

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



Tesis de grado

EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN ENERGÉTICA DE LA
HARINA DE YUCA Y MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DE
CUYES (*Cavia aperea porcellus*, L.) EN ETAPA DE
CRECIMIENTO Y ENGORDE.

Presentado por :

Howard Renzo Ochoa Rojas

La Paz – Bolivia
2.006

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

**EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN ENERGÉTICA DE LA
HARINA DE YUCA Y MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DE
CUYES (*Cavia aperea porcellus*, L.) EN ETAPA DE
CRECIMIENTO Y ENGORDE.**

*Tesis de grado presentado como requisito
para optar el Título de Licenciatura en
Ingeniería Agronómica*

Presentado por :

Howard Renzo Ochoa Rojas

Tutor: Ing. Agr. Gonzalo León Llanos _____

Asesores: Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera _____

Ing. M.Sc. Julio Villarroel Tapia _____

Ing. M.Sc. Jorge San Roman Candia _____

Revisores: Ing. M.Sc. Aleida Miranda Mondaca _____

Ing. M.Sc. Fanor Antezana Loayza _____

Ing. M.Sc. Zenón Martínez Flores _____

Presidente: Ing. M.Sc. Felix Rojas Ponce _____

La Paz – Bolivia
2.006

CONTENIDO GENERAL

	Pagina
ÍNDICE	i
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN.	vii
I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.	2
1.2 OBJETIVOS.	4
1.2.1 Objetivo General.	4
1.2.2 Objetivos Específicos.	4
1.3 HIPÓTESIS.	4
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	5
2.1 ASPECTOS RELACIONADOS AL CUY O COBAYO.	5
2.1.1 El problema de la alimentación en Bolivia.	5
2.1.2 Importancia del cuy.	6
2.1.3 Origen y distribución del cuy.	7
2.1.4 Clasificación taxonómica del cuy.	8
2.1.5 Razas importantes de crianza.	8
2.1.6 Características morfológicas de los cuyes.	9
2.1.7 Características nutritivas de la carne de cuy.	11
2.1.8 Necesidades nutritivas del Cuy.	12
2.1.8.1 Proteína.	13
2.1.8.2 Energía.	14
2.1.8.2.1 Hidratos de carbono.	14
2.1.8.2.2 Grasa.	14
2.1.8.3 Agua.	15
2.1.8.4 Vitaminas y minerales.	16

2.1.8.4.1	<i>Minerales.</i>	16
2.1.8.4.2	<i>Vitaminas</i>	19
2.1.9	Comportamiento digestivo del cuy.	24
2.1.10	Sistema de alimentación en el manejo de los cuyes.	25
2.1.10.1	El Sistema a base sólo de Forraje.	25
2.1.10.2	El Sistema Mixto.	25
2.1.10.3	El Sistema a base de sólo concentrados.	25
2.1.11	Etapa productiva del cuy.	26
2.1.12	Requerimientos ambientales para la crianza del cuy.	27
2.2	CARACTERÍSTICAS DE LA YUCA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL..	29
2.2.1	La yuca.	29
2.2.1.1	Harina de yuca. Elaborac. y Composición nutricional.	30
2.2.1.2	Producción mundial y nacional de Yuca.	31
2.2.1.3	Factores anti-nutricionales de la yuca. Toxicidad.	35
2.2.1.4	Harina de yuca en raciones para rumiantes.	36
2.2.1.5	Harina de yuca en raciones para porcinos.	36
2.2.1.6	Harina de yuca en raciones avícolas.	37
2.3	INSUMOS UTILIZADOS FRECUENTEMENTE EN LAS RACIONES.	40
2.3.1	La Soja o Soya (<i>Glicine max</i>).	40
2.3.2	El afrecho de trigo.	40
2.3.3	El afrecho de arroz,	41
2.3.4	El maíz. (<i>Zea mays</i>)	41
2.3.5	La alfalfa. (<i>Medicago sativa</i>)	42
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.	44
3.1	LOCALIZACIÓN.	44
3.2	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL LUGAR.	44
3.3	MATERIALES.	45

3.3.1	Infraestructura.	45
3.3.2	Equipos y herramientas.	45
3.3.3	Material biológico.	46
3.3.4	Insumos utilizados.	46
3.3.5	Ración.	47
3.4	MÉTODOS.	48
3.4.1	Procedimiento experimental.	48
3.4.2	Diseño Experimental.	50
3.4.2.1	Modelo Lineal Estadístico.	51
3.4.2.2	Variables de estudio.	51
3.4.2.3	Tratamientos a estudiarse.	52
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.	53
4.1	PESO VIVO INICIAL.	53
4.2	GANANCIA DE PESO.	55
4.3	CONSUMO DE ALIMENTO.	60
4.4	ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.	65
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO.	69
V.	CONCLUSIONES	72
VI.	RECOMENDACIONES	74
VII.	LITERATURA CITADA.	75
VIII.	ANEXOS	81

ÍNDICE DE CUADROS.

	Página
Cuadro No. 1 Índices zootécnicos más importantes del cuy:	10
Cuadro No. 2 Comparación del contenido de proteína, grasa y energía de la carne de cuy con otras especies.	11
Cuadro No. 3 Requerimientos nutricionales del Cuy.	12
Cuadro No. 4 Calidad físico-química y microbiológica de yuca seca.	31
Cuadro No. 5 Yuca, producción mundial (millones de ton. de raíces)	33
Cuadro No. 6 Comercio mundial de yuca (millones de ton. de raíces)	34
Cuadro No. 7 Evolución de la producción de yuca y maíz	
Cuadro No. 8 Respuesta de pollos alimentados con harina de raíz de yuca.	35
Cuadro No. 9 Valor nutritivo de la raíz de Yuca, comparado con Sorgo y Maíz	38
Cuadro No. 10 Tabla comparativa de los insumos a utilizarse.	39
Cuadro No. 11 Ubicación y características del lugar de ensayo	43
Cuadro No. 12 Composición Porcentual de las dietas utilizadas	44
Cuadro No. 13 Composición Nutricional de las dietas utilizadas.	47
Cuadro No. 14 Distribución de los tratamientos en las 14 pozas	47
Cuadro No. 15 Detalle de los tratamientos evaluados.	49
Cuadro No. 16. Análisis de Varianza Peso Vivo Inicial.	52
Cuadro No. 17 Análisis de Varianza de la Ganancia de Peso de las evaluaciones realizadas durante el periodo de estudio.	53 55
Cuadro No. 18 Análisis de varianza del Consumo de Alimento de las evaluaciones realizadas durante el estudio.	60
Cuadro No. 19. Análisis de Varianza del Índice de Conversión Alimenticia de las evaluaciones realizadas durante el estudio.	65
Cuadro No. 20 Medias y comparación de medias del Índice de Conversión Alimenticia, durante la primera evaluación.	66
Cuadro No. 21 Análisis económico de los tratamientos del estudio.	69
Cuadro No. 22. Determinación de la Tasa de retorno marginal.	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

	Pagina
Figura 1 Galpón y pozas de estudio	45
Figura 2 Cuyes mestizos del ensayo	46
Figura 3 Dietas elaboradas con los insumos	46
Figura 4 Pesaje de los cuyes	50
Figura 5 Ganancia de peso de los tratamientos estudiados.	56
Figura 6. Ganancia de peso a los diez días del ensayo.	57
Figura 7. Ganancia de peso a los 82 días del experimento.	58
Figura 8. Consumo de alimento de los tratamientos estudiados.	61
Figura 9. Consumo de alimento a los diez días de estudio.	62
Figura 10. Consumo de alimento a los 82 días del ensayo.	63
Figura 11. Comparación del Índice de Conversión Alimenticia de cuyes durante la primera evaluación.	66
Figura 12. Índice de Conversión Alimenticia del ensayo a los 82 días de evaluación.	67
Figura 13. Ubicación de los tratamientos en función de sus costos variados y beneficios.	70
Figura 14. Tasa de retorno marginal de los tratamientos dominantes	71

ÍNDICE DE ANEXOS.

	Pagina
Anexo 1 Características y valor nutritivo de la carne de cuy	82
Anexo 2 Mapa del Departamento de Cochabamba – Bolivia.	85
Anexo 3 Mapa de acceso y ubicación del ensayo.	86
Anexo 4 Registro de temperaturas en el área del ensayo.	87
Anexo 5 Registro de precipitaciones en el área del ensayo.	88
Anexo 6 Procesamiento de elaboración de harina de yuca.	89
Anexos 7, 8, 9. Método estadístico de Análisis de Varianza y Prueba de comparación de medias de Duncan.	90
Anexo 10. Datos obtenidos del ensayo realizado.	96

RESUMEN.

Con la finalidad de apreciar la adición energética que proporcionan la Harina de Yuca y el Maíz en raciones de alimentación de cuyes Mestizos en etapa de engorde, dispuestos en un Diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 cuyes por unidad experimental, donde se tuvo seis tratamientos; T1=10, T2=20 y T3=30% usando Harina de Yuca y T4=10, T5=20 y T6=30% usando Maíz Amarillo y teniendo un tratamiento T7 usado comúnmente en la zona como es la Alfalfa.

La investigación fue realizada en la localidad de Valle Hermoso ubicado en la zona de los Valles Altos de Cochabamba, con cuyes Mestizos (boliviano x peruanos), todos ellos alimentados con raciones iso-energéticas e iso-proteicamente balanceadas con otros insumos y utilizando un manejo zootécnico adecuado, tuvo una duración de 82 días entre los meses de julio, agosto y septiembre de la gestión 2004.

El ensayo determinó valores importantes en la Conversión Alimenticia igual a 9.05, que resulta mejor a una línea pura peruana, valores de Ganancia de peso alcanzando una media de 818.14 gr y una Velocidad de crecimiento de 9.98 gr/día; y valores de Consumo de alimento por encima de lo normal igual a 62.5 gr/MS/día, esto debido a la genética de los cuyes y las condiciones del ambiente.

El Análisis estadístico demostró que las variaciones de las medias en las variables de estudio no presentan diferencias significativas ($P \leq 0.05$) importantes de destacar, por lo que los diferentes tratamientos tuvieron un comportamiento similar entre sí a lo largo del ensayo. El Análisis económico determinó que el T3 con 30% de Harina de yuca resultó más conveniente comparado con el tratamiento de Alfalfa, porque genera un 9.68% más de beneficio, con apenas 0.72 Bs de incremento en la inversión, por lo cual se recomienda su aplicación en la generación de beneficios de este rubro.

I. INTRODUCCIÓN.

La alimentación en la crianza de animales es un pilar fundamental, puesto que permite proporcionar productos lo bastante económicos, que generen carne de buena calidad proteica, en un corto periodo de tiempo y a la vez se obtengan ganancias económicas.

Las ventajas de la crianza de cuyes constituyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos.

Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de buena carne. El esfuerzo conjunto de los países andinos está contribuyendo al desarrollo de la crianza de cuyes en beneficio de sus pobladores.

El empleo de cereales como fuente de energía en el campo de la Nutrición Animal para la elaboración de raciones de especies de animales, constituye un hecho importante, donde por mucho tiempo el Maíz (*Zea mays*, L.) fue considerado el rey de los cereales por su enorme capacidad de almacenar energía. Sin embargo, surge un problema; el consumo de maíz en las raciones animales estableció una competencia con la alimentación humana que también consume este producto agrícola y que posteriormente se ve reflejada en el alza de los costos de producción y fluctuaciones del precio en el mercado durante varias épocas del año como por ejemplo el invierno.

Es por esta razón, que surge la necesidad de buscar productos agrícolas que aporten energía y que no represente competencia con la alimentación humana, que presente ofertas constantes durante el año, que sea más económico y que tenga valor nutritivo igual o mayor al Maíz.

Entre estos productos agrícolas disponibles en el mercado, se encuentra la Yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), cultivado en las regiones tropicales húmedas de nuestro país, cuyo empleo solo está destinado a la alimentación humana y al cual no se le ha dado la importancia vital que se merece. Por su alto valor energético podría entrar a sustituir al maíz parcial o totalmente en raciones animales. Se iniciaron investigaciones utilizando harina de yuca en raciones para cerdos y aves en primera instancia, para luego utilizar harina de yuca con rumiantes, pero en cuyes son pocos los estudios realizados con este insumo.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

El presente tema de estudio surge como una necesidad de encontrar una alternativa de carne rica en proteínas, minerales como el hierro y bajo nivel de colesterol que posee el cuy o cobayo, en comparación con otras especies animales.

Este aspecto es importante para su crianza en épocas de escasa existencia de forraje; donde pueden ser alimentados con concentrados de granos y harinas, especialmente la harina de yuca, que en combinación con afrechos reducen el costo de alimentación y donde el cuy aprovecha muy bien el alimento para convertirlo en carne en poco tiempo.

Se ha considerado fundamental estudiar a la harina de yuca que representa un buen sustituyente del maíz en la alimentación de cuyes, por las características nutricionales que estimula su comportamiento digestivo en el cuy y en otras especies animales.

Además por la abundante oferta que presentan las zonas tropicales como el Chapare, que produce cerca de las 9,42 Tn./ha./año de raíces de yuca, de las cuales solo el 25% esta destinado a una alimentación humana de Cochabamba y otros departamentos; un 35% ya está siendo destinada a la fabricación de harina como parte del Programa de Desarrollo Alternativo para su uso en la repostería y lo restante es –a veces– desperdiciado por las condiciones de alta humedad y

temperatura que facilitan el crecimiento de hongos y bacterias que producen fermentación.

Este porcentaje de raíces de yuca desperdiciadas se podría aprovechar en raciones animales; por esta razón es que se evaluó el uso de harina de Yuca en la alimentación de cuyes en el presente trabajo de investigación.

Por lo que antecede la presente investigación fue conducida para el logro de los siguientes objetivos:

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo General.

- Evaluar la adición energética de la Harina de Yuca comparado con el Maíz en la alimentación de cuyes (*Cavia aperea porcellus*, L.) en etapa de engorde.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el nivel óptimo de consumo de la Harina de Yuca y Maíz amarillo desde el punto de vista nutricional en la alimentación de los cuyes.
- Evaluar los parámetros productivos como: la ganancia de peso, el consumo de alimento, el índice de conversión alimenticia en cada uno de los tratamientos.
- Cuantificar los costos económicos de la utilización de las diferentes dietas a objeto de identificar las mejores alternativas.

1.6 Hipótesis.

La investigación fue ejecutada para responder a la siguiente hipótesis planteada:

Ho: No existen diferencias en los efectos nutricionales y los costos marginales en la conversión cárnica de los cuyes utilizando la Harina de Yuca y Maíz molido.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.3 Aspectos relacionados al cuy o cobayo.

2.3.1 El problema de la alimentación en Bolivia.

El análisis de la situación actual de la Seguridad Alimentaria de la población boliviana destaca el estado actual de pobreza que afecta al 69.8% de la población de la cual el 33% se encuentra en situación de pobreza moderada y el 36.8% en extrema pobreza (indigentes 31.7% y marginales 51%) Así mismo el consumo alimentario efectivo promedio es deficiente alcanza a solo 1.729 Kca/persona/día (Salinas. 1999).

Según Rico (1997), indica que la producción de animales menores cobra cada vez mayor interés en nuestro país, como una actividad complementaria dentro el manejo integrado de sistemas de producción de pequeños productores importante en la economía y estrategia de producción del campesino que le permite el aprovechamiento óptimo de sus recursos y elevar el nivel de proteína de origen animal en el área rural.

El mismo autor señala que la crianza de cuyes, ofrece una alternativa nutritiva y de ingresos al criador principalmente en la región de los Valles, aspectos de fácil manejo y alimentación son factores que contribuyen al desarrollo de esta actividad. La calidad de la carne de cuy de alto contenido proteico y energético contribuyen a mejorar el nivel nutricional de la población rural.

2.3.2 Importancia del cuy.

Según Arroyo, (1986) el cuy (*Cavia aperea porcellus*, L.) 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.

Caicedo (1992) opina que es indudable la importancia social, cultural, y económica que tiene la explotación del cuy, debido al progreso de rendimientos productivos y reproductivos de esta especie, reflejo de una tecnificación en la crianza dentro del proceso de investigación continua.

El mismo autor señala que analizando las características del pequeño productor está muy limitado su producción de alimentos de origen vegetal y explotación de animales mayores, por lo que es más conveniente explotar especies animales menores como el cuy, que es altamente prolífico, fácil en su manejo productivo y reproductivo, lo que se convierte en una alternativa de solución a la crisis alimentaria de proteína de las comunidades rurales de escasos recursos económicos.

Según Cortéz (2004), las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos y rumiantes.

2.3.3 Origen y distribución del cuy.

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de Perú y Bolivia. El habitat del cuy es muy extenso, donde se han encontrado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Perú, Altiplano y valles de Bolivia, noroeste de Argentina, y el norte de Chile. (Antezana, 2003)

Figuroa, (1999) menciona que su crianza se remonta a la época del Imperio Incaico, de donde se tienen reportes de hallazgos de cuerpos esqueléticos de cuy en tumbas de los antiguos habitantes del Perú. Desde la época de la conquista y posteriormente la colonia a lo largo de la región andina, el cuy fue

utilizado como alimento del habitante indígena, conjuntamente con cultivos andinos como la papa, quinua, maíz, papalisa, maca, que se constituyeron en alimentos de primer orden.

