor de 8.03.

Esto significa que los animales que consumieron la ración R-1 (0% de harina de gualusa) necesitaron mayor cantidad de alimento para incrementar de peso, contrariamente aquellos que consumieron la ración R-4 (30% de harina de gualusa), al término del estudio obtuvieron el mayor incremento de peso vivo con un consumo menor de alimento.

Al respecto Ledezma (1999), determinó alta significancia entre las raciones ($P \geq 0.01$), y diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre sexos, donde las hembras lograron mayores índices en comparación a los machos, cuyos promedios son 7.04, y 6.72 en hembras y machos respectivamente. Respecto a las raciones la ración R-3 (50% de yuca raspada) obtuvo el mayor promedio en el índice de conversión alimenticia con 7.63, seguido por la ración R-4 (75% de yuca raspada) con 7.25, la ración R-2 (25% de yuca raspada) con 6.87, la ración R-1 (100% de maíz) con 6.21, y finalmente la ración R-5 (100% de yuca raspada) obtuvo el menor índice de conversión alimenticia con un valor de 5.99.

Mientras que Ochoa (2006), en su estudio, obtuvo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre tratamientos; los resultados más satisfactorios se obtuvieron con el T3 (30% de harina de yuca), con un índice de conversión alimenticia de 7.61, demostrando mayor ganancia de peso con un nivel de consumo de alimento relativamente inferior al testigo T5 (0% de harina de yuca), el cual logró un índice de conversión alimenticia de 10.04.

Los valores promedios del índice de conversión alimenticia por tratamiento se muestran en la Figura 17.

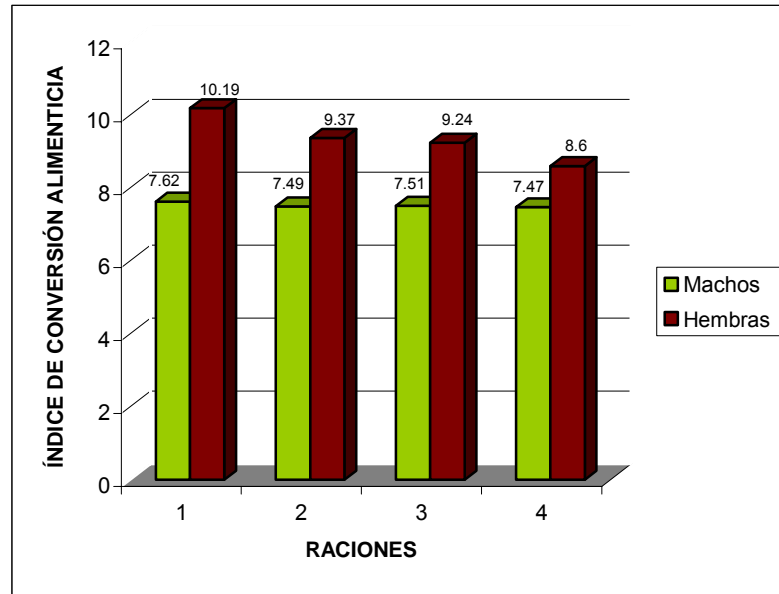


Fig. 17 Índice de conversión alimenticia, por tratamiento.

En la anterior, los animales machos obtuvieron índices de conversión alimenticias más bajos respecto a las hembras, cuyos valores promedio son 7.52 y 9.21 en machos y hembras respectivamente. Respecto a las raciones, el índice de conversión alimenticia más alto fue logrado por la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con un índice de 10.19 en las hembras y 7.62 en los machos, el índice más bajo fue obtenido por la ración R-4 (30% de harina de gualusa) con un valor de 8.60 y 7.47 en hembras y machos respectivamente.

Al respecto Quispe (2003), evaluando 4 niveles de harina de qañäwa en una alimentación mixta para cuyes, obtuvo diferencias altamente significativas ($P \geq 0.01$) entre raciones y sexos, registrando el nivel más alto de harina de qañäwa 22% la mejor conversión alimenticia con un valor de 4.36, seguidos por las raciones 11%, 17% y 0% de harina de qañäwa, con valores de 4.93, 5.11 y 5.44 de conversión alimenticia respectivamente.

6.5. Evaluación económica

La evaluación económica se realizó para cada una de las raciones, considerando que en cada ración fueron evaluados 8 cuyes (4 machos y 4 hembras).

6.5.1. Análisis de costos

Este análisis contempla los cálculos de costos de producción, ingreso bruto, beneficio neto y la relación beneficio costo.

Los cálculos fueron realizados a una tasa de cotización 1 \$us = 8.01 Bs, vigente al mes de febrero 2007.

Cuadro 34. Costos totales del alimento consumido (\$us), costo de alimentación por cuy (\$us)

DESCRIPCIÓN	RACIONES			
	RACIÓN 1	RACION 2	RACIÓN 3	RACIÓN 4
Costo de la ración consumida (\$us)	3.13	3.09	3.05	3.01
Costo forraje Q"ela consumida (\$us)	1.82	1.77	1.79	1.79
Costo total por tratamiento (\$us)	4.95	4.86	4.84	4.80
Costo de alimentación por cuy (\$us)	0.618	0.607	0.605	0.600

Fuente: Elaboración propia

Analizando el cuadro anterior se puede deducir que el costo total del alimento consumido por tratamiento es más alto en la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con 4.95 \$us, y el costo más bajo se registra en la ración R-4 (30% de harina de gualusa) con 4.80 \$us, las raciones R-2 y R-3 (10 y 20% de harina de gualusa) reportaron costos totales de 4.86 y 4.84 \$us; de igual manera el costo de alimentación por cuy es más elevado en la ración R-1 con un valor de 0.618 \$us, mientras que con la ración R-4 el costo es menor, cuyo valor es 0.600 \$us.

