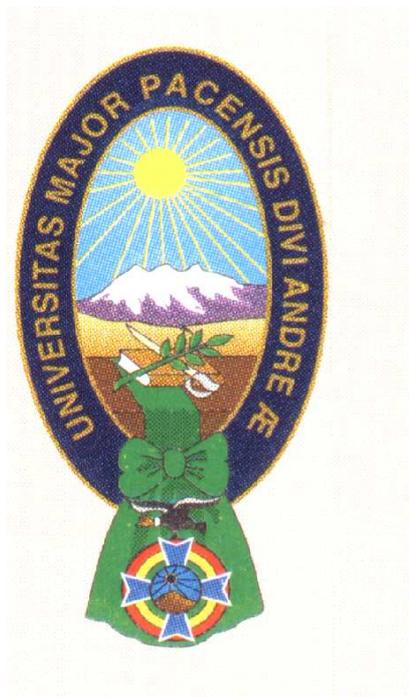


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE SUBPRODUCTO DE CARNE EN  
ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia aparea porcellus*) EN  
ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTANCIA**

**JUAN JOSE MACUSAYA MACHACA**

**La Paz – Bolivia**

2006

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

**EVALUACION DE TRES NIVELES DE SUBPRODUCTO DE CARNE EN  
ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS ( *Cavia aparea porcellus* ) EN  
ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTANCIA**

Tesis de grado como requisito  
parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo

**JUAN JOSE MACUSAYA MACHACA**

**Tutor:**

Ing. Fanor Antezana Loayza

**Asesor:**

Ing. Wilfredo M. Blanco V.

**Comité Revisor:**

Ing. MSc. Máximo L. Flores M.

Ing. Zenón Martínez Flores

**APROBADA**

**Decano:**

Ing. MSc. Jorge Pascuali Cabrera

*Si no tienes un sueño en tu vida*

*¿ como puedes esperar que los sueños que tengan realidad.*

*Las cosas buenas siempre empiezan con dificultad, pero las grandes cosas invariablemente empiezan con una imposibilidad.*

*Dale la bienvenida a lo imposible como un mensajero de grandeza y de progreso.*

*Si sientes que has tomado una decisión , no esperes...*

*actúa inmediatamente ...sin acción una buena decisión*

*tiene poco significado en el mundo. La postergación y el titubeo*

*son los enemigos mortales de la genialidad y la inspiración espontánea.*

*"Edwin Soria Galvarro"*

*Dedicatoria*

*a mis padres*

*Dámaso Macusaya Churata*

*Tomasa Machaca Yana*

*Muchas gracias por todo...*

## Agradecimientos

A la granja Angorabol en cuyos ambientes se realizo el ensayo.

A mis padres al Sr. Dámaso Macusaya Churata y Tomasa Machaca Yana por comprensión , cariño y apoyo.

A mis hermanos; Pedro, Gilberto, Concesa, Blanca, Rosa, Dámaso, Francisca y a los sobrinos por su apoyo moral en el trabajo de la Tesis.

A mi tutor, Ing. Fanor Antezana por su cooperación y orientación del trabajo de investigación.

Al asesor Ing. Wilfredo Blanco por el apoyo brindado.

Al tribunal revisor Ingeniero Máximo Flores e Ingeniero Zenón Martínez, por su guía, observaciones y correcciones para mejorar el presente trabajo.

A mis amigos por su amistad brindada y apoyo; Juan Jose Vicente, José Salas, Freddy Rojas, Wilfredo Quispe, Carlos Alanoca, Maria López, Rene Quispe, Noemí Montealegre, Zulema Gutiérrez, Freddy Catari, Nelson choque, David Paz y demás compañeros.

Al grupo “ **SEMILLAS 94**” por la simpatía, hermandad y momentos vividos en la **Facultad de Agronomía**.

A la fraternidad que compartí buenos y gratos recuerdos a los **Sicuris de Italaque de Agronomía**. También al Centro cultural de Agronomía por llevar muy adentro la música.

## Índice

	Pág.
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específico.....	2
2 REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Características del cuy.....	3
2.1.1 Origen del cuy.....	3
2.1.2 Carne de cuy.....	3
2.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.3 Características productivas del cuy.....	5
2.4 Líneas de cuy.....	5
2.5 Tipos de cuy.....	7
2.5.1 Clasificación según su pelaje.....	7
2.5.2 Clasificación según su conformación.....	10
2.6 Sistemas de producción.....	11
2.5.2 Crianza familiar.....	11
2.6 Crianza familiar - comercial.....	11
2.6.1 Crianza comercial.....	13
2.7 Manejo.....	14
2.7.1 El empadre.....	14
2.7.2 Sistemas de empadre.....	14
2.7.3 Ciclo reproductivo.....	16
2.7.4 Etapa reproductiva.....	18
2.7.5 Gestación.....	18
2.7.6 El parto.....	18
2.7.7 Lactancia.....	19
2.7.8 Destete.....	19
2.7.9 Etapa de crecimiento.....	20
2.8 Nutrición y alimentación.....	20
2.8.1 Necesidades nutritivas.....	21
2.8.2 Sistema digestivo.....	24
2.8.3 Aspectos fisiológicos de la digestión.....	24
2.8.4 Sistemas de alimentación.....	25
2.9 Insumos importantes utilizados en la alimentación del cuy.....	27
2.9.1 Maíz amarillo.....	27
2.9.2 Torta de soya.....	28
2.9.3 Afrecho de trigo.....	29
2.9.4 Heno de cebada.....	30