El habitat del cuy es muy extenso, existiendo grupos numerosos distribuidos a lo largo del eje de la Cordillera andina, este roedor vive por debajo de los 4.500 m.s.n.m. y ocupa regiones desde la costa hasta la selva alta. Pero en zonas rurales donde su consumo es mínimo, mientras que en las ciudades es todavía desconocida sus propiedades nutricionales. (Antezana, 2003)

En Bolivia la Cuyecultura que se practica en la zona altiplánica y la zona de los Valles está relacionada con la existencia de alimentos disponibles, especialmente los forrajes nativos de la región, muchos son criados bajo el sistema familiar, donde son alimentados con desechos vegetales y alfalfa como único forraje, lo cual alarga el tiempo de crecimiento y posterior engorde. (Huarachi, 2003)

2.3.4 Clasificación taxonómica del cuy.

La clasificación taxonómica del cuy según Aliaga (1979) mencionado por Vallejos (1991) es la siguiente:

Reino: Animalia o Animales

Phylum: Chordata o Cordados

Subphylum: Vertebrata o Vertebrados

Clase: Mammalia o Mamíferos

Subclase: Theria o Mamíferos Vivíparos

Infraclase: Eutheria o Mamíferos Placentarios

Orden: Rodentia o Roedores

Suborden: Histicomorpha

Familia: Caviidae

Genero: Cavia

Especie: *Cavia aperea porcellus*

Nombres comunes: Cuy, Cuis, Cobayo, Hamsters, Conejillo de Indias.

2.3.5 Razas importantes de crianza.

Según Rico (1994) y Antezana (2003), en la crianza de cuyes, se tienen razas de mayor producción cárnica, estas se deben al amplio avance en la investigación realizado en este campo, estas razas son:

- ♣ **Cuyes bolivianos;** donde se encuentran las *líneas mejoradas* como Mejocuy E7, línea fértil Mejocuy E8, Tamborada, *líneas mestizas* entre criollo-peruanos o criollo-peruano-ecuatorianos y la *criolla nativa*, que alcanzan pesos de 1.8, 1.5 Kg. y 800 gr. respectivamente. 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.
- ♣ **Cuyes puros peruanos;** 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.
- ♣ **Cuyes puros ecuatorianos;** 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.

2.3.6 Características morfológicas de los cuyes.

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

- Los adultos alcanzan mas de 25 cm de largo y 15 cm de alto, pesando hasta 1000 gr.
- Son de cabeza grande de forma conica, longitud variable y relativamente grande respecto al cuerpo. Tienen orejas caidas 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 15 a 21 días, donde se pesan, sexan y forman grupos homogéneos para la etapa de engorde.

Cuadro 1. Índices zootécnicos más importantes del cuy:

ÍNDICE ZOOTÉCNICO	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 gr.
Peso promedio al destete	300 gr.
Peso promedio a los 3 meses	750 a 850 gr.
Peso de la hembra para reproducción	700 gr.
Edad de la hembra para reproducción	3 a 4 meses
Peso del macho para reproducción	900 gr.
Edad del macho para reproducción	4 a 5 meses
Rendimiento de la carcasa	65 %

Fuente: Huarachi (2003) Cría del Cuy.

2.3.7 Características nutritivas de la carne de cuy.

Según Huarachi (2003), el consumo de proteína por persona en Bolivia, está por debajo del nivel recomendado del 65 gr/día/per capita. Se registra un valor de 40 gr/día/per capita. El cuy es un animalito roedor cuya carne posee un 20.3% de proteína, el índice de conversión alimenticia es alto, (1:5-6) tiene un buen rendimiento de carcaza (65%), el restante 35% corresponde a las vísceras, pelos y sangre. Asimismo, se señala que el cuy metaboliza altos porcentajes de fibra bruta.

La carne de cuy es rica en proteína, contiene también minerales y vitaminas. Puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteína animal de la familia. Su aporte de hierro es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres. (Huarachi, 2003)

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

Cuadro 2: 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 (2001)

2.3.8 Necesidades nutritivas del Cuy.

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción, el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permite elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

La misma fuente indica que al igual que los otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteínas (aminoácidos), energía, fibra, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza.

El cuy tiene una capacidad de consumo de forraje y exigencias nutritivas que deben ser satisfechas para lograr resultados satisfactorios. Estas necesidades nutricionales del cuy, se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Requerimientos nutricionales del Cuy.

NUTRIENTES	GESTACIÓN	LACTANCIA	CRECIM. Y ENGORDE
Proteína total (%)	18	18 – 22	13 – 18
Energía (Mcal/kg)	2.800	3.000	2.800
Fibra (%)	8 – 17	8 – 17	10
Calcio (%)	1.4	1.4	0.8 - 1,0
Fósforo (%)	0.8	0.8	0.4 - 0,7
Magnesio (%)	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio (%)	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C (mg)	200	200	200

Fuente. Rico (1994).

2.3.8.1 Proteína.

Según NRC (1976) citado por Lovo (2001), son compuestos orgánicos de composición compleja, están constituidos por diferentes aminoácidos que

intervienen en la creación de tejidos para la formación de leche, carne, pelo, uñas, sangre. Las proteínas intervienen también como material energético, no siendo recomendable por su alto valor. Por cuanto existen alimentos que producen energía y son de bajo costo.

Se ha demostrado que cuando los cuyes reciben las cantidades adecuadas de proteínas, sus organismos presentan mayor resistencia a las enfermedades tanto de origen bacteriano como orgánica. Así mismo cuando existe un déficit proteico en la ración, los animales sufren una disminución de peso y se limita su crecimiento. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

Siendo el cuy un animal herbívoro por excelencia, la forma correcta de alimentarlo es proporcionándoles forrajes que contengan aminoácidos que requieren, así por ejemplo si alimentamos con Alfalfa más concentrado a partir de soja, maíz, trigo, maní, estaremos aportando al animal aminoácidos como: metionina, licina, cistina y triptófano. Con este sistema de alimentación más un buen potencial genético de los cuyes y un manejo adecuado se obtendrá animales de optima calidad y un buen poder de conversión. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

Vale mencionar que los alimentos de origen animal, poseen proteínas de mayor calidad que la de origen vegetal, por eso aunque resultan un poco onerosos, debemos utilizar nutrientes proteicos de origen animal como la harina de pescado, de carne, de sangre, suero de leche, harina de vísceras. (Lovo, 2001)

De lo indicado decimos que la rentabilidad en la explotación de cuyes esta supeditada a una elección y correcta mezcla de materias primas. Así obtendremos un producto que a bajo costo venga a satisfacer las necesidades del cuy. Cuando por desconocimiento en la formulación de raciones exista una ración con exceso de proteínas, esta no se pierde, ya que parte de ella es utilizada en la producción de energía. En este caso si bien la proteína no se pierde, sin embargo resulta demasiado cara, lo cual va en mengua de la economía del criador y trae consigo trastorno de salud como la acetonemia. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

2.3.8.2 Energía.

2.3.8.2.1 *Hidratos de carbono.*

Los hidratos de carbono que se utilizan provienen del reino vegetal, éstos tienen la propiedad de fermentarse y asimilarse fácilmente en el organismo del cuy. Entre los principales alimentos que contienen abundante hidratos de carbono, se tiene la caña de azúcar, la remolacha azucarera, la zanahoria, los forrajes verdes, etc. Entre los subproductos, la melaza que se encuentra en cantidades abundantes en nuestro medio, siendo de bajo costo. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

2.3.8.2.2 *Grasa.*

Las grasas al igual que los hidratos de carbono son alimentos energéticos de vital importancia, ya que cumplen funciones indispensables como el aporte al organismo de ciertas vitaminas que se encuentran presentes en ellas (grasas), a las cuales se les denomina liposolubles como la A, D, E, K, al mismo tiempo las grasas favorecen la buena asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son de origen vegetal. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

Cuando se utiliza grasa de origen animal se debe tener en cuenta su manejo porque cuando estas están expuestas al aire libre o almacenadas por mucho tiempo, se oxidan fácilmente dando sabor y olor desagradable por lo que los cuyes rechazan su consumo; por tanto al preparar concentrados en los que se utilizan grasas de origen animal, es necesario utilizar antioxidante. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

2.3.8.3 Agua.

Para Antezana (2003), el agua no es un nutriente propiamente dicho, aunque es indispensable para un normal crecimiento y desarrollo. Las necesidades de ingestión de agua del cuy son de 120 cc de agua/40 g MS

consumida (consumo normal diario). Generalmente este requerimiento se satisface a través de 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 la alimentación mixta y en base a balanceados se debe asegurar la dotación de agua a voluntad para estos dos sistemas.

También la misma fuente destaca que el agua en bebederos es un excelente vehículo para la dosificación de vitaminas y antibióticos cuando la situación lo requiera.

2.3.8.4 Vitaminas y minerales.

El organismo del cuy al igual que el de otros animales, necesita poca cantidad de vitaminas y minerales para poder subsistir, pero su ingestión debe ser continua y en proporciones ajustadas a los requerimientos, pues su deficiencia puede provocar serias alteraciones y en algunos casos la muerte del animal. Una ración puede contener una elevada cantidad de vitaminas, pero al faltar solo una ocasionaría deficiencia en el organismo del animal con graves repercusiones. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

Es importante anotar que en una explotación de cuyes es necesario que exista un control en la administración correcta de vitaminas y minerales en la ración. Para ello se debe administrar un pasto adecuado, mas un sobre alimento acorde con las necesidades del cuy. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

2.3.8.4.1 Minerales.

Los minerales cumplen importantes funciones en la composición de la ración y el organismo de los animales, tal es así que muchos de ellos, participan directamente en la formación del sistema óseo, intervienen en la regulación del fisiologismo animal. Así, los minerales intervienen en las fases de crecimiento, reproducción, etc. En ocasiones su deficiencia ocasiona alteraciones diversas como falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, arrastre del tren posterior, abortos, agalactia, etc. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

Existen minerales esenciales y no esenciales, siendo más de doce los primeros para el normal desarrollo del animal. Entre éstos podríamos citar: Ca, P, Mg, K, Mn, Na, Cl, F, I, Co, S, Zn. De todos los minerales vale hacer hincapié sobre el calcio, fósforo, magnesio, potasio, manganeso. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

A. Calcio.

Es de importancia en la actividad de cada elemento la relación calcio-fósforo de la dieta. Al respecto, se encontró que un desbalance de estos minerales producían una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones y alta incidencia de depósitos de sulfato de calcio (0-0,28) y vitamina D. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

Los estudios de la relación Ca – Mg en deficiencia y exceso demuestran que el exceso de calcio incrementa el requerimiento de Mg y acentúa los síntomas de deficiencia de Mg. El antagonismo de Ca y Mg son importantes en cuyes, porque éstos tienen una adsorción alta de Ca y rápidamente excretan cualquier exceso por vía urinaria. No hay estudios específicos de los requerimientos de calcio en cuyes. Cuando otros elementos, particularmente P y Mg están presentes en las cantidades normales, un porcentaje de 0,8- 1,0 de Ca en la dieta es adecuado. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

B. Fósforo.

El nivel de fósforo en la dieta de cuyes es importante, porque modifica los requerimientos de otros elementos. Un exceso de fósforo en la dieta incrementa el requerimiento de Mg. Por ejemplo, los cuyes alimentados con dietas purificadas con 0,9% de Ca y 0,45 de P requieren 90 mg de Mg por 100 gr de dieta. Mientras que aquellos alimentados con 1,7 % de P en la misma dieta, requieren 240 mg por 100 grs. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

El fósforo es el elemento determinante en el desarrollo de la calcificación del tejido blando cuando la dieta alimenticia es limitante de Mg y K. El efecto del exceso de P y efecto determinante al suplir con Mg y K, han sido explicados parcialmente por la observación de que los cuyes excretan relativamente pequeñas cantidades de amonio vía renal y consecuentemente, son muy sensibles

a raciones ácidas. Es muy importante considerar el contenido de fósforo en las dietas experimentales para cuyes. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

C. Magnesio.

El exceso de P y Ca, independiente, incrementa el requerimiento mínimo de Mg y sus efectos son aditivos. Muchos estudios muestran que no sólo el P y Ca modifican el requerimiento de Mg, sino que los cuyes pueden tolerar raciones con rangos amplios de la relación Ca- P, si el nivel de Mg es adecuado. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

Ha sido reportado por estudios Zaldivar (1995) que existen interacciones fisiológicas entre el Mg y el K en cuyes. Una dieta con niveles menos óptimos de Mg, con adición de K sobre los requerimientos, estimula el crecimiento. Los requerimientos de Mg dependen de los niveles de otros elementos en la dieta. Cuando el Ca y P están presentes al nivel de 0,9 y 0,4 %, respectivamente, un nivel de 0,08 de Mg es adecuado. Posteriormente se reportó que 0,3 % de Mg en dietas purificadas es adecuado para el crecimiento, permitiendo algunas variaciones en la relación Ca-P. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

D. Potasio.

Los cuyes jóvenes alimentados con dietas deficientes en potasio retardan su crecimiento. El requerimiento es de menos de 1,4 % cuando existen suficientes cantidades de otros cationes en la dieta. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

E. Manganeso.

Según estudios, los efectos de la deficiencia de Mn en las hembras en producción son la reducción del número de crías por camada, debido a reabsorción embrionaria. Todas las crías jóvenes presentaron signos de ataxia, los cuales persistían en animales que se mantuvieron vivos por 2-3 meses. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

2.3.8.4.2 Vitaminas.

Mucho se ha hablado de las vitaminas y los investigadores coinciden en que las vitaminas son compuestos indispensables para la vida del animal, aunque se requieren en cantidades pequeñas, éstas cumplen funciones importantes en el organismo. Los requerimientos de vitaminas en las diferentes etapas de la vida del cuy son similares; así para el crecimiento, reproducción, engorde y lactancia, las necesidades varían. La ventaja en la explotación de este roedor radica en que el 90 % de la alimentación, esta basada en pastos y forraje, siendo estos especialmente ricos en estos elementos, lo que disminuye las deficiencias de vitaminas (Esquivel, 1981 citado por Salinas, 1997).

Esto se explica por cuanto los pastos y forrajes contienen grandes cantidades de vitaminas, por esta razón en los cuyes no se puede encontrar deficiencias y cuando se presentan éstas, es debido a una avitaminosis múltiple, tal es así que se puede observar un retraso en el crecimiento, pelaje deslustrado, anorexia, enflaquecimiento. De todas maneras en la formulación de raciones para cuyes no se debe olvidar la adición de vitaminas y minerales en cada ración. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

A. Vitamina A.

La capacidad del cuy para almacenar esta vitamina es variable y escasa, por lo que su buena salud depende de la frecuencia de su ingestión. Se ha demostrado que a las 24 horas, sólo el 6 % de la vitamina A suministrada se encontraba en el hígado de los cuyes, contra el 71 % encontrado en ratas. (NRC, 1976) citado por Lovo, (2001)

En cuanto a los requerimientos de vitamina A, de acuerdo con Bentley y Morgan (1945), con los miligramos de vitamina A por kilogramo de peso, normalmente el cuy satisface sus requerimientos por la libre asimilación de B-Caroteno, constituyentes normal de la dieta. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

B. Vitamina B1. (Tiamina)

Es la vitamina del apetito, por lo que su deficiencia produce anorexia. Los requerimientos son de 4,0 a 6,5 Mg./ Kg. de ración para animales en crecimiento

y de 6,0 a 8,0 Mg./ Kg. de ración para adultos. No han sido determinados los requerimientos para reproducción. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

C. Vitamina B2. (Riboflavina)

Para un óptimo crecimiento, los requerimientos de riboflavina son de 3 mg/kg de alimento. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

D. Vitamina B6. (Piridoxina)

En los cuyes es difícil que se presente esta deficiencia, por lo que sus síntomas no han sido determinados. En 1954 se produjo artificialmente la deficiencia en cuyes de tres a cinco días de edad, los que crecieron normalmente por unos días, para luego mostrar Anorexia. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

E. Vitamina B12. (Cobalamina)

Los requerimientos parecen ser satisfechos por la síntesis bacteriana del tracto gastrointestinal, siempre que la dieta contenga adecuada cantidad de cobalto. En caso contrario, la dieta debe contener de 4 a 6,5 mg./Kg. de ración. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

F. Vitamina C. (Ácido ascórbico)

En la mayoría de las especies animales se forman cantidades abundantes de vitamina C a partir de otras sustancias. El humano y los cuyes carecen de la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico. Al producirse deficiencia de vitamina C, los síntomas tempranos (tercer día) son: Pérdida de peso, anemia y muerte entre 25 y 28 días. Los requerimientos de vitamina C son de 1 mg de ácido ascórbico por 100 gr de peso para prevenir las lesiones patológicas, 4 mg de ácido ascórbico por 100 gr de peso es indicado para animales en crecimiento activo. Se debe tener en cuenta que el forraje no es un simple vehículo de vitamina C. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

G. Vitamina D.

Cuando el nivel de calcio y fósforo de la dieta está bien balanceado, aparentemente el cuy no requiere vitamina D adicional. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

H. Vitamina E.

Su deficiencia produce distrofia de los músculos, y en algunos casos, lesiones en el músculo cardíaco, lo cual afecta la reproducción y conduce con frecuencia a una muerte repentina. En la autopsia se observa a menudo una moderada degeneración de la grasa de infiltración. No se ha establecido los requerimientos de vitamina E para los cuyes. Se recomienda utilizar entre 1000 y 2000 U. I. / kg de ración. Para hembras primerizas son necesarios 3 mg / día. Esta cantidad se reduce en animales adultos. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

I. Vitamina K.

Es necesario suplir en las hembras preñadas, pues su carencia ocasiona hemorragias en la placenta y abortos, o las crías mueren al nacer como consecuencia de hemorragias subcutáneas, musculares y cerebrales. No existe evidencia que la vitamina K sea esencial para el crecimiento. 50 ml de vitamina K / kg de ración protege a los cuyes. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

J. Ácido fólico.

Según NRC (1976) citado por Lovo (2001), es esencial en la dieta de estos animales, es decir, Cuyes en crecimiento y engorde.

K. Ácido pantoténico.

Según NRC (1976) citado por Lovo (2001), los requerimientos de ácido pantoténico son de 15 -20 mg / kg de ración para animales en crecimiento. Para adultos el requerimiento es menor.