6.5.2. Costos de producción

En este análisis se consideró los gastos realizados en la etapa de estudio, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 35. Costos de producción (\$us)

DESCRIPCIÓN	RACIONES			
	RACIÓ 1	RACION 2	RACIÓ 3	RACIÓ 4
Costo mano de obra (\$us)	2.18	2.18	2.18	2.18
Costo Infraestructura (\$us)	3.50	3.50	3.50	3.50
Costo sanidad (\$us)	1.26	1.26	1.26	1.26
Costo de la ración consumida (\$us)	3.13	3.09	3.05	3.01
Costo forraje Q"ela consumida (\$us)	1.82	1.77	1.78	1.79
Precio del cuy al destete (\$us)	5.50	5.50	5.50	5.50
TOTAL	17.39	17.30	17.27	17.24

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 35, el costo de producción más elevado reportó en la ración R-1 (0% de harina de gualusa) con 17.39 \$us, el más bajo se registro en la ración R-4 (30% de harina de gualusa) con 17.24 \$us, la ración R-2 y R-3 (10 y 20% de harina de gualusa) tienen un costo de producción de 17.30 \$us, y 17.28 \$us.

6.5.3. Ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo

En este análisis económico se determinó el ingreso bruto, ingreso neto y la relación beneficio/costo, para hallar a la ración más rentable, la que mayor beneficio económico registra; en el siguiente cuadro se muestra este análisis.

Cuadro 36. Ingreso bruto, ingreso neto y la relación beneficio/costo (\$us)

DESCRIPCIÓN	RACIONES			
	RACIÓ	RACION	RACIÓ	RACIÓ
	1	2	3	4
Precio de venta del cuy (\$us)	15.08	15.62	15.68	15.70
Precio de venta del abono (\$us)	2.57	2.57	2.57	2.57
INGRESO BRUTO	17.65	18.19	18.25	18.27
COSTO DE PRODUCCIÓN	17.39	17.30	17.27	17.24
INGRESO NETO	0.28	0.89	0.98	1.03
BENEFICIO/COSTO	1.02	1.05	1.06	1.06

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se deduce que las raciones R-4 y R-3 (30 y 20% de harina de gualusa) produjeron el retorno económico más alto con un valor de B/C= 1.06, es decir que por cada dólar invertido la remuneración es de 1.06 dólares, mientras que la ración R-1 (10% de harina de gualusa) obtuvo el índice más bajo con 1.02, la ración R-2 (10% de harina de gualusa) registro un índice de 1.05.

Ledezma (1999), en su estudio de sustitución del maíz por yuca raspada en la alimentación de cuyes, reportó datos donde las raciones R-3 y R-2 (25% y 50% de yuca raspada), reportaron los mayores índices beneficio/costo con 1.56 y 1.53 respectivamente, siendo el menor índice de beneficio/costo reportado por las raciones R-1 y R-5 (0% y 100% de yuca raspada) con valores de 1.27 y 1.34.

Quispe (2004), señala con relación al beneficio/costo valores en los que la ración R1 (10% de cáscara de café) es la que tiene mejor índice B/C, en los animales machos con un valor de 1.25, seguido por la ración testigo RT (0% de cáscara de café) con 1.16, R2 (20% de cáscara de café) con 1.09, y por último la ración R3 (30% de cáscara de café) con un índice de 0.94; el las hembras el mayor retorno obtuvo la ración R-1 con 1.25, y el menor B/C obtuvo la ración R-2 con 0.96.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se establece la siguiente conclusión:

De acuerdo al objetivo general se establece que la harina de gualusa tiene un efecto altamente nutritivo, mostrando superioridad en el crecimiento y/o desarrollo en los cuyes alimentados con diferentes niveles de este insumo.

En función a los objetivos específicos y a los resultados logrados en el estudio, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Los cuyes de la línea mestiza mejorada, responden favorablemente a la inclusión de 30% de harina de gualusa en el alimento, obteniendo el mayor peso vivo a las 12 semanas de edad, con 940.51 g, respecto al nivel 0% de harina de gualusa con 883.20 g.
- Con relación al sexo, los animales machos demostraron mejor eficiencia en la asimilación del alimento ofrecido, logrando el mayor peso vivo a las 12 semanas con 89.05 g más que las hembras.
- La inclusión de harina de gualusa en el alimento de los cuyes, es técnicamente factible; los mayores incrementos de peso total, se obtuvieron con la ración R-4 (30% de harina de gualusa) con 697.11 g, en niveles inferiores los incrementos de pesos se reducen, siendo la ración R-1 (0% de harina de gualusa) la que reporto el menor incremento de peso vivo con 637.0 g.

- Respecto al sexo, existieron diferencias en el incremento de peso vivo, obteniendo los machos mayor incremento de peso total con 103.99 g más que las hembras.
- El consumo de alimento total, se ve afectado estadísticamente por la ración consumida; la ración R-4 (30% de harina de gualusa) reporto el mayor consumo con 3487.58 g, y la ración R-1 (0% de harina de gualusa) obtuvo el menor consumo con 3330.1 g.
- Respecto al sexo, los animales machos consumieron mayor cantidad de alimento total con 84.57 g más que las hembras.
- El Índice de Conversión Alimenticia evaluado en la etapa de crecimiento y/o engorde de cuyes, reporto el valor más bajo para la ración R-4 (30% de harina de gualusa) con 8.03, siendo este el mejor índice de conversión alimenticia comparado con el valor 8.91, el cual fue obtenido por la ración R-1 (0% de harina de gualusa).
- Los animales machos reportaron los mejores índices de conversión alimenticia con relación a las hembras, cuyos valores obtenidos fueron de 7.52 en machos, y 9.21 en las hembras.
- Los costos de las diferentes raciones no fueron iguales, pudiéndose observar que la ración R-4 que contó con 30% de harina de gualusa fue la más económica con 17.24 \$us, la ración más costosa fue la R-1 con 0% de harina de gualusa cuyo valor fue 17.39 \$us.
- Con relación al índice beneficio/costo, el valor más alto fue obtenido por las raciones R-4 y R-3 (30 y 20% de harina de gualusa), con un retorno económico de 1.06, mientras que la ración R-1 (10% de harina de gualusa) obtuvo el índice de beneficio/costo más bajo con 1.02.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y experiencias en el estudio de investigación, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Emplear la harina de gualusa como alimento energético en raciones balanceadas para cuyes y otros animales, en reemplazo de aquellos cereales que tradicionalmente son usados como fuentes de energía.
- Se recomienda utilizar un nivel de 30% de harina de gualusa, en la elaboración de raciones balanceadas para cuyes en crecimiento, por obtener los mejores resultados en los parámetros productivos evaluados.
- Se sugiere, realizar estudios en diferentes líneas de cuyes, utilizando harina de gualusa en las raciones balanceadas, para validar los resultados obtenidos en el presente estudio.
- Estudiar nuevas alternativas de alimentación de animales menores en las zonas sub tropicales del país.

9. BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, M. 1990. Cultivo de Gualusa (*Xanthosoma sagittifolium* sp.), identificación y descripción de variedades, colección de la subestación de Gurabo. 2da Edición. Editorial Río Piedras. Puerto Rico. 176 p.

ALCAZAR, J. 2002. Ecuaciones simultáneas y programación lineal como instrumentos para la formulación de raciones. 1ra Edición. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 215 p.

ALIAGA, I. 1993. Producción de cuyes. Universidad Nacional del Cuzco del Perú. Huancayo – Perú. pp. 145 – 180.

BIBLIOTECA LA CHACRA. 1986. Producción y crianza del cuy. Lima – Perú. Editorial Mercurio. 192 p.

BUITRAGO, J. 1990. Informe Anual de Investigación. Venezuela Universidad Central. Instituto de Agronomía. Maracay – Venezuela. Pp. 44 – 45.

CÁCERES, F. y MAMANI, G. 2003. Cultivos Andinos sub-explotados y su aporte en la alimentación. Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición. La Paz - Bolivia. pp. 75 – 76.

CALERO DEL MAR, B. 1993. Introducción a la cunicultura. Editorial Gracilazo S.A. Cuzco - Perú. 280 p.

CAÑAS, R. 1995. Alimentación y Nutrición animal. Pontifica Universidad Católica de Chile. Colección en Agricultura. Santiago – Chile 265 p.

CÁRDENAS, E. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. 2da Edición. Editorial Los Amigos del Libro. Cochabamba – Bolivia. pp. 55 – 56.

CONITA, H. 1991. Raíces y tubérculos. 2da Edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. pp. 14 – 19.

COTALLAPA, H. 1989. Producción de animales menores. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 106 p.

CHAUCA, L. y ZALDIVAR, M. 1987. Nutrición, selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. División de asistencia técnica. Lima – Perú. 30 p.

CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus L.*). FAO. La Molina – Perú. 80 p.

HERNANDEZ, A. 1996. Cultivo de plantas tropicales. 1ra Edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Puerto Rico. pp. 38 - 46.

HERMOSILLA, A., SOTO Y. 2001. Alimentación de cuyes con Torta de soya, frangollo de maíz, afrechillo de trigo, y sorgo suministrados como harina y peletizados. Tesina. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.

I.N.I.A Instituto Nacional de Investigación Agraria. Pagina web disponible en hmtl:. Buenos Aires Argentina. Consultado el 28 de Enero.

LEDEZMA, R. 1999. Sustitución del maíz (*Zea mays*) por yuca raspada (*Manihot sculentum*) en la Alimentación de cuyes (*Cavia aperea porcellus*). Tesis de Grado. Escuela Militar de Ingeniería. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz – Bolivia.

LEÓN, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 4ta Edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. pp. 399 – 401.

Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, Vice Ministerio de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Forestal, Dirección General de Biodiversidad. 2002. Diagnóstico sobre el Biocomercio en Bolivia y Recomendaciones para la puesta en marcha del Programa Nacional de Biocomercio Sostenible. La Paz – Bolivia. pp. 26 – 28.

MEJOCUY. 2003. Instalaciones y Manejo de cuyes. Boletín Técnico N° 2. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia. 48 p.

MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 2da Edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. pp. 71 – 90.

QUISPE, W. 2003. Evaluación de cuatro niveles de harina de quañawua en la alimentación de cuyes mejorados en crecimiento. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.

RICO, N., RIVAS, V. 1998. Manual sobre manejo de cuyes. 2da Edición. Proyecto Mejocuy. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia. pp. 4 – 37.

SARAVIA, J. 1995. Avances de investigación en alimentación de cuyes. Lima – Perú. pp. 10 – 26.

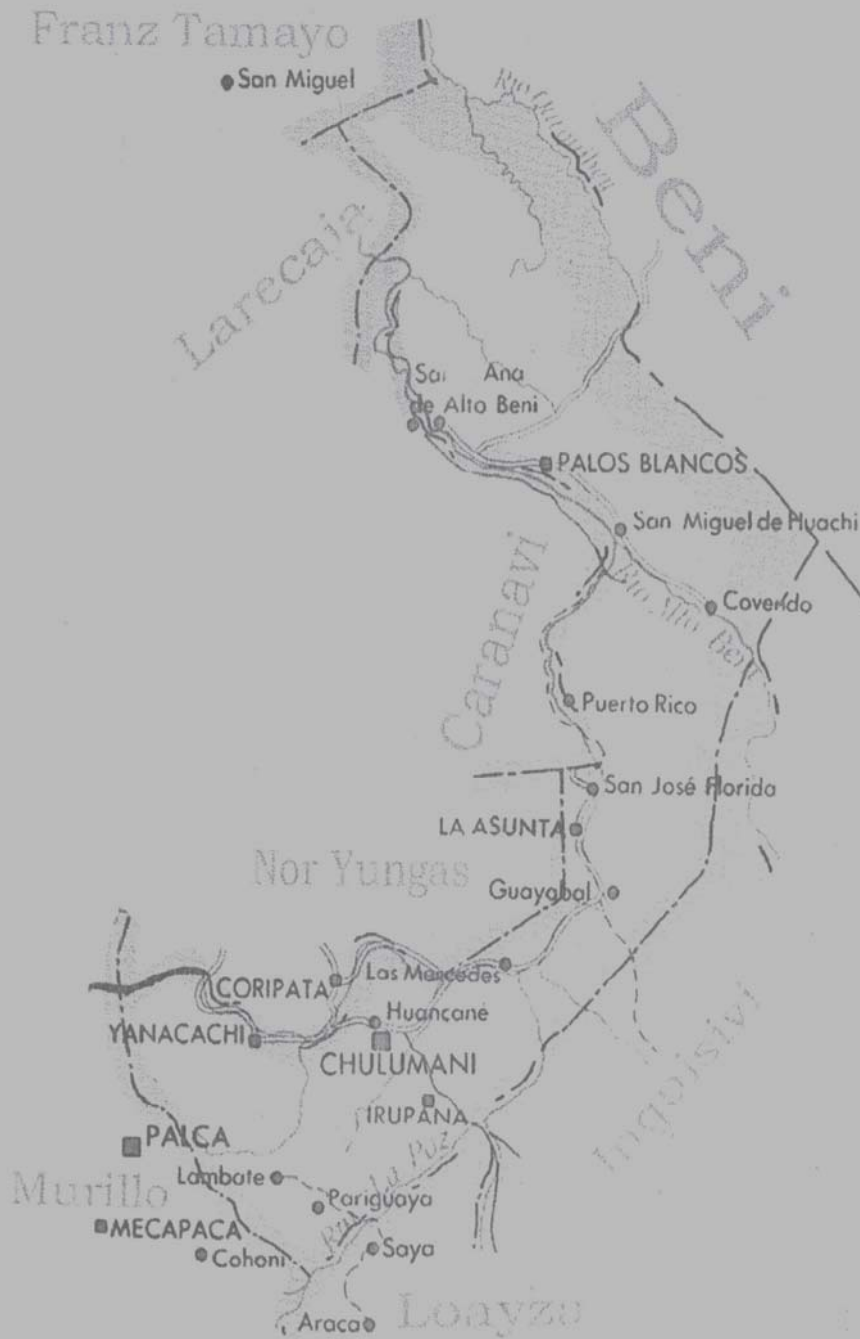
SANDY, E. 2003. Evaluación de la micropropagación de dos ecotipos de gualusa (*Xanthosoma sagittifolium Shott*) en tres medios de cultivo por fase. Tesis de grado. Escuela Militar de Ingeniería. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz – Bolivia.