2.9.5	Subproducto de carne.....	30
2.9.6	Diagrama del proceso de harina de sangre, carne y hueso.....	32
2.9.7	Conchilla.....	34
2.9.8	Vitamina C.....	35
2.9.9	Sal.....	35
2.9.10	Método de formulación para las raciones.....	35
2.9.11	Análisis beneficio/costo.....	36
3	LOCALIZACION.....	37
3.1	Ubicación geográfica.....	37
3.1	Características climáticas.....	37
3.1	Vegetación.....	37
4	MATERIALES Y METODOS.....	39
4.1	Materiales .....	39
4.2	Metodología.....	40
4.2.1	Fase inicial .....	40
4.2.2	Fase experimental.....	41
4.2.3	Formulación de raciones.....	42
4.2.4	Diseño experimental.....	45
4.2.5	VARIABLES DE RESPUESTA.....	46
5	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	48
5.1	Peso vivo de madres 5 antes del parto.....	51
5.2	Peso vivo de madres al parto.....	53
5.3	Peso vivo de madres al destete.....	55
5.4	Numero de crías al nacimiento.....	58
5.5	Peso vivo de crías al nacimiento.....	60
5.6	Numero de crías al destete.....	62
5.7	Peso vivo de crías al destete.....	63
5.8	Análisis económico.....	65
6	CONCLUSIONES.....	67
7	RECOMENDACIONES.....	69
8	BIBLIOGRAFIA.....	70
	ANEXOS	

## Índice de Cuadros

<b>Cuadros</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1 Comparación de los niveles de proteínas y grasas en diferentes especies .....	4
Cuadro 2 Índices zootécnicos.....	5
Cuadro 3 Necesidades nutritivas del cuy.....	21
Cuadro 4 Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal.....	25
Cuadro 5 Análisis bromatológico del maíz amarillo.....	28
Cuadro 6 Análisis bromatológico de la torta de soya.....	29
Cuadro 7 Análisis bromatológico del afrecho de trigo.....	29
Cuadro 8 Análisis bromatológico del heno de cebada.....	30
Cuadro 9 Desechos comestibles de matadero de mayor utilización ..... en la alimentación animal	31
Cuadro 10 Diagrama del proceso de la harina de sangre, carne y hueso.....	32
Cuadro 11 Análisis bromatológico del subproducto de carne.....	33
Cuadro 12 Análisis bromatológico de conchilla.....	34
Cuadro 13 Raciones elaboradas para la etapa de gestación.....	43
Cuadro 14 Raciones elaboradas para la etapa de lactancia.....	44
Cuadro 15 Análisis bromatológico del subproducto de carne.....	48
Cuadro 16 Análisis de correlación lineal de la variación de peso vivo ..... en la etapa de gestación	50
Cuadro 17 Análisis de varianza para el peso vivo de madres 5 días antes del ..... parto	51
Cuadro 18 Análisis de varianza para pesos vivos de madres al parto.....	53
Cuadro 19 Análisis de varianza para el peso vivo de madres al destete.....	55
Cuadro 20 Análisis de varianza para el numero de crías al nacimiento.....	58
Cuadro 21 Análisis de varianza para el peso vivo de crías al nacimiento.....	60
Cuadro 22 Análisis de varianza para el numero de crías al destete.....	62
Cuadro 23 Análisis de varianza para el peso vivo de crías al destete.....	63
Cuadro 24 Análisis económico de costos parciales de producción.....	65

## Índice de Figuras

<b>Figuras</b>		<b>Pág.</b>
Figura 1	Cuy del tipo I (lacio).....	7
Figura 2	Cuy del tipo II (crespo).....	8
Figura 3	Cuy del tipo III (lanoso).....	9
Figura 4	Cuy del tipo IV (erizado).....	9
Figura 5	Crianza familiar.....	11
Figura 6	Crianza familiar - comercial.....	12
Figura 7	Crianza comercial.....	13
Figura 8	Flujograma del proceso productivo.....	17
Figura 9	Mapa de localización de la provincia murillo (localidad de El Alto)...	38
Figura 10	Variación del peso vivo (g.) en la etapa de gestación.....	49
Figura 11	Peso vivo de madres 5 días antes del parto.....	51
Figura 12	Peso vivo de madres al parto.....	54
Figura 13	Peso vivo de madres al destete.....	56
Figura 14	Curva de seguimiento de peso vivo en etapas de gestación y ..... lactancia	57
Figura 15	Numero de crías al nacimiento.....	59
Figura 16	Peso vivo de crías al nacimiento.....	61
Figura 17	numero de crías al destete.....	62
Figura 18	Peso vivo de crías al destete.....	64