L. Colina.

Vitamina esencial para el cuy. Su deficiencia produce retardo en el crecimiento, debilidad muscular, disminución de la concentración de glóbulos

rojos de los valores de hematocrito y hemoglobina; pequeñas hemorragias subcutáneas y en las adrenales; y palidez de los riñones. Los requerimientos de esta vitamina son de 1,0 a 1,5 gr de cloruro de colina por kilogramo de dieta. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

M. Inositol.

Cuando la dieta está bien balanceada de aminoácidos, no es necesario suplementar. En caso contrario, y en ausencia de inositol, se presenta caída del pelo, especialmente en las márgenes de las orejas y dermatitis. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

N. Niacina.

Esta vitamina es esencial. Estudios efectuados en la sangre determinaron baja concentración de hemoglobina y hematocrito. (NRC, 1976 citado por Lovo, 2001)

2.3.9 Comportamiento digestivo del cuy.

El cuy es un animal herbívoro, monogástrico de dos tipos de digestión: una *enzimática* a nivel de estómago y otra *microbial* a nivel de ciego. El cuy puede consumir la mayoría de los desechos de cocina, hierbas silvestres y alimentos concentrados más forraje verde como fuente importante de agua y Vitamina C. Mayormente no existe dificultad en alimentarlos, puesto que al balancear su ración, se busca la máxima economía, una crianza más rentable y una alimentación adecuada. (Vallejos, 1991)

La alimentación basada en raciones balanceadas permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, que proporciona al animal un mayor desarrollo en menor tiempo, por lo cual disminuyen los costos de producción. (Rico, 1994)

Según Huarachi (2003), el aparato digestivo del cuy permite la utilización de forraje de buena calidad y también toscos. En consecuencia, se puede

alimentar cuyes con plantas forrajeras como: alfalfa, kudzú, maíz, sorgo, avena, además de malezas, subproductos de la industria y desechos de cocina. La base para el éxito de su cría radica principalmente en la alimentación. Está proporcionada en 3 veces mas forraje / unidad de peso vivo que los ovinos, por tener un ciego muy desarrollado y porque practica la coprofagia.

El cuy consume 100 gr. de forraje a la cuarta semana del nacimiento y 200 gr. a la octava semana, consume el 30% de su peso, satisfaciendo sus necesidades con 150 a 240 gr./día, para pesar de 500 a 800 gr. respectivamente. El forraje es la fuente fundamental de agua y vitamina C que los cuyes utilizan para cubrir sus requerimientos nutritivos. La calidad nutritiva de los forrajes es muy variada, por lo que debe suplementarse con algún concentrado a fin de lograr un máximo crecimiento en menor tiempo del establecido. (Huarachi, 2003)

2.3.10 Sistema de alimentación en el manejo de los cuyes.

Según Rico (1994), dentro del manejo de los cuyes se conocen tres sistemas de alimentación, los cuales se emplean de acuerdo al tipo de crianza y a la disponibilidad de insumos alimenticios.

2.3.10.1 El Sistema a base sólo de Forraje.

Este sistema proporciona agua y vitamina C al cuy en un 30% de su peso vivo, éste animalito consume cualquier tipo de forraje verde como: alfalfa, trébol, cebada, avena, triticale, rye-grass, maíz forrajero, kudzú, desmodiun, brachiaria, etc. (Rico, 1994)

2.3.10.2 El Sistema Mixto.

La combinación de forraje fresco o henificado y concentrado, proporciona nutrientes que satisfacen los requerimientos nutricionales de proteína, energía, minerales y vitaminas en épocas de escasez de forraje. (Rico, 1994)

2.3.10.3 El Sistema a base de sólo concentrados.

Este sistema también satisface los requerimientos nutricionales, pero al cual se la debe adicionar Vitamina C en el agua o alimento, que no es sintetizada por el cuy. (Rico, 1994)

2.3.11 Etapa productiva del cuy.

Según Cortéz (2004), la etapa productiva que presenta el cuy comprende dos subetapas que se separan por el tiempo de permanencia en las pozas de recría, y estos son :

La recría I o *crecimiento* comienza desde el destete a los 21 días de edad hasta la cuarta semana de edad donde los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína (17%) y donde se logran incrementos de 9.32 y 10.45 gr/día. Manejando esta etapa con raciones de alta energía y con cuyes mejorados se alcanzan incrementos de 15 gr/día. (Cortéz, 2004)

La recría II o *engorde* se inicia desde la cuarta semana hasta la edad de comercialización que comprende la novena o décima semana de edad, donde los cuyes responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14%) y donde se logran incrementos diarios promedio de 12.32 gr/día. (Cortéz, 2004)

Para Rico (1997), la etapa productiva comprende sólo la recría o *crecimiento* que comprende desde el destete a los 10 a 14 días de edad hasta el momento de la saca, donde se les proporciona un buen alimento cubriendo sus requerimientos nutricionales.

Mientras que Huarachi (2003), menciona como etapa productiva del cuy a la recría o *engorde* que comprende desde el destete a los 18 y 28 días de edad hasta que salen al mercado o entran al empadre los cuyes seleccionados agrupados en grupos de 5 machos y 10 hembras.

2.3.12 Requerimientos ambientales para la crianza del cuy.

Según Rico (1997), el cuy es sensible a ciertas condiciones climáticas, siendo más tolerante al frío que al calor. En crianzas con galpones protegidos, la temperatura óptima es de 18°C. Las temperaturas extremas, tanto calurosas (mayores a 34°C grados) como frías (menores a 3°C) producen postración, principalmente en hembras gestantes y la mortalidad en lactantes.

El mismo autor recomienda que la infraestructura debe brindar protección contra la humedad, corrientes de aire, excesivo calor. Es conveniente ajustar la ventilación para que mantenga la temperatura al nivel deseado, evitando el aire viciado, pero sin provocar corrientes; En climas templados la construcción debe estar orientada respecto al recorrido del sol (eje principal de este a oeste); en climas fríos la construcción se orienta de manera que los rayos ingresen y calienten de norte a sur. En lo posible el terreno debe estar cercano a vías de comunicación, mercados, disponibilidad de forrajes y suministro de agua.

Para Antezana (2002), la construcción de los galpones se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Deben proteger a los cuyes del frío, calor excesivo, lluvias y corrientes de aire.
- Deben tener buena aireación e iluminación, cuando las condiciones de aireación son inadecuadas, el cuy se ve afectado por procesos patológicos de las vías respiratorias.
- La ubicación de las pozas debe facilitar el manejo, distribución de alimento y limpieza.
- No debe permitir la entrada de animales depredadores.
- Debe tener opción a futuras ampliaciones.
- Se debe considerar el clima y los materiales de los cuales se dispone en la zona, además de la facilidad para conseguirlos y el costo que tienen.
- Si el cuyero va a estar en zona fría y/o lluviosa, el techo puede ser de calamina o teja. Las ventanas no deben ser muy grandes y deben tener cortinas por las noches.

- Si el cuyero va a estar en una zona templada, donde no llueve, el techo puede ser de estera tejida o torta de barro. Las paredes pueden ser reemplazadas por malla.
- Las pozas o corrales pueden ser contruidos de madera, adobe, ladrillo o malla. Se construirán de metro y medio de largo por un metro de ancho y medio metro de alto. Para una mayor seguridad puede colocar una tapa de malla o madera a las pozas.
- Para el galpón, se debe tomar en cuenta el piso, las paredes y el techo. El piso de cemento es el más aconsejable por su facilidad de limpieza y desinfección.
- Para la debida protección y ventilación a menudo se colocan cortinas de plástico o tela en las paredes.

El mismo autor menciona que las instalaciones de crianza en jaulas requieren de una mano de obra calificada en la construcción de las jaulas, además de que se debe tener sistemas adicionales de drenaje y evacuación de desechos, sistemas de alimentación, esto es, bebederos y comederos especiales. Algunos criadores que emplean el sistema de pozas, construyen además jaulas para aumentar su capacidad de producción, combinando los dos sistemas de crianza de cuyes.

2.4 Características de la Yuca o Mandioca en la alimentación animal.

2.2.1 La yuca.

Según la FAO (1990), las raíces y tubérculos figuran entre los alimentos más antiguos, y pueden competir favorablemente con los cereales en la eficiencia de producción de nutrientes. Se calcula que en el mundo tropical la producción total de raíces y tubérculos es de unos 140 millones de toneladas por año, cantidad suficiente para proveer de alimento básico a unos 400 millones de personas. En los trópicos predomina las raíces y tubérculos menos conocidos, especialmente en zonas húmedas y semi-húmedas de América latina. Entre estos

alimentos básicos feculentos tropicales figura la *yuca* que tienen gran importancia local por formar un componente barato y aceptable de las dietas tropicales.

La yuca (*Manihot esculenta*, Krants), especie de origen latinoamericano, conocido con los nombres de Tapioca, Cassava, Mandioca, Guacamole, etc. entre las comunes. En las regiones tropicales constituye una apreciable fuente de calorías en la alimentación de los habitantes. Esta especie se cultiva principalmente por sus raíces adventicias las cuales sufren un engrosamiento secundario donde se deposita el almidón formado por las hojas después de la fotosíntesis, por lo cual se consideran amiláceas. En la alimentación humana ocupa hasta el primer lugar para los habitantes de dichas regiones tropicales. Las perspectivas de su uso en la alimentación animal han aumentado considerablemente durante los últimos años. (Montaldo, 1985 citado por Salinas, 1997)

2.2.1.1 Harina de yuca. Elaboración y Composición nutricional.

Según Alcázar (1997), se define Harina de Yuca al producto obtenido por procesos de deshidratación y molienda de las raíces de yuca. Para la preparación de la harina de yuca se emplea raíces de la misma que haya llegado a la fase de maduración con el engrosado y posterior llenado de las raíces tuberosas adventicias de la planta. En este estado, la yuca contiene un adecuado porcentaje de almidón y poco porcentaje de agua.

Gómez, Santos y Valdivieso (1982) citado por Salinas (1997), reportan que la harina de yuca se caracteriza por bajos contenidos de proteína, extracto etéreo (grasa), fibra cruda, y altos niveles de extracto libre de nitrógeno o carbohidratos solubles constituidos principalmente calorías en forma de almidón de excelente calidad y altamente digeribles. Agregan además, que los productos de raíces de yuca requerirá de una cantidad adicional de ingredientes que aportan proteínas, como la torta de soya o algodón.

Para Cuellar (1990), la energía metabolizable que tiene la harina de raíz de yuca procesada aproximadamente, es de 3,09 y 3,44 Mcal/kg de EM para la yuca con 10% de humedad. Se han reportado valores de hasta 3,65 Mcal/kg para la harina de raíz de yuca y de 3.56 Mcal/kg para el grano de maíz amarillo. Con respecto a la digestibilidad de la harina de raíz de yuca para cuyes, se reportó 75% de proteína cruda (PC), 70% de grasa, 55% de fibra cruda y 99% de extracto libres de nitrógeno.

Cuadro 4. Calidad fisico-química y microbiológica de yuca seca, obtenida en la planta deshidratadora del Tacuaral Chapare Cochabamba.

PARÁMETROS	YUCA SECA ENTERA
Humedad (%)	12.64
Grasa (%)	0.12
Proteína (%)	2.35
Cenizas (%)	3.05
Almidón (%)	77.34
Carbohidratos (%)	81.84
Valor energético (Kcal./100 g)	303.52
Ácido cianhídrico (mg/100 g)	23.92
Fósforo (mg/100 g)	96.82
Potasio (mg/100 g)	755.04
Calcio (mg/100 g)	52.44
Hierro (mg/100 g)	42.26

Fuente: Asociación de Productores Agroindustriales de Yuca y plátano (ASPROSINAHI). Comunicación oficial. (1990)

2.2.1.2 Producción mundial y nacional de la Yuca.

Según la estadística de la FAO (1998), la estimación de la producción mundial de yuca en 1997 se ha revisado ligeramente un alza desde el último informe en noviembre de 1997 y actualmente se cifra en 166,4 millones de toneladas de raíces naturales, debido principalmente a los aumentos registrados en África y América Latina y el Caribe. Se estima que la producción de *África*, la principal región productora, ha alcanzado los 85,2 millones de toneladas, 1

millón más que la campaña anterior, como consecuencia principalmente de unas buenas condiciones climáticas que favorecieron el incremento de las plantaciones y de los rendimientos. Se obtuvieron cosechas mayores en Benin, el Camerún, la República Centroafricana, Ghana, Liberia, Madagascar, Mozambique y Uganda. En Nigeria (el mayor productor del mundo), la producción de yuca se estimó en 32 millones de toneladas, volumen ligeramente superior a 1996.

En *Asia*, la producción total de 1997 se estimó en 48,6 millones de toneladas, volumen casi igual al de la campaña anterior. Entre los principales países productores, la producción de Tailandia superó en un 4 por ciento a la de 1996, mientras que en Indonesia descendió en un 5 por ciento debido a la sequía registrada en los últimos meses de 1997. En Vietnam, la producción se estimó en 2,1 millones de toneladas, cifra inalterada respecto al año pasado, pese a que las tierras sembradas tradicionalmente con yuca se destinaron a cultivos más rentables, como el arroz y el maíz. Sin embargo, en las zonas productoras de yuca del sur (anteriormente tierras yermas) se están cultivando intensamente nuevas variedades de alto rendimiento y con abundante contenido de almidón, debido al fuerte interés manifestado por las industrias de almidón. FAO (1998)

En *América Latina* y el *Caribe*, se estima que la producción de yuca ha aumentado del 2,5 por ciento a 32,4 millones de toneladas en 1997, debido principalmente a una recuperación registrada en el Paraguay, donde los productores han reemplazado el algodón por la yuca, así como a los aumentos registrados en Bolivia, Colombia, el Perú y Venezuela. En cambio, se registró una contracción en el Brasil, el segundo productor y elaborador más grande del mundo, así como en Costa Rica y la República Dominicana, debido a una disminución de la superficie plantada y a los problemas de sequía.. FAO (1998)

Cuadro No. 5: Yuca, producción mundial (millones de toneladas de raíces)

	1994	1995	1996	1997
África	82,7	84.9	84.2	85.2
Congo, Rep. D.	18.0	19.4	16.8	16.8
Ghana	6,0	6.6	7.1	7.6
Madagascar	2,4	2.4	2.4	2.4
Mozambique	3,4	4.2	4.7	5.3
Nigeria	31,0	31.4	31.4	32.1
Tanzania	7,2	6.0	5.9	4.4
Uganda	3,4	2.2	2.2	2.3
Asia	49,3	48.2	48.8	48.6
China	3,5	3.5	3.5	3.5
Filipinas	1,8	2.0	1.9	1.9
India	5,8	6.0	6.0	6.0
Indonesia	15,7	15.4	17.0	16.1
Tailandia	19,1	18.2	17.4	18.1
Vietnam	2,4	2.2	2.1	2.1
América Latina y el Caribe	30,9	31.9	31.6	32.4
Brasil	24,5	24.6	24.6	24.5
Colombia	1,6	1.8	1.8	1.8
Paraguay	2,5	3.1	2.6	3.2
TOTAL MUNDIAL	163,1	165.2	164.8	166.4

Fuente: Boletín Estadístico. FAO. (1998)

Según estadísticas de la FAO (1998), el comercio mundial de yuca en 1997 se ha revisado al alza en 300.000 toneladas desde el último informe, situándose actualmente en 6,3 millones de toneladas. (15,8 millones de toneladas en equivalente en raíces naturales) Los trocitos y gránulos para piensos representaron el 85 por ciento del total, mientras que la harina y el almidón el 15 por ciento, casi las mismas proporciones del año pasado. La expansión del comercio de la yuca se vio sostenida principalmente por el aumento de las compras de los países no pertenecientes a la Comunidad Europea CE, mientras que las importaciones de la CE se mantuvieron casi sin modificaciones.

Cuadro No. 6: Comercio mundial de yuca (millones de toneladas de raíces)

	1994	1995	1996	1997
Exportaciones mundiales	7,0	5,2	5,8	6,3
Tailandia	5,8	3,9	4,6	5,1
Indonesia	0,7	0,5	0,4	0,4
China <u>2/</u>	0,4	0,4	0,4	0,4
Otros países	0,1	0,4	0,4	0,4
Importaciones mundiales	7,0	5,2	5,8	6,3
Comunidad Europea <u>3/</u>	5,4	3,3	3,5	3,5
China <u>2/</u>	0,6	0,5	0,3	0,5
Japón	0,4	0,3	0,3	0,4
Corea, Rep. de	0,2	0,2	0,6	0,5
Otros países	0,4	0,9	1,1	1,4

Fuente: Boletín Estadístico. FAO. (1998)

1/ En peso del producto en trocitos y gránulos, incluido el almidón y la harina.

2/ Incluida la provincia de Taiwán

3/ Excluido el comercio entre los países miembros de la CE.

En *Bolivia*, la yuca se siembra principalmente en la región tropical en cinco zonas: Pando, Beni, los Yungas de La Paz, Santa Cruz y el Chapare de Cochabamba. En total, actualmente se siembran 47000 ha en todo el país, con un rendimiento promedio de 14,2 tn/ha de materia verde, el área sembrada de yuca aumenta en 4% anual (Lennis y Alvarado, 1989 citado por Salinas, 1997)

El siguiente cuadro representa la evolución de la producción de raíces de yuca y maíz en *Bolivia* considerando aspectos como superficie de cultivo, rendimiento y producción durante el periodo 1990 a 1996 del siglo pasado. El maíz amarillo es importante para las raciones animales por lo que es muy utilizado y en grandes cantidades, pero sí se utilizara la yuca en reemplazo del maíz, se podría aprovechar dichos rendimientos superiores de los subproductos de la yuca.