SCHULTZ, R. 1993. Cultivos tropicales. La Habana Cuba, Cultural. pp. 471 – 475.

ANEXOS

ANEXO 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN DE CHULUMANI

GRAFICO 2.2
PROVINCIA SUD YUNGAS



ANEXO 2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LOS INSUMOS UTILIZADOS EN LAS RACIONES PARA CUYES



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE
DIAGNOSTICO E INVESTIGACION EN SALUD**

La Paz, Agosto 10 del 2005

Señora:
Angela Nuñez del Prado Mendoza
Presente.

UNIDAD DE BROMATOLOGIA

Cod. 3192

Nombre del producto... HARINA DE GUALUZA.....
Procedencia..... No indica.....
Condiciones..... Muestra Fraccionada ...aprox 500g.....
Marca..... S/M.....
Fecha de ingreso al laboratorio 06 /07/05

RESULTADOS

DETERMINACION	MUESTRA
PROTEINAS X 6,25 (%)	1,19.-
CARBOHIDRATOS (%)	83,26.-
GRASA (%)	0,87.-
FIBRA (%)	16,66.-
HUMEDAD (105°C) (%)	10,25.-
FOSFORO (mg/100g)	170,23.-
CALCIO (mg/100g)	119,00.-
VALOR ENERGETICO (Kcal/100g)	311,44.-

Nota: Muestra proporcionada por el interesado

Dra. María O. Torrez T.
Bioquímica-Farmacéutica





UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE
DIAGNOSTICO E INVESTIGACION EN SALUD

La Paz, Agosto 10 del 2005

Señores
Angela Nuñez del Prado Mendoza

Presente.-

UNIDAD DE BROMATOLOGIA

Cod. 3183

Nombre del producto... AFRECHILLO DE TRIGO.....
Procedencia..... NO INDICA.....
Condiciones..... FRACCIONADA... Aprox. 500 g.....
Marca..... S/M.....
Fecha de ingreso al laboratorio 6/07/05

RESULTADOS

DETERMINACION		MUESTRA
PROTEINAS X 6.25	(%)	13,08.-
CARBOHIDRATOS	(%)	22,74.-
FIBRA	(%)	14,90.-
HUMEDAD (105°C)	(%)	15,05.-
FOSFORO	(mg/100g)	649,48.-
CALCIO	(mg/100g)	209,43.-

Nota: Muestra proporcionada por el interesado

Dra. Maria O. Torrez T.
Bioquímica-Farmacéutica





UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE
DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD**

La Paz, Agosto 10 del 2005

Señores
Angela Nuñez del Prado Mendoza
Presente.-

UNIDAD DE BROMATOLOGIA

Cod. 3182

Nombre del producto... HARINA DE MAIZ AMARILLO.....
Procedencia..... NO INDICA.....
Condiciones..... FRACCIONADA..... Aprox. 500g.....
Marca..... S/M.....
Fecha de ingreso al laboratorio 6/07/05

RESULTADOS

DETERMINACION		MUESTRA
PROTEINAS X 6,25	(%)	14,37.-
CARBOHIDRATOS	(%)	49,67.-
FIBRA	(%)	1,140.-
HUMEDAD (105°C)	(%)	12,09.-
FOSFORO	(mg/100g)	15,46.-
CALCIO	(mg/100g)	50.-

Nota: Muestra proporcionada por el interesado

Dra. Maria O. Torrez T.
Bioquímica-Farmacéutica





UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE
DIAGNOSTICO E INVESTIGACION EN SALUD**

La Paz, Agosto 10 del 2005

Señora:
Angela Nuñez del Prado Mendoza
Presente.-

UNIDAD DE BROMATOLOGIA

Cod. 3190

Nombre del producto...TORTA DE SOYA.....
Procedencia.....NO INDICA.....
Condiciones.....MUESTRA FRACCIONADA...Aprox. 500.....
Marca.....S/M.....
Fecha de ingreso al laboratorio 6/07/05

RESULTADOS

DETERMINACION	MUESTRA
PROTEINAS X 6,25 (%)	36,80.-
CARBOHIDRATOS (%)	30,40.-
FIBRA (%)	28,55.-
HUMEDAD (105°C) (%)	8,67.-
FOSFORO (mg/100g)	361,40.-
CALCIO (mg/100g)	64,92.-

Nota: Muestra proporcionada por el interesado


Dra. Maria O. Torrez T.
Bioquímica-Farmacéutica



ANEXO 3. ELABORACIÓN DE RACIONES PARA CUYES

1. Datos generales:

Etapa fisiológica: Crecimiento

Peso corporal: 355g.

Ingesta de M.S.: 10% peso vivo = 30g.

Forraje: 60% = 18g.

Concentrado: 40% = 12g.

2. Requerimientos nutricionales:

ETAPA	ED (Mcal/Kg.)	PC (%)	FC (%)	Ca (%)	P (%)
Crecimiento	2.8	18	10.0	0.9	0.45
Para 30 g de M.S.	0.084	5.4	3.00	0.27	0.135

Fuente: Umariño, 1992; Mejocuy, 1995.

3. Bromatología de los alimentos utilizados

INSUMO	MS (%)	ED (Mcal/Kg.)	PC (%)	FC (%)	Ca (%)	P (%)
Q'ela (forraje)	29.42	1.05	6.99	4.88	0.39	0.17
Afrechillo de trigo	84.95	2.45	13.08	14.90	0.209	0.649
Harina de gualusa	89.75	3.27	1.19	16.66	0.170	0.119
Torta de soya	91.33	3.08	36.8	28.55	0.065	0.361
Harina de maíz amarillo	87.91	2.96	14.37	1.14	0.05	0.015
Conchilla	100	-	-		40.0	-

Fuente: Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud SELADIS, 2005.

4. Ingesta de M.S.

Se determina el aporte de nutrientes del forraje y posteriormente la diferencia con respecto a los requerimientos.

DESCRIPCIÓN	PC (g.)	ED(Mcal)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Q"ela (forraje)	0.0642	4.277	2.984	0.239	0.109
Requerimiento	0.084	5.4	3.0	0.27	0.135
Diferencia	0.0198	1.123	0.016	0.031	0.031

Fuente: Elaboración propia

Los nutrientes en déficit son cubiertos por el concentrado, La cantidad de cada insumo del concentrado fueron calculados de acuerdo al MÉTODO DE PRUEBA Y ERROR, según Alcázar (2002) "Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumentos para la Formulación de Raciones".

5. Raciones

En la elaboración de raciones se consideró los siguientes niveles:

R-1: 0% de harina de gualusa

R-2: 10% de harina de gualusa

R-3: 20% de harina de gualusa

R-4: 30% de harina de gualusa

A continuación se tiene los cálculos para cada ración, de los insumos del concentrado y así mismo el total de aporte en cuanto a nutrientes del forraje y concentrado para demostrar que no hay déficit en proteína cruda, energía digestible, fibra cruda, calcio y fósforo. Como se observan en los siguientes cuadros.

RACIÓ 1

INSUMO	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Harina de maíz amarillo	6.60	0.0238	1.079	0.086	0.0038	0.0012
Torta de soya	1.20	0.0041	0.484	0.376	0.0008	0.0047
Afrechillo de trigo	3.98	0.0115	0.613	0.697	0.0096	0.0303
Harina de gualusa	1.20	-	-	-	-	-
Conchilla	0.09	-	-	-	0.0384	-
Sal	0.12					
Total	12	0.039	2.176	1.159	0.0525	0.0361

Los aportes del forraje y concentrado en nutrientes serán:

DESCRIPCIÓN	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Aporte del forraje	29.42	0.0642	4.277	2.984	0.239	0.104
Aporte concentrado	12	0.039	2.176	1.159	0.0525	0.0361
Total aporte	41.42	0.103	6.45	4.143	0.291	0.140
Requerimiento	30	0.084	5.40	3.00	0.27	0.135

RACIÓ 2

INSUMO	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Harina de maíz amarillo	5.40	0.0181	0.883	0.070	0.0031	0.0009
Torta de soya	1.20	0.0041	0.484	0.376	0.0008	0.0047
Afrechillo de trigo	3.98	0.0115	0.613	0.697	0.0096	0.0303
Harina de gualusa	1.20	0.0043	0.016	0.223	0.0022	0.0016
Conchilla	0.09	-	-	-	0.0384	-
Sal	0.12					
Total	12	0.0379	1.996	1.366	0.0541	0.0375

DESCRIPCIÓN	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Aporte del forraje	29.42	0.0642	4.277	2.984	0.239	0.104
Aporte concentrado	12	0.0379	1.996	1.366	0.054	0.037
Total aporte	41.42	0.1021	6.273	4.350	0.290	0.141
Requerimiento	30	0.084	5.40	3.00	0.27	0.135

RACIÓ 3

INSUMO	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Harina de maíz amarillo	4.20	0.0141	0.687	0.055	0.0024	0.0007
Torta de soya	1.20	0.0041	0.484	0.376	0.0008	0.0047
Afrechillo de trigo	3.98	0.0115	0.613	0.697	0.0096	0.0303
Harina de gualusa	2.40	0.0086	0.032	0.446	0.0043	0.0031
Conchilla	0.09	-	-	-	0.0384	-
Sal	0.12	-	-	-	-	-
Total	12	0.0383	1.816	1.573	0.055	0.039

Los aportes del forraje y concentrado en nutrientes serán:

DESCRIPCIÓN	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Aporte del forraje	29.42	0.0642	4.277	2.984	0.239	0.104
Aporte concentrado	12	0.0383	1.816	1.573	0.055	0.039
Total aporte	41.42	0.102	6.093	4.557	0.294	0.143
Requerimiento	30	0.084	5.40	3.00	0.27	0.135

RACIÓN 4

INSUMO	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Harina de maíz amarillo	3.00	0.0100	0.490	0.039	0.0017	0.0005
Torta de soya	1.20	0.0041	0.484	0.376	0.0008	0.0047
Afrechillo de trigo	3.98	0.0115	0.613	0.697	0.0096	0.0303
Harina de gualusa	3.60	0.0129	0.048	0.669	0.0065	0.0047
Conchilla	0.09	-	-	-	0.0384	-
Sal	0.12	-	-	-	-	-
Total	12	0.0386	1.636	1.781	0.057	0.040

Los aportes de forraje y concentrado en nutrientes serán:

DESCRIPCIÓN	MS (g.)	ED (Mcal)	PC (g.)	FC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Aporte del forraje	29.42	0.0642	4.277	2.984	0.239	0.104
Aporte concentrado	12	0.0386	1.636	1.781	0.057	0.040
Total aporte	41.42	0.103	5.913	4.765	0.296	0.144
Requerimiento	30	0.084	5.40	3.00	0.27	0.135