Cuadro No. 7. Evolución de la producción de yuca y maíz

AÑOS	SUPERFICIE (Has)		RENDIMIENTO (Kg/ha)		PRODUCCIÓN (TM)	
	YUCA	MAÍZ	YUCA	MAÍZ	YUCA	MAÍZ
1990	36.358	256.317	10.825	1.587	393.590	406.684
1991	37.635	273.483	11.016	1.866	414.598	510.235
1992	38.220	283.032	9.693	1.518	370.480	429.564
1993	37.342	285.902	9.689	1.761	361.814	503.551
1994	33.077	287.830	8.856	1.866	292.921	537.025
1995	32.442	272.567	9.115	1.912	295.700	521.033
1996	34.533	286.586	9.007	2.140	311.043	613.123

Fuente: Depto. Información y Estadísticas. DNPS – SNAG, (1997)

2.2.1.3 Factores anti-nutricionales de la yuca. Toxicidad.

Grace (1977) citado por Salinas (1997), indica que el principio toxico en la yuca es el ácido prúsico o ácido cianhídrico HCN, que se encuentra en las raíces, ramas y hojas de la planta; es mayor en la cáscara de las raíces que en la pulpa o parénquima y aproximadamente el 85 – 90% de este ácido se encuentra como cianuro ligado y el 10% como cianuro libre. La yuca se clasifica en variedades dulces y amargas, de acuerdo al contenido de HCN de las raíces, el que es bajo en las primeras y alto en las segundas.

Cuellar (1990), afirma que la toxicidad de la yuca puede reducirse mediante la aplicación de distintos métodos de tratamientos, algunos de los cuales son más efectivos que otros, entre estos tenemos:

- a) ebullición en agua
- b) troceado y desecación natural al sol
- c) ensilado
- d) desecación artificial en hornos con corriente forzada de aire a temperaturas moderadas (70-80 C).

2.2.1.4 Harina de yuca en raciones para rumiantes.

Montaldo, (1979) citado por Salinas (1997), menciona que el suministro de yuca en varias formas a bovinos y ovinos, no ha evidenciado ningún efecto sanitario adverso y efecto nutricional que se presente en la conversión alimenticia de estos animales. La liberación de calorías provenientes del almidón de la harina de yuca y el nitrógeno de la urea se producen casi al mismo tiempo, por lo cual es importante para el máximo aprovechamiento del nitrógeno no proteico.

El N.R.C. (1976) citado por Lovo (2001), determinó después de realizar muchos experimentos los siguientes Límites Máximos de Incorporación de harina de raíz de yuca en dietas para rumiantes tales como: Vacunos de recría (vaquillas y toretes) en un 18%, Vacas lecheras en 12%, Vacas productoras de carne en un 25%, Terneros destetados (60-150kg) en un 10%, Terneros de engorde o cebados (>150 kg) en un 15%, Ovejas adultas en un 20%, y Ovinos en engorde o cebados en un 10%.

Buitrago, (1990) citado por Arce (2000), menciona que en vacas lecheras el empleo de harina de yuca es recomendable en los dos primeros meses de lactancia, debido a los altos niveles de energía digestible cubiertos por este ingrediente dentro de la ración.

2.2.1.5 Harina de yuca en raciones para porcinos.

El CIAT (1983), reportó comportamientos productivos de cerdos adecuados con raciones balanceadas en las cuales los cereales de grano fueron reemplazados totalmente por harina de yuca en niveles de 60 – 65% de las dietas, concluyendo que el nivel practico de inclusión de la harina de yuca en las raciones dependerá principalmente de su calidad y precio. Sin embargo, por el limitado aporte de proteínas, la cantidad de torta de soya requerida será mayor que el maíz necesita para completar los requerimientos nutricionales.

Montaldo, (1979) citado por Arce (2000), manifiesta que la Harina de yuca se puede emplear como componente energético en raciones para cerdos, especialmente en etapas de crecimiento y engorde; vale decir, que desde los 65 Kg de peso vivo se puede llegar a reemplazar en un 100% al maíz.

Buitrago, (1990) citado por Arce (2000), recomienda incluir 40% de harina de yuca en el alimento de cerdos en etapa de inicio y a medida que van creciendo se va aumentando el porcentaje de harina de yuca, donde los mejores resultados se obtuvieron con raíces de yuca deshidratada y peletizada. Si se logra controlar el bajo porcentaje de proteína y la presencia de glucósidos cianogénicos, se dispone de un ingrediente apto para cerdas gestantes y lactantes.

2.2.1.6 Harina de yuca en raciones avícolas.

López *et al* (1982) citado por Salinas (1997), afirma que la yuca se puede utilizar para la alimentación avícola como harina de las raíces que es una fuente de energía y la harina de hojas de yuca donde se encuentra la proteína, teniendo esta última en Colombia rendimientos anuales de 30 tn/ha de materia seca.

El mismo autor menciona que la harina de yuca ha sido incluida en raciones de pollos de engorda y gallinas ponedoras en sustitución parcial o total del maíz. El reemplazo del 25% no afecta a pollos de engorda, aunque se recomendó un límite máximo de 10%. Sin embargo, se encontró que hasta el 40% en la dieta no deprimía estadísticamente la PC del alimento ofrecido. La misma respuesta se observó con niveles de inclusión de hasta un 50%. Bajo estas condiciones prácticas de producción en dietas balanceadas se incluye hasta 15% sin afectar los parámetros productivos. En gallinas ponedoras se reemplazó el total del maíz (59% de la dieta) sin observar efectos adversos sobre la producción, sin embargo, se recomienda la inclusión de entre el 25 y 30%.

Cuadro 8. Respuesta de pollos alimentados con harina de raíz de yuca.

% de Harina de raíz de yuca	Peso de los pollos (g)	Consumo / ganancia
0.0	238	1.81
12.5	256	1.80
25.0	250	1.81
37.5	248	1.81
50.0	251	1.86

Fuente: López *et al* (1982)

Los costos por concepto de ingredientes de las raciones a base de harina de yuca fueron ligeramente inferiores que los costos de raciones comerciales a base de sorgo, obteniéndose por lo tanto rendimientos similares o algo mejores con las raciones conteniendo harina de yuca. (López *et al*, 1982)

El siguiente cuadro refleja una tabla comparativa de los valores nutritivos de la harina de raíz de yuca comparados con dos ingredientes energéticos usados en las dietas para aves. Basándose en dos parámetros comparativos: en base húmeda y nutrientes digestibles.

Cuadro 9. Valor nutritivo de la raíz de Yuca, comparado con Sorgo y Maíz

BASE HÚMEDA

	Humedad	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Cenizas (%)
Raíz de yuca seca	12,60	2,00	4,00	0,69	5,00
Harina de raíz de yuca	14.90	3.00	0.10	0.10	0,20
Sorgo grano	11.90	7.50	2.00	2.32	1.65
Maíz grano	13.40	9.40	1.90	3.64	1.62

NUTRIENTES DIGESTIBLES

	PC base seca (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Energ. Met (Mcal/Kg)
Raíz de yuca seca	2,30	1,30	3,00	0,35	
Harina de raíz de yuca	0.40	0.20	0.10	0.10	3.65
Sorgo grano	8.50	3.90	1.10	1.35	
Maíz grano	10.00	7.40	0.70	2.18	3.66

Fuente: Montaldo, (1985) citado por Salinas, (1997),

2.3 Insumos utilizados frecuentemente en las raciones de animales domésticos.

2.3.1 La Soja o Soya (*Glicine max*).

Según Batista (1992) citado por Hermosilla (2001), es una leguminosa cuyo producto básico para la alimentación de animales domésticos es la harina de torta de soja, que es la principal fuente de complementos proteínicos para piensos. Es una de las más ricas en proteínas entre los granos comúnmente utilizados y es de mayor importancia, porque contiene una riqueza de proteína del 43%.

El mismo autor afirma que la torta de soja tiene una riqueza en grasa de 4.09 a 5.03%, y contiene menos fibra (de 5.9 a 6.7%) que la torta de girasol, algodón o linaza. Su digestibilidad es elevada contiene 78.4% de Nutrientes Digestibles Totales (NDT), con la digestibilidad de proteína del 73%. En cuanto al contenido de aminoácidos, es mayor el contenido de lisina, triptófano y treonina, es pobre en calcio y fósforo con un promedio de 0.30 y 0.66% respectivamente. En vitaminas no contiene caroteno, ni vitamina D.

2.3.2 El afrecho de trigo.

Según Batista (1992) citado por Hermosilla (2001), esta formado por los tegumentos exteriores del grano, es uno de los alimentos más populares o importantes para el ganado y tiene un efecto ligeramente laxante. Contiene en promedio 16.9% de proteína, 4.6% de grasa y no suele contener más del 16% de fibra, proporciona 67.3% de Nutrientes Digestibles Totales (NDT).

Las proteínas del salvado de trigo son de mejor calidad que las de granos de maíz o trigo. Es pobre en calcio (0.14%), pero rica en fósforo (1.29%) y potasio (1.20%), se distingue por su elevado contenido de vitaminas del grupo B particularmente tiamina, ácido nicotínico y ácido pantoténico, es pobre en riboflavina, carotenoides y carece de vitamina D. Su digestibilidad es máxima en el ganado vacuno, ovino, regular en equinos y mala en suinos. Su color es casi

uniforme mas o menos pardo, de olor agradable y sabor dulzón; representa mas o menos un 14.36 % del peso total del grano. (Díaz del Pino, 1983)

2.3.3 El afrecho de arroz,

Según Robles (1985) citado por Hermosilla (2001), esta formado por los tegumentos exteriores del grano de arroz, proviene del procesamiento del arroz comercial. Es empleado totalmente en la alimentación del ganado porcino y vacuno.

El salvado de arroz de buena calidad contiene por termino medio 12.5% de proteína y 13.5% de grasa, con 12% de fibra. Es rico en tiamina y niacina. Es muy apetecible por los animales cuando está fresco preferentemente a las vacas lecheras; da buenos resultados en la alimentación de cerdos en un 20 a 25% de la ración, tiende a producir carne algo blanda. (Díaz del Pino, 1983)

2.3.4 El maíz. (*Zea mays*)

Según el I.I.C.A. (1989) citado por Hermosilla (2001), es uno de los cereales más cultivados del mundo. Constituyen una fuente excelente de hidratos de carbono; los granos de éstos poseen entre 9 y 15% de proteínas, por lo que en la dieta debe complementarse con alimentos proteicos. Estos cereales contienen entre 2.8 y 3.5 Mcal por kg de la ración. Y son utilizados para alimentar el ganado porcino, vacuno, aves de corral y conejos / cuyes.

Casi no contiene tegumentos, ni grasa. Su riqueza en proteína es de 9.81%, 2% de grasa, y poca fibra, y un 45% de materias extraíbles de nitrógeno. Todos las variedades de maíz pueden utilizarse en la alimentación animal, pero la que más se utiliza particularmente para pollos pequeños y cerdos es el Maíz amarillo. Es el único grano que posee propiedades pro-vitamínicas A. (Díaz del Pino, 1983)

2.3.5 La alfalfa. (*Medicago sativa*)

Según Flores (1989) citado por Hermosilla (2001), considerada como una de las plantas forrajeras más alimenticias y más importantes, es rica en proteínas, minerales y vitaminas. Se utiliza como alimento de ganado vacuno, ovino y porcino, conejos, cuyes, caballos y aves de corral. Las plantas jóvenes contienen mayor cantidad de proteína y menos fibra y lignina, lo que incrementa la digestibilidad en comparación a las plantas maduras que sólo pueden ser utilizadas para la elaboración de harina de alfalfa.

La alfalfa como forraje en la alimentación de los cuyes, es un alimento básico y esencial que proporciona el efecto benéfico por su aporte de celulosa en el ciego del animal y constituye fuente vital de agua y vitamina C, la cual el cuy no la puede sintetizar y su deficiencia ocasionaría problemas de pérdida de peso, anemia y muerte entre 25 y 28 días. (Díaz del Pino, 1983)

Según Aliaga (1979) mencionado por Vallejos (1991), en las operaciones del pequeño agricultor, el heno de alfalfa es el forraje preferido de mayor uso. Pero los cuyes no pueden alcanzar máximos aumentos de crecimiento cuando consumen una dieta que solamente consiste en alfalfa.

Morrison (1980) citado por Vallejos (1991), afirma que la alfalfa es una planta forrajera de alto valor alimenticio y destaca las siguientes cualidades:

- Tiene mayor riqueza en proteína que las demás forrajeras
- Compensa la poca proteína de los granos de cereales de una ración
- Es una fuente rica en caroteno y vitamina C y D
- Es rica en fósforo (0.20 – 0.29%) y calcio (1.09- 1.13%)

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.5 Localización.

El estudio se realizó en la Granja Agrícola dependiente del Politécnico Militar de Aeronáutica, ubicado en la zona de Valle Hermoso de la Ciudad de Cochabamba.

Cuadro No. 11 Ubicación y características del lugar de ensayo

Distancia de la ciudad de Cochabamba	5 km.
Latitud Sur	18° 23' 09''
Longitud Oeste	68° 09' 38''
Altitud	2.600 m.s.n.m.
Temperatura promedio	18° C
Precipitación anual	550 mm

Fuente: Estación Meteorológica U.M.S.S. (2001)

3.6 Características ecológicas del lugar.

Esta región se caracteriza por pertenecer a un Ecosistema de Valle Seco, con suelos franco arcillosos, cobertura vegetal tipo matorral poco densa, áreas boscosas caducifolias y coníferas, pocas áreas destinadas a la agricultura, especialmente de forrajes, ganadería bovina, porcícola y avícola escasa.

3.7 Materiales.

3.7.1 Infraestructura.

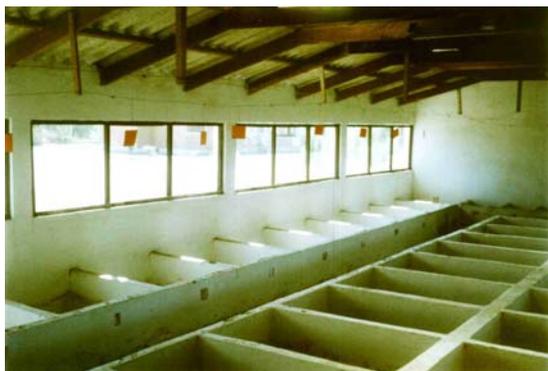


Fig. 1 Galpón y pozas de estudio

En la investigación se utilizó un galpón de 300 m² aproximadamente, donde las 14 pozas construidas con pared de ladrillos y piso cemento, tenían las dimensiones de 1,5 m. de largo x 1,5 m. de ancho y 0,80 m. de profundidad, todas ubicadas bajo techo con bastante ventilación. Además de tener una sala de depósito de alimentos concentrados y alfalfa recogida después de su cosecha un día anterior.

3.7.2 Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas que se utilizaron fueron:

- Balanza de precisión (alimento)
- Balanza analítica (cuyes)
- Molino de martillos
- Comederos de arcilla y bebederos
- Seis bolsas de polietileno (dietas)
- Aretes de identificación 70
- Cal viva como desinfectante de las pozas

3.7.3 Material biológico.

Se utilizaron 70 cuyes híbridos (peruano por boliviano) destetados, de los cuales 35 eran machos y 35 eran hembras, con un peso promedio de 214 y 186 g respectivamente, de 10 a 14 días de edad aproximadamente, provenientes de varias camadas de reproductoras del mismo galpón.



Fig. 2 Cuyes mestizos del ensayo

3.7.4 Insumos utilizados.

Entre los insumos que se utilizaron están los subproductos de industria que unidos formaban el alimento balanceado, distribuido en 7 dietas o tratamientos, estos son:

- a) Harina de yuca,
- b) Harina de maíz amarillo,
- c) Torta de soya,
- d) Afrechos de trigo y arroz,
- e) Premezcla de vitaminas y minerales,
- f) Sal común
- g) Alfalfa fresca como el tratamiento testigo.



Fig. 3 Dietas elaboradas con los insumos

3.7.5 Ración.

La prueba de alimentación en un Sistema de Alimentación sólo Concentrado como el que se evaluó, a 60 cuyes distribuidos en 12 grupos de 5 cada grupo, consistió en suministrar una combinación de alimentos, tales como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 12 Composición Porcentual de las dietas utilizadas

INGREDIENTES	D - 1	D - 2	D - 3	D - 4	D - 5	D - 6
Harina de Yuca	10,00	20,00	30,00	-	-	-
Harina de Maíz	-	-	-	10,00	20,00	30,00
Torta de Soya	17,60	22,45	27,30	15,29	17,85	20,39
Afrecho de Trigo	0,57	39,59	29,19	4,47	42,80	34,03
Afrecho de Arroz	70,83	16,97	12,51	69,24	18,35	14,58
Premix (Vit y Min)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal común	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Diez cuyes; 5 machos y 5 hembras fueron alimentados con un 100% de alfalfa convirtiéndose en el tratamiento testigo del estudio, como actualmente son alimentados todos los cuyes criados en el Sistema Familiar Comercial.

Cuadro No. 13 Composición Nutricional de las dietas utilizadas.

ALIMENTOS	M. S. (%)	E.M. (Mcal/kg)	P.C. (%)	F.C. (%)	Ca (%)	P (%)	Costo Bs./Kg.
Alfalfa, heno	90.0	0.6	18.0	4.7	0.45	0.07	1.20
Arroz, afrecho	91.0	2.0	13.0	11.00	0.06	1.82	0.72
Maíz amarillo	86.0	3.0	8.5	2.00	0.03	0.27	1.80
Soya, torta	89.0	2.8	45.0	6.00	0.32	0.67	2.20
Trigo, afrecho	89.0	2.6	14.0	13.00	0.14	1.10	0.96
Yuca, harina	87.0	3.6	2.2	1.4	0.52	0.96	1.50

Fuente: Elaboración propia.