6. Transformación del alimento en Base a Materia Seca (M.S.) a Tal como Ofrecido (T.C.O.)

INSUMOS	RACIÓN 1		RACIÓN 2		RACIÓN 3		RACIÓN 4	
	B.M.S.	T.C.O.	B.M.S.	T.C.O.	B.M.S.	T.C.O.	B.M.S.	T.C.O.
Q"ela (forraje)	18.0	61.18	18.0	61.18	18.0	61.18	18.0	61.18
Harina maíz	6.60	7.51	5.40	6.14	4.20	4.78	3.00	3.41
Torta de soya	1.20	1.31	1.20	1.31	1.20	1.31	1.20	1.31
Afrechillo trigo	3.98	4.69	3.98	4.69	3.98	4.69	3.98	4.69
Harina gualusa	-	-	1.20	1.34	2.40	2.67	3.60	4.01
Conchilla	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
Sal	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Total	30	74.91	30	74.88	30	74.85	30	74.83

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

Analysis of Variance Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
RAC	4	1 2 3 4
SEXO	2	1 2

Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza del Peso al Destete

F. Variación	GL	S. C.	C. M	F. C.	Pr > F
Model	7	918.06968750	31.15281250	2.58	0.0394
RAC	3	69.45093750	56.48364583	1.11	0.3646
SEXO	1	602.91281250	602.91281250	11.84	0.0021
RAC*SEXO	3	145.70593750	48.56864583	0.95	0.4303
Error	24	1221.632500	50.90135417		
Total	31	2139.70218750			
R-Square	C.V.	Root MSE	PV Mean		
0.429064	2.792546	7.13451850	255.48437500		

Prueba de Significancia de Duncan del Peso al Destete

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 50.90135

Number of Means 2 3 4

Critical Range 7.362 7.733 7.971

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	257.875	8	4
A	257.688	8	2
A	253.363	8	3
A	253.013	8	1

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 50.90135

Number of Means 2

Critical Range 5.206

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	259.825	16	1
B	251.144	16	2

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class Levels Values

RAC 4 1 2 3 4
SEXO 2 1 2

Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza de Peso Vivo a las 12 Semanas

F. Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Model	7	82287.97218749	11755.42459821	12.40	0.0001
RAC	3	14319.55093749	4773.18364583	5.03	0.0076
SEXO	1	63448.12531248	63448.12531248	66.92	0.0001
RAC*SEXO	3	4520.29593752	1506.76531251	1.59	0.2180
Error	24	22753.87750000	948.07822917		
Total	31	105041.84968749			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PV Mean	
	0.783383	3.373962	30.79087899	912.60312500	

Prueba de Significancia de Duncan de Peso Vivo a las 12 Semanas

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 948.0782

Number of Means 2 3 4
Critical Range 31.77 33.37 34.40

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	940.51	8	4
B A	921.88	8	3
BC	904.83	8	2
C	883.20	8	1

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	957.13	16	1
B	868.08	16	2

The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information
Class Levels Values

RAC 4 1 2 3 4
SEXO 2 1 2

Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza del Incremento de Peso Vivo Diario

F. Variación	GL	S.C.	C.M.	F. C.	Pr > F
Model	7	12.96181450	1.85168779	16.63	0.0001
RAC	3	1.87677700	0.62559233	5.62	0.0046
SEXO	1	10.68375312	10.68375312	95.96	0.0001
RAC*SEXO	3	0.40128438	0.13376146	1.20	0.3305
Error	24	2.67211100	0.11133796		
Total	31	15.63392550			

R-Square	C.V.	Root MSE	IPV Mean
0.829083	4.502939	0.33367343	7.41012500

Prueba de Significancia Duncan del Incremento de Peso Vivo Diario

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.111338

Number of Means 2 3 4

Critical Range .3443 .3617 .3728

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	7.7456	8	4
BA	7.4844	8	3
BC	7.3329	8	2
C	7.0776	8	1

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.111338

Number of Means 2

Critical Range .2435

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	7.9879	16	1
B	6.8323	16	2

Analysis of Variance Procedure
The SAS System

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information
Class Levels Values

RAC 4 1 2 3 4
SEXO 2 1 2

Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza del Incremento de Peso Vivo Total

F. Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Model	7	104969.49468750	14995.64209821	16.63	0.0001
RAC	3	15199.97343750	5066.65781250	5.62	0.0046
SEXO	1	86517.60031250	86517.60031250	95.95	0.0001
RAC*SEXO	3	3251.92093750	1083.97364583	1.20	0.3302
Error	24	21640.44750000	901.68531250		
Total	31	126609.94218750			

R-Square 0.829078 C.V. 4.502530 Root MSE 30.02807540 IPV Mean 666.91562500

Prueba de Significancia Duncan del Incremento de Peso Vivo Total

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 901.6853

Number of Means 2 3 4

Critical Range 30.99 32.55 33.55

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	697.11	8	4
BA	673.60	8	3
BC	659.95	8	2
C	637.00	8	1

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 901.6853

Number of Means 2

Critical Range 21.91

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	718.91	16	1
B	614.92	16	2

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class Levels Values
RAC 4 1 2 3 4
SEXO 2 1 2

Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza del Consumo de Forraje en B.M.S.

F. Variación	GL	S. C.	C.M.	F. C.	Pr > F
Model	7	113057.33968753	16151.04852679	1.50	0.2149
RAC	3	64251.62843750	21417.20947917	1.99	0.1426
SEXO	1	32506.12531251	32506.12531251	3.02	0.0952
RAC*SEXO	3	16299.58593751	5433.19531250	0.50	0.6829
Error	24	258535.90250000	10772.32927083		
Total	31	371593.24218753			

R-Square	C.V.	Root MSE	CF Mean
0.304250	5.657923	103.78983221	1834.4156250

Prueba de Significancia Duncan del Consumo de Forraje en B.M.S.

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 10772.33
Number of Means 2 3 4
Critical Range 107.1 112.5 116.0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	1872.85	8	3
A	1866.93	8	1
A	1837.55	8	2
A	1760.34	8	4

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 10772.33
Number of Means 2
Critical Range 75.74

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	1866.29	16	1
A	1802.54	16	2

The SAS System
 Analysis of Variance Procedure
 Class Levels Values

RAC 4 1 2 3 4
 SEXO 2 1 2

Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza del Consumo de Alimento Concentrado en B.M.S.