3.8 MÉTODOS.

3.8.1 Procedimiento experimental.

Para el ensayo previamente se habilitaron 2 salas, la primera compuesta de pozas de reproducción y engorde y la segunda como deposito de las dietas elaboradas. De las pozas de engorde se escogieron las pozas de estudio donde para este propósito se desecharon los restos de las camas anteriores, dejando las pozas limpias.

Luego se procedió con la desinfección de los ambientes utilizando lanzallamas y luego con lechadas de cal, tanto las pozas de ensayo como el almacén de alimentos y las salas anexas. Una vez secadas las pozas se colocó viruta para evitar la excesiva humedad de pozas y de esta manera tener listas las camas para recibir a los cuyes seleccionados y aplicar los tratamientos.

Después de ser seleccionados los cuyes y tomando como referencia la fecha de destete, el peso y características anatómicas como el sexo, fueron areteados para una mejor identificación. Se distribuyeron al azar en las 14 pozas sujeto al diseño experimental del ensayo, cinco cuyes en cada poza, tanto hembras como machos (por separado), que se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 14 Distribución de los tratamientos en las 14 pozas

Poza 1 Dieta 2 20% H de Yuca	Poza 2 Dieta 6 30% H de Maíz	Poza 3 Dieta 7 100% Alfalfa	Poza 4 Dieta 3 30% H de Yuca	Poza 5 Dieta 5 20% H de Maíz	Poza 6 Dieta 1 10% H de Yuca	Poza 7 Dieta 4 10% H de Maíz
5 Machos	5 Machos	5 Machos	5 Machos	5 Machos	5 Machos	5 Machos
Poza 8 Dieta 4 10% H de Maíz	Poza 9 Dieta 6 30% H de Maíz	Poza 10 Dieta 7 100% Alfalfa	Poza 11 Dieta 5 20% H de Maíz	Poza 12 Dieta 1 10% H de Yuca	Poza 13 Dieta 3 30% H de Yuca	Poza 14 Dieta 2 20% H de Yuca
5 hembras	5 hembras	5 hembras	5 hembras	5 hembras	5 hembras	5 hembras

Fuente: Elaboración propia.

Las dietas con Harina de Yuca, fueron elaboradas mediante un procesamiento de la yuca comprada, mediante el pelado, lavado, trozado, secado por 3 o 4 días, molido, y analizado en laboratorio obteniéndose así el análisis bromatológico de las muestras enviadas a laboratorio. Una vez comprado los demás insumos se procedió al pesado de los mismos, tomando en cuenta los niveles utilizados en raciones zootécnicas, luego se realizó el mezclado con los otros insumos, determinando de esta manera las 7 diferentes dietas de estudio.

El suministro de alimento compuesto por las siete dietas diferentes, fueron previamente pesadas según el consumo de porcentaje de materia seca establecido, fue distribuido en los comederos de arcilla, acondicionados con un volumen mínimo de agua, el cual le dio la consistencia de pequeños pellets que eran consumidos por los cuyes sin ser desperdiciados al piso. Se aprovisiono también de agua fresca en los bebederos de arcilla para incrementar el contenido de agua del alimento ofrecido. Fueron dos turnos de alimentación al día por poza.

El desarrollo de la investigación tubo una duración de 12 semanas periodo estimado para que los cuyes sobrepasen los 1.000 gr. de peso vivo/animal (meta del ensayo). Donde se procedió al control del plantel utilizando la balanza analítica y planillas de registro; obteniéndose los pesos iniciales, pesos semanales, pesos a la saca, peso del alimento concentrado ofrecido y rechazado un día determinado de la semana.



Fig. 4 Pesaje de los cuyes

Según transcurría la investigación, se tomaron en cuenta algunos factores como desinfección de llagas o heridas ocasionadas por peleas, se anotaron además algunas observaciones como nivel de cuyejaza producido, nivel de caída de pelo, nivel de nerviosismo o irritabilidad de los cuyes en presencia de extraños y el porcentaje de mortalidad.

Una vez recolectado los datos, se procesó en el paquete estadístico SAS, obteniéndose los resultados, los cuales sirvieron para elaborar las conclusiones y recomendaciones del documento.

3.8.2 Diseño Experimental.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos Randomizados (Calzada, 1985), donde se asignó aleatoriamente los tratamientos entre las 14 pozas del estudio, donde cada poza de 5 cuyes correspondía a una unidad experimental y donde se evaluó como una variable el peso de los cuyes al iniciar el ensayo, se considero además que el peso inicial podría tener efecto sobre la respuesta a los tratamientos evaluados.

3.8.2.1 Modelo Lineal Estadístico.

El modelo lineal estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta observada en el i-ésimo bloque, que recibe el j-ésimo tratamiento

μ = media general

β_i = efecto aleatorio del i-ésimo repetición $\beta_i \sim \text{NIID}(0, s_B^2)$

α_j = efecto fijo del j-ésimo tratamiento

ε_{ij} = efecto aleatorio de los residuales $\varepsilon_{ij} \sim \text{NIID}(0, s_e^2)$

3.8.2.2 Variables de respuesta.

Las variables de estudio que se evaluó en el presente ensayo fueron las siguientes:

- 1) Peso Vivo Inicial
- 2) Ganancia de Peso.
- 3) Consumo de Alimento.
- 4) Índice de Conversión Alimenticia.
- 5) Análisis Económico.

3.8.2.3 Tratamientos a estudiarse.

Los siete tratamientos que fueron estudiados son:

Cuadro No. 15 Detalle de los tratamientos evaluados.

Bloque	Tratamientos (Dietas)	Porcentaje del alimento base	Animales (cuyes)
A	D - 1	10 % de H. Yuca	5
	D - 2	20 % de H. Yuca	5
	D - 3	30 % de H. yuca	5
	D - 4	10 % de H. maíz	5
	D - 5	20 % de H. maíz	5
	D - 6	30 % de H. maíz	5
	D - 7 (testigo)	100 % alfalfa	5
B	D - 1	10 % de H. Yuca	5
	D - 2	20 % de H. Yuca	5
	D - 3	30 % de H. yuca	5
	D - 4	10 % de H. maíz	5
	D - 5	20 % de H. maíz	5
	D - 6	30 % de H. maíz	5
	D - 7 (testigo)	100 % alfalfa	5
TOTAL			70

Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los datos obtenidos durante el trabajo de campo fueron sometidos a un análisis estadístico de acuerdo al modelo anteriormente descrito con la ayuda del programa SAS (2003), a objeto de alcanzar los objetivos planteados.

4.1 PESO VIVO INICIAL.

Para determinar si hubo efecto del peso vivo inicial de los diferentes tratamientos asignados en forma aleatoria sobre el ensayo, se realizó el análisis de varianza al inicio del mismo, como se muestra en el Cuadro 16, el cual indica que no hubo diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), por lo tanto, se asume que el peso vivo inicial de los tratamientos no influyo en los resultados obtenidos en las diferentes variables de respuesta evaluadas.

Cuadro 16. Análisis de Varianza Peso Vivo Inicial.

Fuente Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	Prob > F
Blq	1	5346.93	5346.93	6.63	0.042
Trat	6	2558.47	426.41	0.53	0.7711
Error	6	4837.35	806.23		
Total	13	12742.75			
Media		238.26			
Coef Var		11.92			

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados estadísticamente no significativos son corroborados 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 peruanos mejorados igual a 225 gr, los cuales no influyeron el la Ganancia de peso utilizando diferentes fuentes de proteína.

4.2 GANANCIA DE PESO.

El análisis de varianza de la Ganancia de Peso (Cuadro No. 17), muestra que no existió diferencias estadística significativas ($P \leq 0.05$) entre los diferentes tratamientos evaluados a lo largo del experimento; lo cual indica que el efecto de la aplicación de los diferentes tratamientos fue similar en la ganancia de peso, alcanzando una media de 818.14 gr en 82 días del ensayo, obteniéndose un incremento diario de 9.98 gr/día.

Cuadro 17 Análisis de Varianza de la Ganancia de Peso de las evaluaciones realizadas durante el periodo de estudio.

Fuente	GL	Ganancia	Ganancia	Ganancia	Ganancia	Ganancia	Ganancia
Variación	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	
Blq	1	14.00	276.35	5961.66	33928.33	47072.80	53654.92
Trat	6	30.23 ns	195.53 ns	178.16 ns	448.06 ns	2020.71 ns	4376.07 ns
Error	6	29.43	83.48	940.37	921.95	1265.63	1187.09
Media		74.74	165.36	313.55	416.37	497.21	579.88
Coef Var		7.26	5.53	9.78	7.29	7.16	5.94

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Trujillo (1992) y Galindo (1994) citado por Mejocuy, (1994), indican que el incremento diario para la línea boliviana es de 6.3 gr/día y para la línea peruana es de 10.4 gr/día, por lo que el valor encontrado (Mestiza boliviana x peruana) es de 9.98 gr/día; la cual está por encima de la línea boliviana y muy próximo a la línea pura peruana.

En la figura 5, se observa la ganancia de peso en las diferentes evaluaciones; el comportamiento fue similar para casi todos los tratamientos hasta la cuarta evaluación, ya para las posteriores existe una variación mínima

entre tratamientos, pero que no es lo suficientemente grande para mostrar diferencias estadísticas significativas, ($P \leq 0.05$) al final del ensayo.

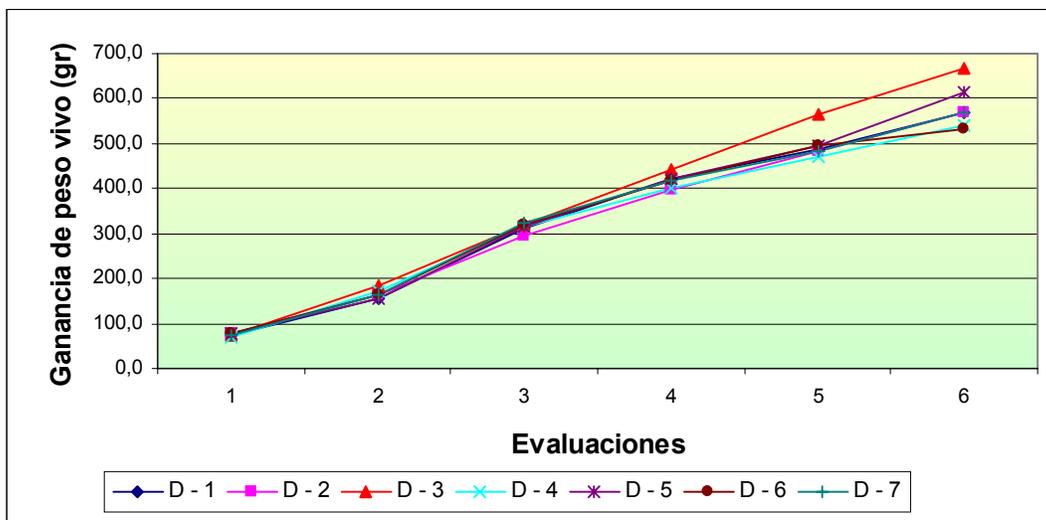


Figura 5. Ganancia de peso de los tratamientos estudiados.

Según la prueba de comparación de medias de Duncan, al cabo de 10 días del estudio o en la primera evaluación, los tratamientos 5 (20% de maíz), tratamiento 2 (20% de harina de yuca), demostraron su efecto nutricional superior en la ganancia de peso en un 9.4 y 8.6% ($P \leq 0.05$) respectivamente en comparación al testigo (T-7) y el tratamiento 4 (10% de maíz) resultó inferior al testigo en un 5.4% por debajo del mismo. (Figura No. 6)

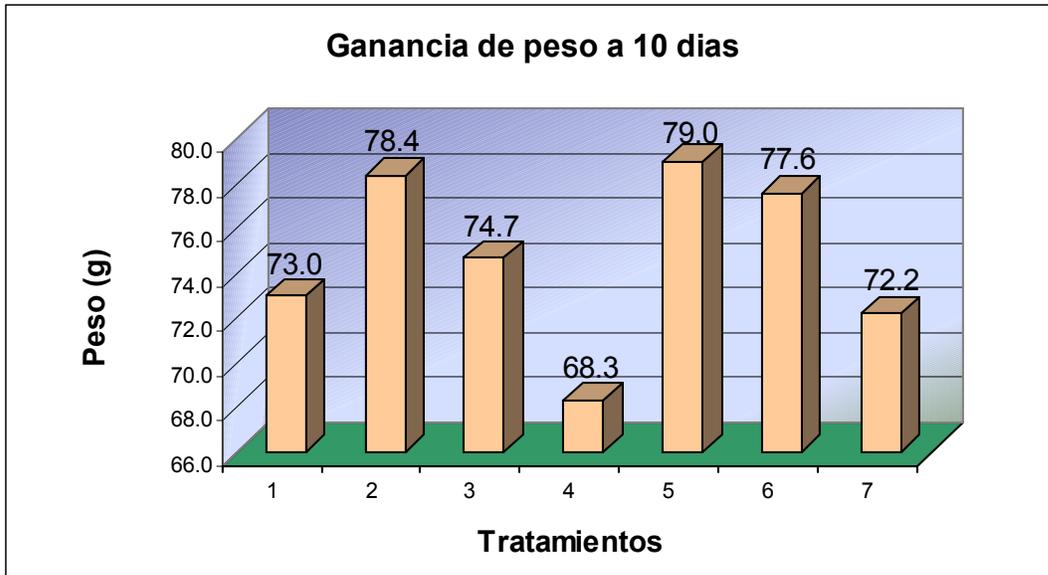


Figura 6. Ganancia de peso a los diez días del ensayo.

En cuanto a las medias de los tratamientos que contienen harina de yuca (10, 20, 30%), estas son estadísticamente iguales como lo demuestra la prueba de Duncan. Se observa una disminución del 7.6, 0.8 y 5.4% ($P \leq 0.05$) respectivamente en comparación al tratamiento 5 que obtuvo la mayor Ganancia de Peso en los 10 días del ensayo.

Este resultado coincide con los obtenidos por Klein (1954), Wegner (1961), y Yoshida (1966) mencionados por Montaldo (1979) quienes indican que cantidades entre 15 y 25% de harina de yuca en el alimento, ocasionan un incremento ligero del peso vivo. Pero ninguno de los autores consultados menciona la etapa de cría para el cual la recomendación es válida.

Transcurridos las 12 semanas de estudio, (Figura No. 7) los cuyes que recibieron los tratamientos T3 = 30% de harina de yuca y T5 = 20% de maíz en el alimento, alcanzando pesos más altos resultando sus medias estadísticamente iguales. Según la prueba de comparación de medias de Duncan al finalizar la

etapa evaluada, los tratamientos 3 y tratamiento 5 lograron un incremento del 17.7 y 8.2% ($P \leq 0.05$) en comparación al testigo. Los demás tratamientos tuvieron un comportamiento similar al testigo registrándose el tratamiento 6 como el más bajo al final de la etapa con 6.3% por debajo del testigo ($P \leq 0.05$).

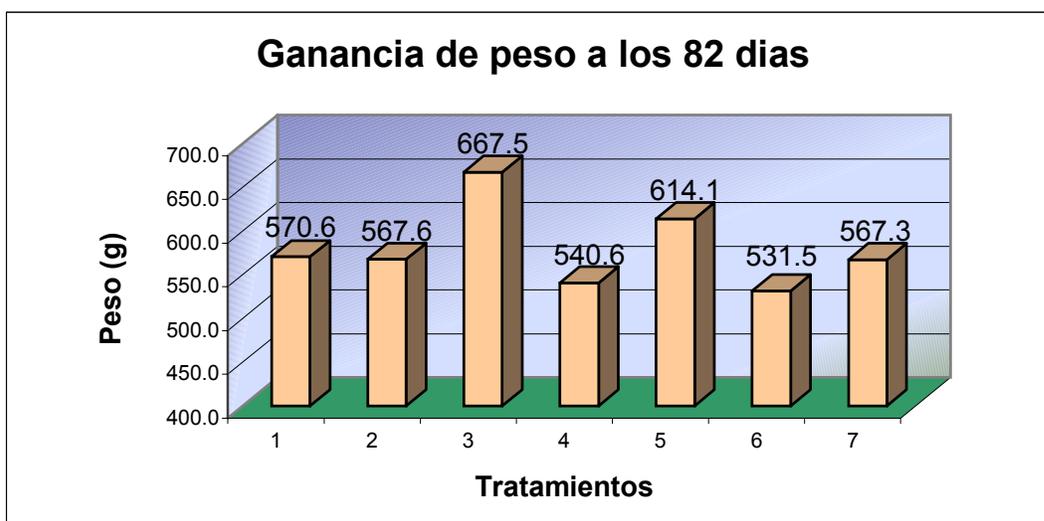


Figura 7. Ganancia de peso a los 82 días del experimento.

La reducción en el peso se puede atribuir a que en la formulación del alimento se asignó un valor muy alto de Energía Metabolizable a la harina de yuca (3.650 Kcal/Kg). Bolivia no cuenta con estudios sobre el tema por lo cual se tuvo que recurrir a trabajos de otros países.

Buitrago (1990) le asigna un valor que oscila entre 3.250 y 3.100 Kcal/Kg, Cañas (1995) indica que la harina de yuca tiene un valor de Energía Metabolizable de 2.860 Kcal/Kg, pero no mencionan la especie animal para la cual se determinó dicho valor. Montaldo (1979) reporta que en el Brasil la harina de yuca puede alcanzar una Energía Metabolizable de 3.440 y 3.650 Kcal/Kg, Olson *et al*, (1969) citado por Montaldo (1979) le asigna un valor de 3.900 Kcal/Kg.

No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre bloques, esto significa que el peso inicial de los animales no afectó su Ganancia de peso en 10 días y en consecuencia la elección del diseño experimental fue correcta para la etapa evaluada.

4.3 CONSUMO DE ALIMENTO.

El Análisis de Varianza para el Consumo de Alimento al culminar la etapa de engorde de cuyes, muestra que no se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre los siete tratamientos ensayados, las variaciones se debieron al azar. Esto indica que los tratamientos evaluados tuvieron un comportamiento similar entre sí, obteniéndose una media en el consumo de alimento de 62.5 gr/MS/día al final del ensayo.

Cuadro 18 Análisis de varianza del Consumo de Alimento de las evaluaciones realizadas durante el estudio.

Fuente Variación	GL	Consumo Alimento 1	Consumo Alimento 2	Consumo Alimento 3	Consumo Alimento 4	Consumo Alimento 5	Consumo Alimento 6
Blq	1	174670116	14593.14	58424.24	485088.3	0.09469	0.00126
Trat	6	140826967 ns	17623.24 ns	68284.64 ns	193432.7 ns	0.02670 ns	0.00032 ns
Error	6	48685922	6468.55	22219.51	149120.1	0.02416	0.00030
Media		183.18	595.57	1263.13	2388.36	3702.61	5127.99
Coef Var		20.79	13.50	11.80	16.17	1.89	0.81

Fuente: Elaboración propia

Según Saravia et al, 1994 indica que el consumo promedio de alimento concentrado es igual a 51.09 gr/MS/día, en estudios con cuyes mestizos (línea boliviana x peruana) mejorados, se utilizaron como fuente principal torta de soya; por lo que el valor hallado (62.5 gr/MS/día) en la presente investigación es

aceptable considerando la aplicación de harina de yuca y maíz; este valor esta mas próximo a los hallados por Trujillo, 1992 citado por Mejocuy, 1994, que indica para la línea peruana un consumo de 60.4 gr/MS/día de concentrado.

En la figura 8, se observa que las variaciones son mínimas durante las diferentes evaluaciones realizadas para el Consumo de alimento de cada uno de los tratamientos; el comportamiento fue similar al descrito en la figura 5. También se puede ver que existe una relación entre el Consumo de alimento y la Ganancia de peso, en la cual los cuyes que ganaron mayor peso, también consumieron mayor cantidad de alimento, lo que se verá reflejado en el Índice de Conversión Alimenticia tratado en el siguiente punto.

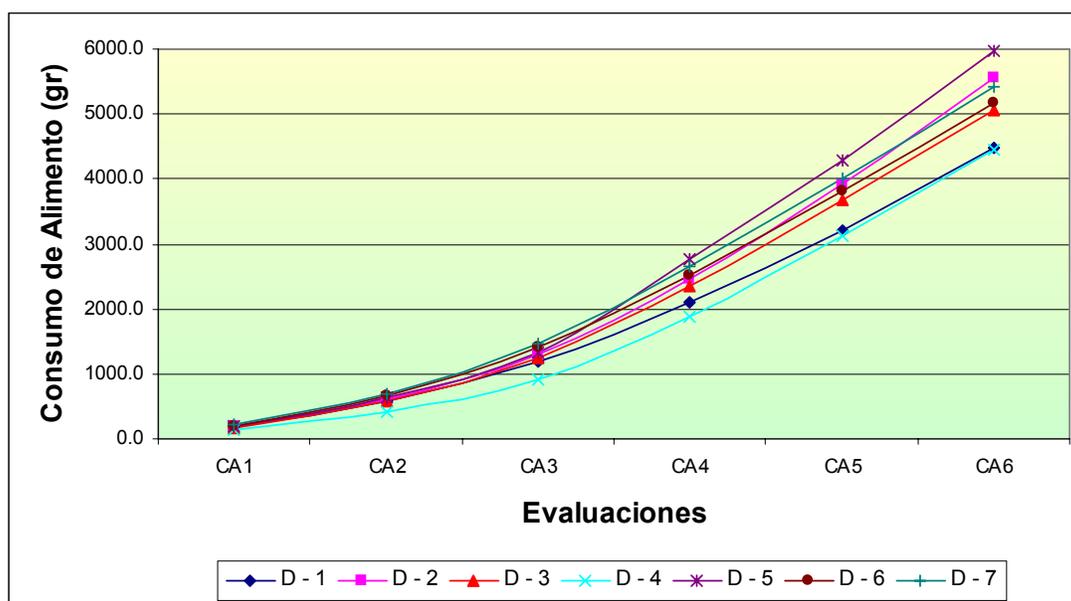


Figura 8. Consumo de alimento de los tratamientos estudiados.

Los cuyes alimentados con los tratamientos 5, 6, además del testigo acabaron el alimento antes que el resto, lo cual justifica que sus consumos al cabo de los 10 días de estudio fueron superiores. Sin embargo, este incremento

no alcanza un nivel estadísticamente significativo según la prueba de comparación de medias de Duncan ($P \leq 0.05$).

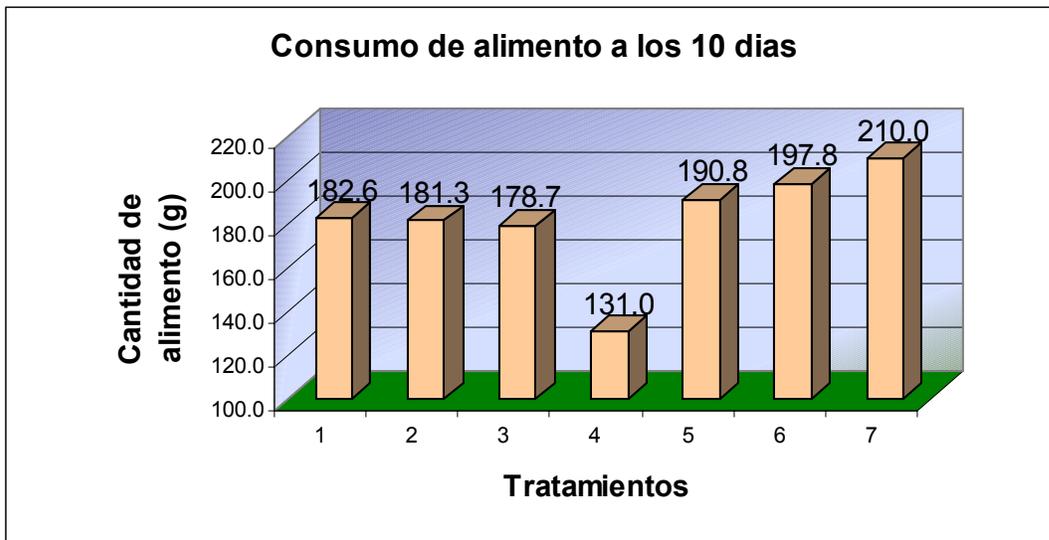


Figura 9. Consumo de alimento a los diez días de estudio.

Al cabo de 12 semanas del ensayo, (Figura No. 10) no se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) en el Consumo de alimento, pero según la prueba de comparación de medias de Duncan, los tratamientos que demostraron un alto Consumo de Alimento por los cuyes fueron el tratamiento 5 (20% de maíz) y el tratamiento 2 (20% de harina de yuca) en el alimento basal, con un 10.2 y 2.5% ($P \leq 0.05$), por encima del tratamiento testigo. Además se registró al tratamiento 4 como el más bajo al final de la etapa con 17.6% por debajo del testigo ($P \leq 0.05$), es decir, que fue el tratamiento menos consumido por los cuyes en estudio.

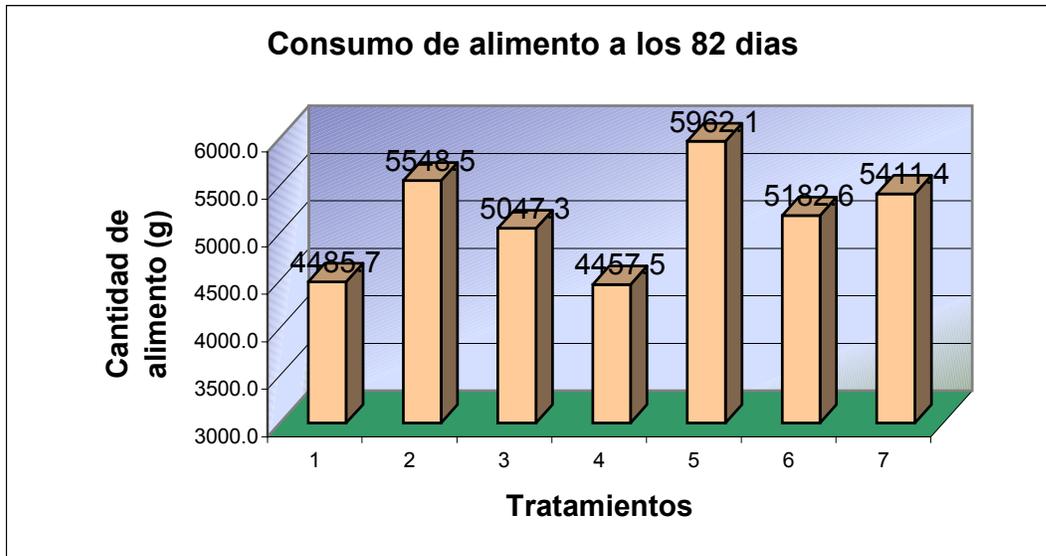


Figura 10. Consumo de alimento a los 82 días del ensayo.

Revisando la literatura de los autores anteriormente mencionados, al respecto realizaron sus experimentos en otras especies animales (porcinos y aves), de modo que no se tiene una referencia actual para realizar comparaciones con el presente ensayo realizado en cuyes.

Debido a que no se pudo determinar el contenido de ácido cianhídrico en la harina de yuca, el resultado de esta evaluación no considera los efectos que pudiera tener dicho compuesto sobre el consumo de alimento y la ganancia de peso de los animales en estudio.

Buitrago (1990) menciona una intoxicación aguda por ácido cianhídrico es poco frecuente y solo si el consumo prolongado de pequeños niveles del toxico pueden originar problemas nutricionales y fisiológicos serios. Dicho contenido depende de diversos factores relacionados con las características varietales de la yuca y con la etapa del cultivo junto a factores como fertilidad del suelo, edad de la planta, época y método de cosecha y post cosecha del mismo.

En caso de que se hubieran registrado diferencias estadísticamente significativas en el Consumo de Alimento se atribuirían a la presencia de ácido cianhídrico en la harina de yuca o que las raciones no fueron balanceadas iso-energética e iso-proteicamente, como es requisito indispensable para ensayar la incorporación de ingredientes en raciones animales.

4.4 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

El Análisis de Varianza del Índice de Conversión Alimenticia mostrado en el Cuadro 19, refleja diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) en la primera evaluación, mientras que en las posteriores evaluaciones las variaciones entre las medias son tan pequeñas, que no representan diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 19. Análisis de Varianza del Índice de Conversión Alimenticia de las evaluaciones realizadas durante el estudio.

Fuente	GL	ICA1	ICA2	ICA3	ICA4	ICA5	ICA6
Variación							
Blq	1	0.47693	0.11547	0.0697	0.7070	0.5978	0.6420
Trat	6	0.19942*	0.91188ns	0.6910 ns	1.0387 ns	1.6888 ns	2.1941 ns
Error	6	0.02875	0.31347	0.1726	0.3676	2.0568	2.6181
Media		2.42	3.81	4.04	5.76	7.62	9.05
Coef Var		7.02	39.22	10.29	10.53	18.82	17.87

Fuente: elaboración propia

* = significativo

ns = no significativo.

Analizando más a detalle el cuadro 19 de Análisis de Varianza, se ve que la diferencia significativa presentada en el ICA1, se debe principalmente a la adecuación del cuy al nuevo alimento ofrecido de los tratamientos en los primeros

10 días de estudio, situación que se ve reflejada en el Cuadro 20 de comparación de medias y la figura 11.

Cuadro 20. Medias y comparación de medias del Índice de Conversión Alimenticia, durante la primera evaluación.

Tratamientos	Media	Grupo	Comparaciones	F Value	Pr > F	
T1	2.49	b	T4	T2	6.84	0.0398
T2	2.30	b	T2	T3	0.37	0.5640
T3	2.40	b	T3	T5	0.00	0.9594
T4	1.86	a	T5	T1	0.30	0.6051
T5	2.40	b	T1	T6	0.10	0.7609
T6	2.54	b	T6	T7	6.42	0.0445
T7	2.92	c				

Fuente: Elaboración propia

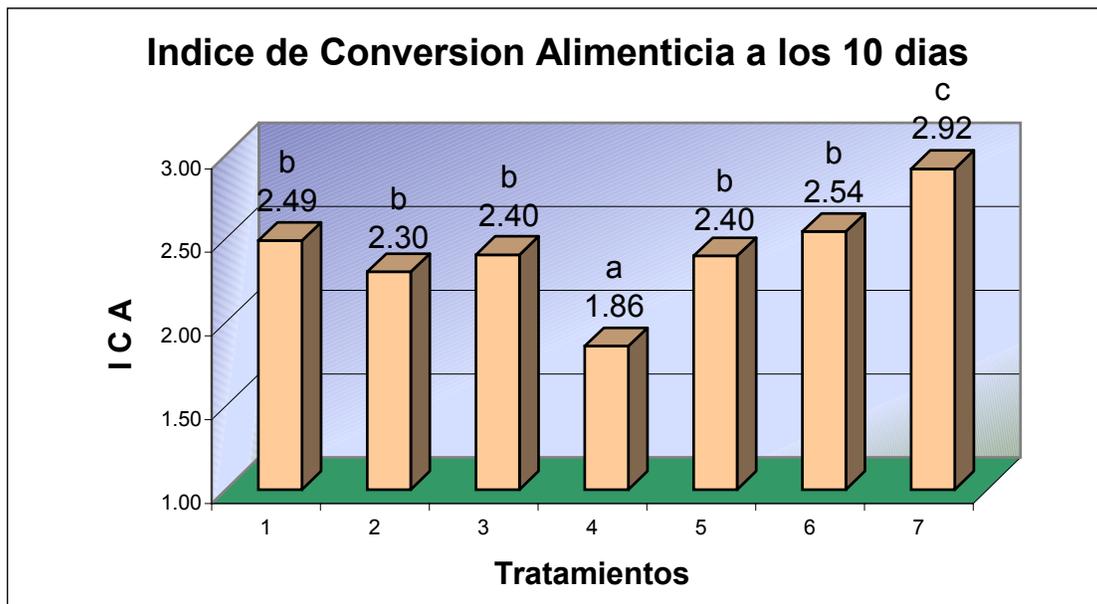


Figura 11. Comparación del Índice de Conversión Alimenticia de cuyes durante la primera evaluación.

El cuadro 20 y la figura 11 muestra claramente para el ICA1, la formación de tres grupos de tratamientos claramente diferenciados; el primer grupo lo representa el T4 con ICA = 1.86, un valor bajo el cual no continuo hasta el final

del ensayo, el segundo grupo los tratamientos T2, T3, T5, T1 y T6 con ICAs que oscilan entre 2.30 y 2.54 donde demostraron un comportamiento similar hasta culminar el ensayo y finalmente el tercer grupo con el tratamiento T7 con ICA = 2.92 que considera el testigo solamente alimentados por alfalfa.

Al culminar el ensayo se pudo evidenciar (figura No. 12) que en lo referente al Índice de Conversión Alimenticia que los valores más bajos fueron obtenidos por los tratamientos T3 = 30% y T1 = 10% de harina de yuca , vale decir, que los tratamientos 3 y 1 requieren menor cantidad de alimento por Kg de peso vivo que los otros tratamientos. Sin embargo, según la prueba de comparación de medias de Duncan, estas variaciones no son estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$)

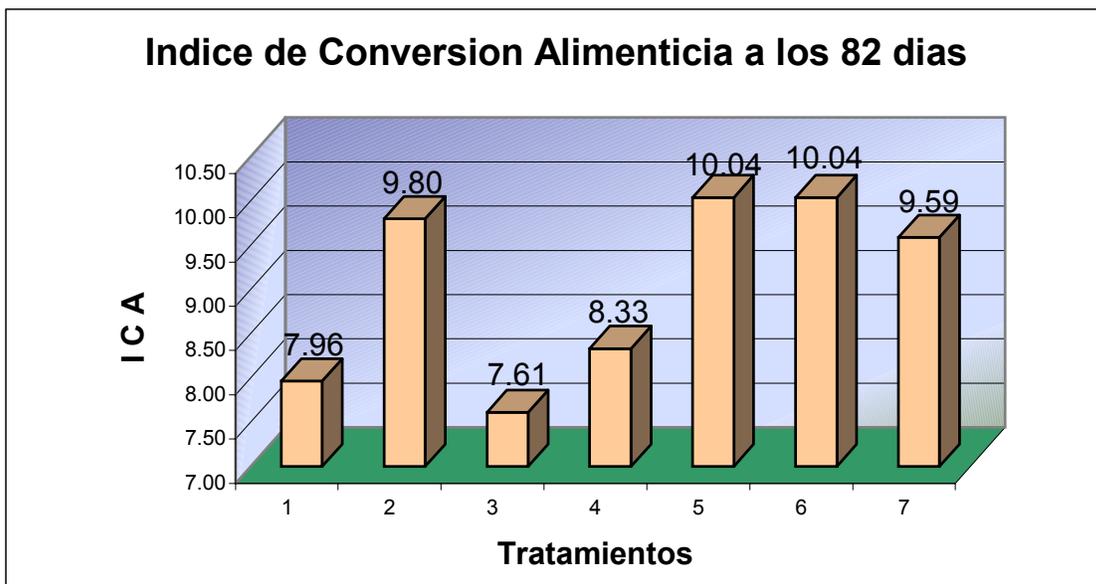


Figura 12. Índice de Conversión Alimenticia del ensayo a los 82 días de evaluación.