F.Variación	GL	S.C.	C.M.	F. C.	Pr > F
Model	7	243486.44374994	34783.77767856	7.21	0.0001
RAC	3	213906.93624994	71302.31208331	14.77	0.0001
SEXO	1	23457.77999997	23457.77999997	4.86	0.0373
RAC*SEXO	3	6121.72750002	2040.57583334	0.42	0.7384
Error	24	115849.99499999	4827.08312500		
Total	31	359336.43874993			

R-Square	C.V.	Root MSE	CAC Mean
0.677600	3.918611	69.47721299	1773.0062500

Prueba de Significancia Duncan del Consumo de Alimento Concentrado

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 4827.083
 Number of Means 2 3 4
 Critical Range 71.70 75.30 77.62

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	1877.44	8	4
A	1823.35	8	3
B	1721.31	8	2
B	1669.93	8	1

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 4827.083
 Number of Means 2
 Critical Range 50.70

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	1800.08	16	1
B	1745.93	16	2

The SAS System

Analysis of Variance Procedure

Class Levels Values
 RAC 4 1 2 3 4
 SEXO 2 1 2

Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza del Consumo de Alimento Total en B.M.S.

F.Variación	GL	S. C.	C.M.	F. C.	Pr > F
Model	7	243589.19968732	34798.45709819	2.66	0.0347
RAC	3	168569.69093740	56189.89697913	4.29	0.0147
SEXO	1	57214.98781234	57214.98781234	4.37	0.0473
RAC*SEXO	3	17804.52093756	5934.84031252	0.45	0.7172
Error	24	314106.35250002	13087.76468750		
Total	31	557695.55218734			

R-Square 0.436778 **C.V.** 3.355416 **Root MSE** 114.40176873 **CAT Mean** 3409.4656250

Prueba de significancia Duncan del Consumo de Alimento Total en B.M.S.

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 13087.76
 Number of Means 2 3 4
 Critical Range 118.1 124.0 127.8

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	3487.58	8	4
A	3475.94	8	3
B	3344.24	8	2
B	3330.11	8	1

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 13087.76
 Number of Means 2
 Critical Range 83.48

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	3451.75	16	1
B	3367.18	16	2

The SAS System
 Analysis of Variance Procedure
 Class Levels Values
 RAC 4 1 2 3 4
 SEXO 2 1 2
 Number of observations in data set = 32

Análisis de Varianza del Índice de Conversión Alimenticia

F. Variación	GL	S.C.	C.M.	F Value	Pr > F
Model	7	31.92994687	4.56142098	13.99	0.0001
RAC	3	3.07603437	1.02534479	3.15	0.0437
SEXO	1	26.73632812	26.73632812	82.01	0.0001
RAC*SEXO	3	2.11758438	0.70586146	2.17	0.1184
Error	24	7.82412500	0.32600521		
Total	31	39.75407187			

R-Square	C.V.	Root MSE	ICA Mean
0.803187	6.765783	0.57096866	8.43906250

Prueba de Significancia Duncan 5% del Índice de Conversión Alimenticia

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.326005
 Number of Means 2 3 4
 Critical Range .5892 .6188 .6379

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	RAC
A	8.9075	8	1
BA	8.4338	8	2
BA	8.3775	8	3
B	8.0375	8	4

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.326005

Number of Means 2
 Critical Range .4166

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SEXO
A	9.3531	16	2
B	7.5250	16	1

ANEXO 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN (\$us)

Costos del alimento concentrado en las raciones de estudio (\$us)

INSUMOS	\$us/Kg	RACIÓN 1		RACIÓN 2		RACIÓN 3		RACIÓN 4	
		Kg.	\$us	Kg.	\$us	Kg.	\$us	Kg.	\$us
H. maíz amarillo	0.18	10.08	1.81	8.235	1.48	6.391	1.15	4.560	0.82
Torta de soya	0.30	1.833	0.55	1.833	0.55	1.826	0.55	1.824	0.55
Afrechillo de trigo	0.12	6.085	0.73	6.075	0.73	6.062	0.73	6.055	0.73
H. de gualusa	0.16	0	0	1.830	0.29	3.652	0.58	5.472	0.87
Conchilla	0.15	0.146	0.022	0.146	0.02	0.146	0.02	0.146	0.02
Sal	0.12	0.183	0.021	0.183	0.02	0.182	0.02	0.182	0.02
Total		18.33	3.134	18.30	3.093	18.26	3.05	18.24	3.01

Costos de sanidad (\$us)

DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Neguvón (\$us)	1	1.40	1.40
Jabón dérmico (\$us)	1	0.32	0.32
Yodo (\$us)	1	0.55	0.55
Kresso (\$us)	1	0.42	0.42
Cal (kg.) (\$us)	15	0.09	1.32
Hipoclorito de sodio	2	0.53	1.06
Total			5.07

Costo total por ración: $5.07/4 = 1.264$ \$us

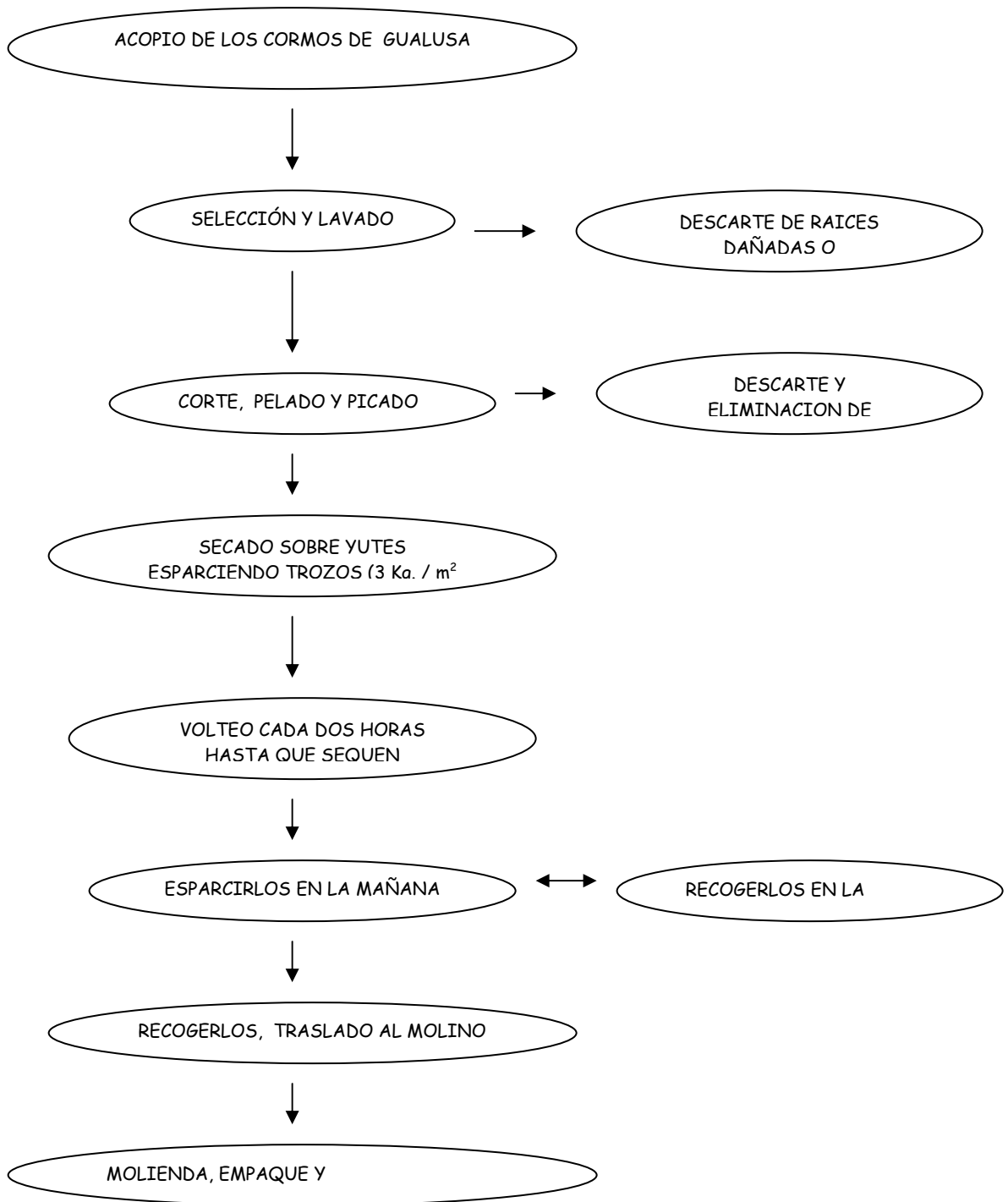
Costos de la infraestructura y mano de obra

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$us)	COSTO TOTAL (\$us)
Comederos	Unidad	32.00	0,06	1.92
Alambre tejido	Unidad	2.00	3.74	7.49
Cal	Bolsas	2.00	1.87	1.87
Cama	Kg.	85.00	0.25	2.65
Total			5.92	13.93
Mano de obra	Jornal	1.00	2.18	8.72
Total			2.18	8.72

Costo en infraestructura por ración: $13.93/4 = 3.48$ \$us

ANEXO 6. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE GUALUSA

(Fuente: Best, 1979)



ANEXO 7. FOTOS DEL TRABAJO REALIZADO DURANTE EL ESTUDIO



Foto1. Cuy antes del parto



Foto 2. Cuyes en etapa de lactancia



Foto 3. Gazapos antes del destete



Foto 4. Alimentación del cuy con forraje y concentrado



Foto 5. Pesaje del cuy durante el periodo de evaluación



Foto 6. Revisión periódica del estado físico del cuy

ANEXO 9. REGISTRO DE PESO VIVO (g)

RAC	SEXO	DESTETE	SEMANAS											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1													
1	1													
1	1													
1	1													
1	2													
1	2													
1	2													
1	2													
2	1													
2	1													
2	1													
2	1													
2	2													
2	2													
2	2													
2	2													
2	2													
3	1													
3	1													
3	1													
3	1													
3	2													
3	2													
3	2													
3	2													
4	1													
4	1													
4	1													
4	1													
4	2													
4	2													
4	2													
4	2													

ANEXO 10. REGISTRO DE INCREMENTOS DE PESO VIVO (g)

RAC	SEXO	SEMANAS												TOTAL	DÍA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1														
1	1														
1	1														
1	1														
1	2														
1	2														
1	2														
1	2														
2	1														
2	1														
2	1														
2	1														
2	2														
2	2														
2	2														
2	2														
2	2														
3	1														
3	1														
3	1														
3	1														
3	2														
3	2														
3	2														
3	2														
4	1														
4	1														
4	1														
4	1														
4	2														
4	2														
4	2														
4	2														

ANEXO 11. REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTO B.M.S.

		No. DE POZA:			No. DE POZA:		
		No. ANIMAL:			No. ANIMAL:		
		SEXO:			SEXO:		
		CARACT.:			CARACT.:		
SEMANA		OFREC.	RECHAZ.	CONSUMO	OFREC.	RECHAZ.	CONSUMO
1	FORRAJE CONCENT. TOTAL						
2	FORRAJE CONCENT. TOTAL						
3	FORRAJE CONCENT TOTAL						
4	FORRAJE CONCENT TOTAL						
5	FORRAJE CONCENT TOAL						
6	FORRAJE CONCENT TOTAL						
7	FORRAJE CONCENT TOTAL						
8	FORRAJE CONCENT TOTAL						
9	FORRAJE CONCENT TOTAL						
10	FORRAJE CONCENT TOTAL						
11	FORRAJE CONCENT TOTAL						
12	FORRAJE CONCENT TOTAL						

ANEXO 12. REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTO EN T.C.O.

		No. DE POZA:			No. DE POZA:		
		No. ANIMAL:			No. ANIMAL:		
		SEXO:			SEXO:		
		CARACT.:			CARACT.:		
SEMANA		OFREC.	RECHAZ.	CONSUMO	OFREC.	RECHAZ.	CONSUMO
1	FORRAJE						
	CONCENT.						
	TOTAL						
2	FORRAJE						
	CONCENT.						
	TOTAL						
3	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
4	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
5	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOAL						
6	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
7	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
8	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
9	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
10	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
11	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						
12	FORRAJE						
	CONCENT						
	TOTAL						

ANEXO 13. REGISTRO DE ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

RAC	SEXO	SEMANAS												TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1													
1	1													
1	1													
1	1													
1	2													
1	2													
1	2													
1	2													
2	1													
2	1													
2	1													
2	2													
2	2													
2	2													
2	2													
2	2													
3	1													
3	1													
3	1													
3	1													
3	2													
3	2													
3	2													
3	2													
4	1													
4	1													
4	1													
4	1													
4	2													
4	2													
4	2													
4	2													