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 que el

ICA está entre 5.23 y 9.48 para cuyes mestizos (línea boliviana x peruana) mejorados, por lo cual el valor encontrado al final del ensayo (I.C.A. = 9.05) está dentro del rango mencionado por el INIA.

Por otro lado, Trujillo (1992) y Galindo (1994) citados por Rico (1997), indican que este parámetro para los cuyes mestizos (boliviana x peruana) es de 10.4 y para la línea peruana es de 9.3, encontrándose el ensayo con un valor superior a los hallados por investigadores locales.

En el presente estudio se obtuvieron resultados satisfactorios con el tratamiento 3 (30% de harina de yuca) que demostró una mayor Ganancia de peso con un nivel de consumo de alimento relativamente inferior al testigo, por lo que influye en su conversión alimenticia comparado con el testigo en un 20.6% ($P \leq 0.05$). Como se mencionó el tratamiento 5 acabo con el alimento balanceado antes que los demás tratamientos, lo que influye juntamente con su relativa ganancia de peso en su elevada conversión alimenticia con respecto a los otros niveles ensayados, por lo que no se podría recomendar este tratamiento.

4.5 Análisis Económico.

El propósito del análisis económico fue determinar la mejor alternativa entre los tratamientos evaluados, considerando los costos marginales y los costos variables, que son en esencia los que marcan la diferencia entre los tratamientos, dejando de lado los costos fijos y otros que pudieran existir (Perrin, 1992).

Cuadro 21. Análisis económico de los tratamientos del estudio.

	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4	T - 5	T - 6	T - 7
INGRESOS							
Rendimiento promedio x cuy (gr)	802.20	818.95	908.10	784.80	823.60	769.80	819.50
Rendimiento canal (gr)	521.43	532.32	590.27	510.12	535.34	500.37	532.68
Beneficios Brutos (Bs/cuy)	7.30	7.45	8.26	7.14	7.49	7.01	7.46
COSTOS VARIABLES							
Alimentación							
Yuca harina	15	30	45	-	-	-	-
Maíz amarillo	-	-	-	18	36	54	-
Soya torta	38.72	49.39	60.06	38.72	49.39	60.06	-
Trigo afrecho	0.5472	38.0064	28.0224	0.5472	38.0064	28.0224	-
Arroz afrecho	50.9976	12.2184	9.0072	50.9976	12.2184	9.0072	-
Premix	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-
Sal común	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	-
Alfalfa fresca	-	-	-	-	-	-	120
Total alimento (bolsa 100 Kg)	106.14	130.49	142.96	109.14	136.49	151.96	120.00
Costo por kilogramo	1.06	1.30	1.43	1.09	1.36	1.52	1.20
Consumo de Alimento/cuy (gr)	4485.75	5548.46	5047.33	4457.52	5962.09	5182.56	5411.39
Costo Consumo alimento (Bs/cuy)	4.76	7.24	7.22	4.86	8.14	7.88	6.49

Fuente: elaboración propia

Los tratamientos considerados para la determinación de la tasa de retorno marginal (Cuadro 21), fueron T1, T7 y T3, debido a la dominancia que tienen estos sobre los otros tratamientos. El cual indica que cuando el cuyecultor decide cambiar del T7 (tratamiento testigo) al T1, bajando sus costos de producción en 1.73 Bs, también baja su tasa de retorno marginal en 9.09%, reduciendo sus beneficios en 2.14% y si por el contrario decide invertir 0.72 Bs. más que el tratamiento T7, entonces incrementaría sus beneficios en 9.68% representando un retorno marginal de 111.63%, ver figuras 5 y 6.

Cuadro 22. Determinación de la Tasa de retorno marginal.

Tratamientos	Total Costos variados	Beneficios Netos	Costos Marginales	Beneficios Marginales	Tasa de retorno Marginal
1	4.76	7.30			
4	4.86	7.14			
7	6.49	7.46	1.73	0.16	9.09%
3	7.22	8.26	0.72	0.81	111.63%
2	7.24	7.45			
6	7.88	7.01			
5	8.14	7.49			

Fuente: elaboración propia

El incremento de Bs. 0.72 en los costos de alimentación sobre el tratamiento testigo (alfalfa) que representa el tratamiento 3 (30% de Harina de Yuca) también incrementa los beneficios en un 9.68% con una tasa de retorno marginal del 111.63%. Pero si por reducir los costos de producción se rebaja Bs. 1.73, sólo existirá un leve incremento en un 2.14% en los beneficios el cuál representa sólo un 9.09% de la tasa de retorno marginal. (Cuadro 22).

En la figura 8, se puede apreciar que la mayoría de los tratamientos están por debajo de 7.5 Bs, el único valor que esta encima corresponde al T3 con 8.26 Bs.

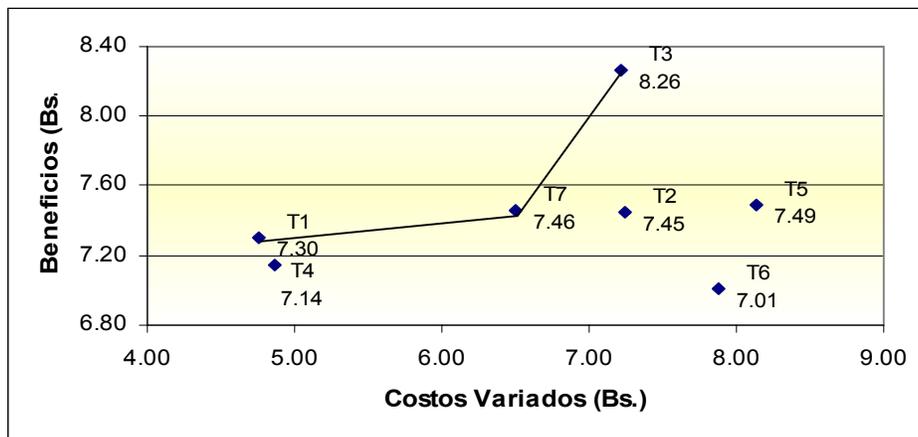


Figura 13. Ubicación de los tratamientos en función de sus costos variados y beneficios.

Como se mencionaba anteriormente, los tratamientos T1, T7 y T3 son los únicos tratamientos dominantes en función a sus costos y beneficios obtenidos; para los cuales se cálculo la tasa de retorno marginal (Figura 9).

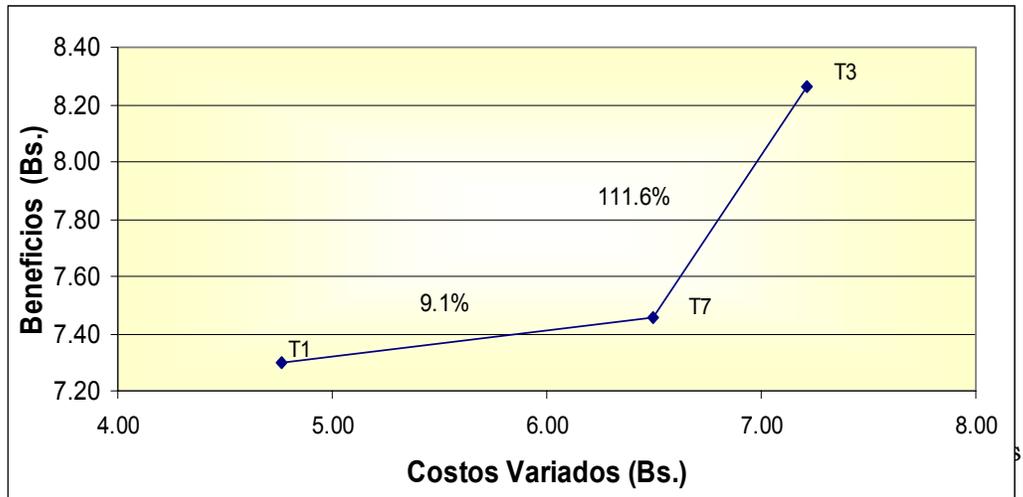


Figura 14. Tasa de retorno marginal de los tratamientos dominantes

V. CONCLUSIONES

Una vez concluida la fase de obtención y análisis de los resultados, se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- Los cuyes híbridos (peruano – boliviano) responden favorablemente a la inclusión de 30% de harina de yuca en el alimento en la etapa de crecimiento y/o engorde, puesto que se demostró la superación en Ganancia de peso al testigo alimentado con solo alfalfa y a los tratamientos con niveles de maíz en el alimento.
- La inclusión de harina de yuca en el alimento de los cuyes, es técnicamente factible en niveles superiores al 25%, puesto que niveles inferiores no representan significancia en la Ganancia de peso vivo en un sistema de crianza familiar - comercial.
- El consumo acumulado de alimento no se ve afectado estadísticamente en la etapa estudiada. Sin embargo, existe un decremento del consumo en raciones que posean niveles de harina de yuca y un incremento en raciones con niveles de maíz debido a la palatabilidad que presentan estas últimas.
- El Índice de Conversión Alimenticia evaluado en la etapa de crecimiento y/o engorde de cuyes resulto la más baja para el tratamiento que contenía 30% de harina de yuca, esto debido a que el Consumo del mismo fue relativo en relación con el testigo y a los demás tratamientos, lo que generó una Ganancia de peso importante alcanzando valores promedio de 1,35 Kg de peso vivo.
- La inclusión del 30% de harina de yuca obtuvo incremento en los costos del alimento en 1.43 Bs/Kg y el costo del consumo del mismo en 7.22 Bs/cuy, esto debido al consumo relativo del alimento por los cuyes en estudio, pero los beneficios brutos (8.26 Bs./cuy) fueron superiores a los demás tratamientos.

- Realizado el análisis económico considerando los costos marginales y los costos variables, este determinó como la mejor alternativa al tratamiento 3 (30% de harina de yuca), porque genera una mayor tasa de retorno al invertir 0.72 Bs. lo que incrementa los beneficios hasta en un 111.63%, en comparación al tratamiento 1 (10% de harina de yuca) que solo genera beneficios del 9.09%

- Otra conclusión a la que se llega es la ausencia parcial y casi total del nerviosismo característico de cuyes alimentados con raciones concentradas (eran más tranquilos), comparado con cuyes alimentados con alfalfa que siempre estaban nerviosos y en machos dispuestos a las peleas.

VI. RECOMENDACIONES.

El presente estudio llegó a obtener los mejores resultados nutricionales con el tratamiento 3 con 30% de harina de yuca en el alimento basal en la etapa de engorde, debido a su relativo Consumo y su máxima Ganancia de peso obtenida en 82 días logrando una mejor Conversión Alimenticia que se recomienda para su posterior aplicación en cranzas comerciales.

El tratamiento 3 con 30% de harina de yuca alcanzó además la mejor tasa de retorno, invirtiendo cantidades pequeñas sobre el alimento y obteniendo beneficios de hasta el doble que otros niveles de harina de yuca y otros ingredientes en el alimento, razón por la cual es también recomendable para su aplicación.

Los métodos de procesamiento de raíces de yuca en harina incrementan los costos de producción, se recomienda ensayar métodos reductivos de dichos costos para incorporar la harina de yuca como ingrediente fundamental para elaborar alimentos balanceados para cualquier especie animal.

Por los resultados obtenidos se recomienda a los criadores de cuyes adicionar Harina de Yuca en un 30% en la alimentación de dichos animales, con miras a obtener mayores ganancias.

Se recomienda estudiar la posibilidad de incluir harina de hojas de yuca como fuente de proteína en sustitución a la soya y otros subproductos industriales proteicos, para etapas de engorde, cría y recría en cuyes mejorados y criollos.

VII. LITERATURA CITADA.

1. ARROYO, 1986. Avances de la investigación sobre cuyes en el Perú. Informe técnico 07 Lima, Perú 34 p.
2. ALCÁZAR, J. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. Ed. Génesis. La Paz, Bolivia. pp. 56-57, 141..
3. ALCÁZAR, 2001. Ecuaciones simultaneas y programación lineal como instrumento para la formulación de raciones. Proyecto UNIR – UMSA. Ed. La Palabra. La Paz, Bolivia. pp. 101-107, 202, 206-207.
4. ANTEZANA, F. 2003. Industria de granjas. Apuntes de docencia. U.M.S.A. Facultad de Agronomía Ing. Agronómica La Paz, Bolivia. 43 p.
5. ARCE, P. J. 2000. Utilización de harina de yuca en raciones para pollos parrilleros. Tesis Ing. Agro. U.M.S.A. Fac. Agronomía. La Paz Bolivia.
6. BATISTA, L. J. 1992. Utilización de la harina de girasol en la alimentación de aves. In: Simposio de Ciencia y Tecnología Santa Cruz Bolivia 29 p.
7. BUITRAGO, 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro Interamericano de Agricultura Tropical. Publicación CIAT N° 85. Cali Colombia 466p.
8. CAICEDO, 1992. Requerimientos Nutritivos para animales del laboratorio. Universidad de Nariño. Pasto Colombia. 3 p.

9. CALZADA, J. 1985. Método estadístico para la Investigación. Universidad Agraria La Molina. 5ta Edición. Editorial Milagros S.A. Lima Perú p 156 – 179.
10. C.I.A.T. Centro Interamericano de Agricultura Tropical 1982. Utilización de la yuca. In: Informe anual, Programa Yuca. CIAT pp 244 – 286.
11. CONDE, J. 1997. Niveles de sustitución de maíz por harina de yuca y harina de banano en raciones para cerdos en engorde en el Chapare tropical. Tesis Ing. Agro. U.M.S.S. Fac. Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.
12. CORTÉZ, H. 2004. Manual de crianza de cuyes. Seminario taller practico de cuyes. Prefectura del Departamento de La Paz y Facultad de Agronomía, Luribay La Paz Bolivia.
13. CUELLAR, J., 1990. Procesamiento de la raíz de yuca como sustituto del maíz en raciones para cerdos en crecimiento. Tesis Ing. Agro. Facultad de Agronomía U.A.R.G.M. Santa Cruz Bolivia.
14. F.A.O. – O.N.U. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1990. Utilización de alimentos tropicales: raíces y tubérculos. Ed. Estudios FAO Roma Italia. 3 – 27 pp.
15. FIGUEROA, F. 1999. El cuy, su cría y explotación. Ed. Centro Ideas. Programa Cajamarca Perú.
16. FLORES, J. 1989. Bromatología de los alimentos: Cap. Subproductos industriales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma Italia.
17. FLORES, A. 1991 Manual de alimentación animal. 1ra Edición Ed. Limusa, S.A. México D.F. 1890 pag.
18. GRACE, M. 1977. Elaboración de la Yuca. Ed FAO. Roma Italia P 3-49
19. GÓMEZ G., SANTOS J.N., VALDIVIESO M. 1982. Utilización de raíces y productos de la yuca en la alimentación animal. In: Yuca Investigación, producción y utilización Cali Colombia pp 540 – 556.

20. 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 Tec. Sup. Agro. U.M.S.S. Fac. Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.
21. HUARACHI, 2003. Cría del cuy. Fundamentos de producción. Ed. Agropecuaria “Belén”. La Paz Bolivia. 60 p.
22. I.I.C.A. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 1989. Investigación de la fertilidad de suelos para la producción agrícola en la zona templada de Montevideo – Uruguay. 143 p.
23. I.N.I.A Instituto Nacional de Investigación Agraria. Pagina web disponible en hmtl:. Consultado el 28 de septiembre. Buenos Aires Argentina
24. LENNIS, J., ALVARADO, A., 1989. el cultivo de la yuca en Bolivia. Revista de agricultura Boliviana No. 15: 39-42 p.
25. LÓPEZ, C., ARCE, J., ÁVILA, E., 1992. Alternativas para la sustitución de Maíz y Sorgo en dietas para gallinas de postura y pollos de engorde. In: Simposio Ciencia y Tecnología Avícola. Memorias Santa Cruz Bolivia p 47-63.
26. LOVO Cordero A. (2001). Sistema agrario para cuyes (*Cavia porcellus*) Revista Opinión económica El producto “Estrella”. Pagina web disponible en hmtl: www.inia.gob.ar/eventos/cursocuyes.htm. Consultado el 28 de septiembre de 2004.
27. MONTALDO, A. 1979. La yuca o mandioca: Cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en la alimentación animal y mejoramiento. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola. Serie Libros y materiales educativos. N° 18. San José Costa Rica 386 p.
28. MONTALDO, A. 1983. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola. Serie Libros y materiales educativos. N° 21. San José Costa Rica 284 p.

29. N.R.C. National Research Council, 1975. Tablas de composición de alimentos de los Estados Unidos de Norte América y Canadá. Editorial Hemisferio Sur Buenos Aires Argentina Pág. 67, 68, 80,81, 89, 90.
30. RICO, E. 1997. Manual técnico para la crianza del cuy. Proyecto MEJOCUY. U.M.S.S. Fac. Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.
31. ROBLES, L. 1995. Producción de oleaginosas y textiles 3ra Edición. México D.F. 102 P.
32. SALINAS, J. 1999. Niveles de sustitución de maíz por harina de yuca en dietas para pollos en engorde en la localidad de la Tamborada. Tesis Ing. Agro. U.M.S.S. Fac. Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia
33. SE.NA.M.HI. Servicio Nacional de Metereología e Hidrologia 1992. Boletín Agroclimatológico. M.T.C.A.N. La Paz - Bolivia.
34. VALLEJO, J. 1991. Evaluación de diferentes fuentes de proteína para la alimentación de cuyes. Tesis Ing. Agro. U.M.S.S. Fac. Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.
35. ZALDIVAR, L. 1986. Crianza de cuyes y generalidades. Ministerio de Agricultura. Lima Perú, 90 p.
36. ZALDIVAR, L. 1995. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Revista mundial de zootecnia. No 83.2/1995. Lima Perú, 54 p.

ANEXOS



ANEXO No: 1

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA – BOLIVIA.

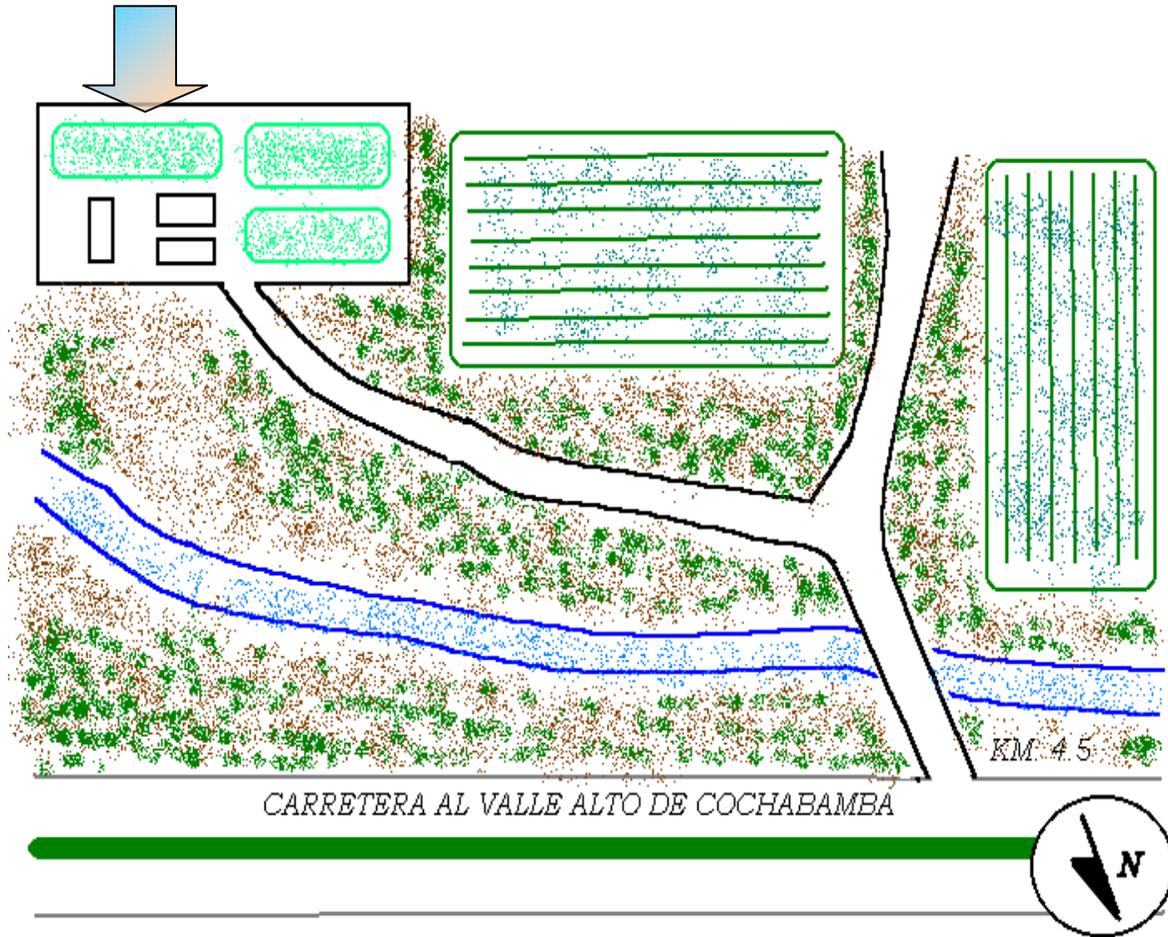


El presente estudio estuvo ubicado en el Departamento de Cochabamba, en la provincia Cercado, en la localidad de Valle Hermoso.

MAPA DE ACCESO Y UBICACIÓN DEL ENSAYO.

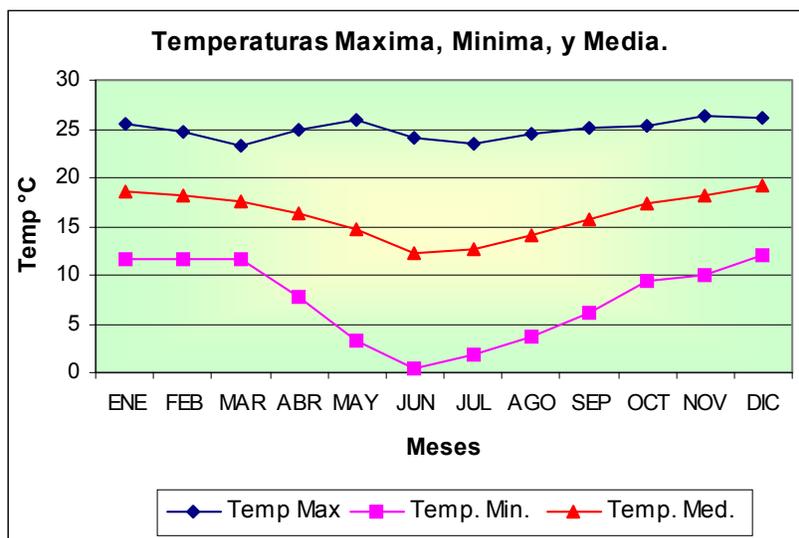
Zona Valle Hermoso, Cochabamba Bolivia

Granja del Politécnico Militar de Aeronáutica



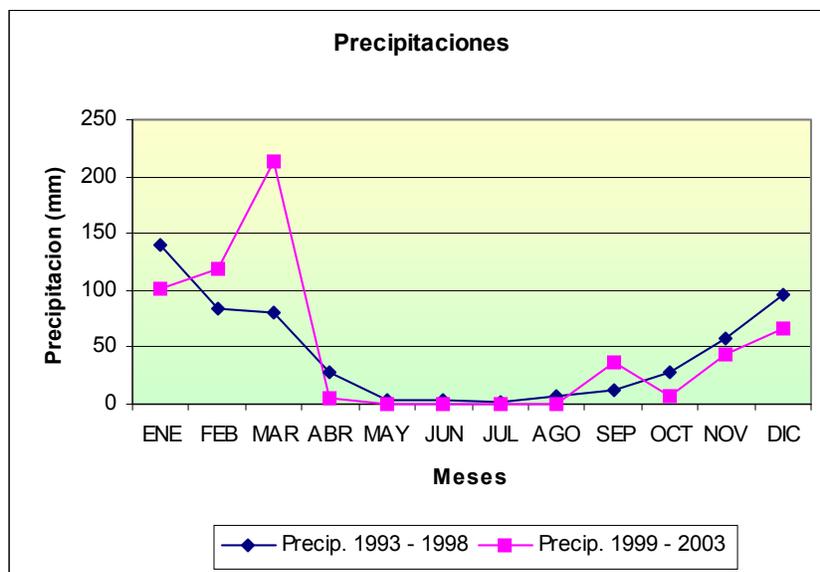
REGISTRO DE TEMPERATURAS EN EL ÁREA DEL ENSAYO.

Registro de Temperaturas Máxima, Mínima y Promedio de la Zona de Valle Hermoso – Cochabamba. (Servicio de Metereología – UMSS CBBA)



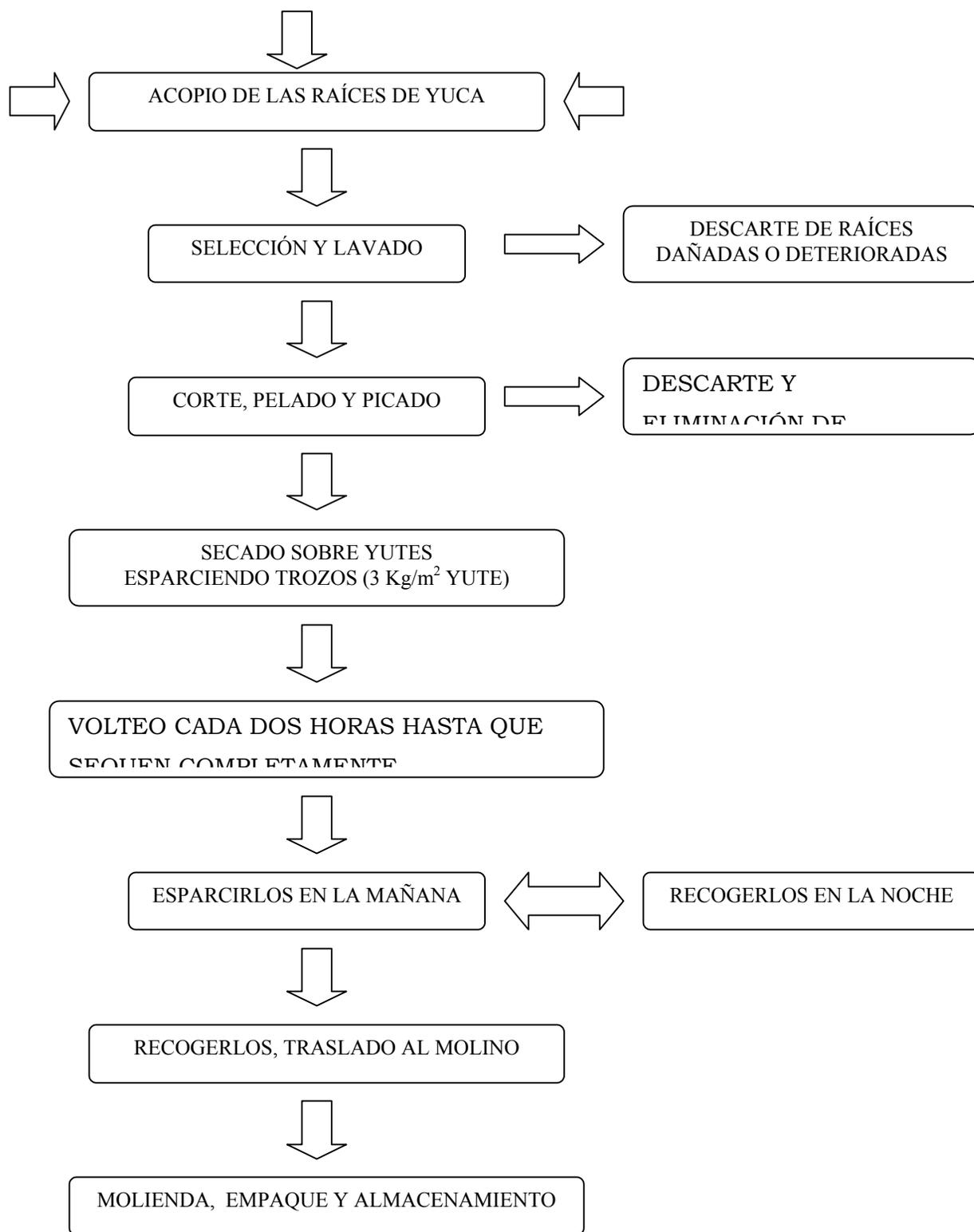
REGISTRO DE PRECIPITACIONES EN EL ÁREA DEL ENSAYO.

Registro de Precipitaciones de la Zona de Valle Hermoso – Cochabamba. (Servicio De Metereología – Umss CBBA)



PROCESAMIENTO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE YUCA.

(Fuente: Best, 1979)



ANEXO No: 7

MÉTODO ESTADÍSTICO DE ANÁLISIS DE VARIANZA.

Análisis de Varianza del Peso Vivo Inicial.

Dependent Variable: Evaluacion 0

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	5346.92571	5346.92571	6.63	0.042
Trat	6	2558.47429	426.412381	0.53	0.7711
Error	6	4837.35429	806.22571		
Corrected Total	13	12742.7543			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Eval 0 Mean
0.620384	11.92	28.39411	238.2571

Análisis de Varianza de la Ganancia de peso.

Dependent Variable: Ganancia de Peso 1

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	14	14	0.48	0.5162
Trat	6	181.354286	30.2257143	1.03	0.4875
Error	6	176.6	29.4333333		
Corrected Total	13	371.954286			

1.03

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GP1 Mean
0.52521	7.259	5.42525	74.74286

Dependent Variable: Ganancia de Peso 3

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	276.345714	276.345714	3.31	0.1187
Trat	6	1173.19429	195.532381	2.34	0.162
Error	6	500.874286	83.479048		
Corrected Total	13	1950.41429			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GP3 Mean
0.743196	5.525	9.136687	165.3571

Dependent Variable: Ganancia de Peso 5

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	5961.65786	5961.65786	6.34	0.0454

Trat	6	1068.97	178.161667	0.19	0.9686
Error	6	5642.22714	940.37119		
Corrected Total	13	12672.855			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GP5 Mean
0.554779	9.78	30.66547	313.55

Dependent Variable: Ganancia de Peso 7

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	33928.3314	33928.3314	36.8	0.0009
Trat	6	2688.33857	448.05643	0.49	0.7993
Error	6	5531.69857	921.94976		
Corrected Total	13	42148.3686			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GP7 Mean
0.868757	7.292	30.36363	416.3714

Dependent Variable: Ganancia de Peso 9

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	47072.8029	47072.8029	37.19	0.0009
Trat	6	12124.2671	2020.71119	1.6	0.2921
Error	6	7593.78714	1265.63119		
Corrected Total	13	66790.8571			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GP9 Mean
0.886305	7.155	35.57571	497.2143

Dependent Variable: Ganancia de Peso 11

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	53654.9207	53654.9207	45.2	0.0005
Trat	6	26256.4386	4376.0731	3.69	0.0687
Error	6	7122.52429	1187.08738		
Corrected Total	13	87033.8836			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GP11 Mean
0.918164	5.942	34.45413	579.8786

ANEXO No: 8*MÉTODO ESTADÍSTICO DE ANÁLISIS DE VARIANZA.***Análisis de Varianza del Consumo de Alimento.**

Dependent Variable: Consumo de Alimento 1

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	174670116	174670116	3.59	0.107
Trat	6	844961800	140826967	2.89	0.1109
Error	6	292115532	48685922		
Corrected Total	13	1311747448			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA1 Mean
0.777308	20.79	6977.53	33556.32

Dependent Variable: Consumo de Alimento 3

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	14593.1429	14593.1429	2.26	0.1838
Trat	6	105739.419	17623.2364	2.72	0.124
Error	6	38811.2871	6468.5479		
Corrected Total	13	159143.849			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA3 Mean
0.756124	13.5	80.42728	595.5714

Dependent Variable: Consumo de Alimento 5

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	58424.24	58424.24	2.63	0.156
Trat	6	409707.869	68284.6448	3.07	0.0988
Error	6	133317.04	22219.5067		
Corrected Total	13	601449.149			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA5 Mean
0.77834	11.8	149.0621	1263.129

Dependent Variable: Consumo de Alimento 7

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	485088.286	485088.286	3.25	0.1213
Trat	6	1160596.31	193432.719	1.3	0.38
Error	6	894720.814	149120.136		
Corrected Total	13	2540405.41			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA7 Mean
0.647804	16.17	386.1608	2388.357

Dependent Variable: Consumo de Alimento 9

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	0.09469406	0.09469406	3.92	0.095
Trat	6	0.16018806	0.02669801	1.11	0.4533
Error	6	0.14494755	0.02415792		
Corrected Total	13	0.39982966			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA9 Mean
0.637477	1.892	0.155428	8.216793

Dependent Variable: Consumo de Alimento 11

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	0.00126186	0.00126186	4.15	0.0877
Trat	6	0.0019147	0.00031912	1.05	0.4772
Error	6	0.00182373	0.00030395		
Corrected Total	13	0.00500029			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA11 Mean
0.635276	0.813	0.017434	2.14505

ANEXO No: 9*MÉTODO ESTADÍSTICO DE ANÁLISIS DE VARIANZA.***Análisis de Varianza del Índice de Conversión Alimenticia.**

Dependent Variable: Índice de Conversión Alimenticia 1

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	0.47693257	0.47693257	16.59	0.0066
Trat	6	1.19651371	0.19941895	6.94	0.0164
Error	6	0.17250943	0.02875157		
Corrected Total	13	1.84595571			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ICA1 Mean
0.906547	7.021	0.169563	2.415143

Dependent Variable: Índice de Conversión Alimenticia 3

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	115.471312	115.471312	0.37	0.5661
Trat	6	5471.29992	911.883319	2.91	0.1097
Error	6	1880.80409	313.467349		
Corrected Total	13	7467.57532			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ICA3 Mean
0.748137	39.22	17.70501	45.14165

Dependent Variable: Índice de Conversión Alimenticia 5

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	0.06972457	0.06972457	0.4	0.5485
Trat	6	4.14586843	0.69097807	4	0.0578
Error	6	1.03556243	0.17259374		
Corrected Total	13	5.25115543			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ICA5 Mean
0.802793	10.29	0.415444	4.037429

Dependent Variable: Índice de Conversión Alimenticia 7

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	0.70695114	0.70695114	1.92	0.2148
Trat	6	6.23202943	1.03867157	2.83	0.1159
Error	6	2.20546086	0.36757681		
Corrected Total	13	9.14444143			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ICA7 Mean
0.75882	10.53	0.606281	5.755571

Dependent Variable: Índice de Conversión Alimenticia 9

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	0.59781779	0.59781779	0.29	0.6092
Trat	6	10.1327859	1.68879764	0.82	0.5915
Error	6	12.3410527	2.05684212		
Corrected Total	13	23.0716564			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ICA9 Mean
0.465099	18.82	1.434169	7.620214

Dependent Variable: Índice de Conversión Alimenticia 11

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Blq	1	0.64200029	0.64200029	0.25	0.6381
Trat	6	13.164421	2.19407017	0.84	0.5822
Error	6	15.7084167	2.61806945		
Corrected Total	13	29.514838			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ICA11 Mean
0.467779	17.87	1.618045	9.054