## **Índice de Anexos**

- Anexo 1 Plano de distribución de las pozas en el periodo de Gestación y lactancia
- Anexo 2 Pesos vivos de madre 5 días antes del parto
- Anexo 3 Peso vivo de madres al parto
- Anexo 4 Peso vivo de madres al destete
- Anexo 5 Numero de crías al nacimiento
- Anexo 6 Peso vivo de crías al nacimiento
- Anexo 7 Numero de crías al destete
- Anexo 8 Peso vivo de crías al destete
- Anexo 9 Costo de insumos en etapa de gestación y lactancia
- Anexo 10 Costo de sanidad e infraestructura
- Anexo 11 Actividades realizadas en el trabajo de investigación
- Anexo 12 Análisis bromatológico del subproducto de carne

## Resumen

El trabajo de investigación realizado en la Granja Angorabol, cruce a Ventilla propone la utilización de subproducto de carne ( aserrín ), como una alternativa para la alimentación de cuyes en las etapas de gestación y lactancia. Para este objetivo, se evaluó el efecto de tres niveles de subproducto de carne en la alimentación de cuyes mejorados ( *Cavia aparea porcellus* ) en etapas de gestación y lactancia.

Se emplearon 18 cuyes hembras primerizas, de 3 meses de edad, y 3 cuyes machos de 5 meses de edad, ambos de la línea Perú. Para el ensayo se realizó la recolección y preparación del subproducto de carne, análisis bromatológico y la formulación de raciones. Las variables de respuesta fueron evaluadas mediante el diseño bloques completos al azar con tres tratamientos ( tratamiento 1 al 0% subproducto de carne, tratamiento 2 al 5% y el tratamiento 3 al 10% ) y seis repeticiones, determinándose los siguientes resultados:

El subproducto de carne fue constituida por residuos de carne, cartílago, nervios y huesos. Los análisis de correlación lineal de la variación del peso vivo en la etapa de gestación quien se destaco fue el tratamiento 2 con un nivel del 5 % con una correlación de 0.98 . El incremento del pesos vivo fue dado por el tratamiento 1 con un nivel del 0 % con 6.39 g/dia/animal.

En el peso de madres 5 días antes del parto, los animales que recibieron el tratamiento 2 presentaron el mayor peso con 1325.0 g. (  $p>0.05$  ). En el peso de madres al parto, los animales sometidos al tratamiento 2 obtuvieron el mayor peso con 1027.5 g. (  $p>0.05$  ). Para el peso de madres después de la lactancia destacaron los animales del tratamiento 1 con pesos promedios de 1050.2 g. (  $p>0.05$  ). En el número de crías al nacimiento, el tratamiento 3 reportaron el mayor número de crías nacidas con 2.5 (  $p>0.05$  ). Para el peso de crías al nacimiento, el tratamiento 2 reportaron el mayor peso de crías con 118.7 g. (  $p>0.05$  ). En el número de crías al destete, el tratamiento 2 reportaron el mayor número de crías nacidas con 2.3 (  $p>0.05$  ). En el peso de crías al destete, el tratamiento 3 reportaron el mayor peso de crías con 240.5 g. (  $p>0.05$  ). Con respecto al análisis económico, el tratamiento 2 obtuvo la mayor relación B/C con 1.44 .

## Summary

The investigation work was carrying out in the Grange Angorabol, crossing to Ventilla, proposes the use of meat by-product ( sawdust ), like an alternative for the feeding of guinea pigs in the gestation stages and nursing. For this objective, the effect of three levels of meat by-product was evaluated in the feeding of improved guinea pigs ( *Cavia matches up porcellus* ) in gestation stage and nursing.

18 guinea pigs female first were used, of 3 months of age, and 3 male guinea pigs of 5 months of age, both of the line Peru. For the rehearsal he/she was carried out the gathering and preparation of the meat by-product, analysis of the foods and the formulation of portions. The answer variables were evaluated at random by means of the design complete blocks with three treatments (treatment 1 to 0% meat by-product, treatment 2 to 5% and the treatment 3 to 10%) and six repetitions, being determined the following results:

The meat by-product was constituted by meat residuals, cartilage, nerves and bones. The analyses of lineal correlation of the variation of the alive weight in the gestation stage who you highlights were the treatment 2 with a level of 5% with a correlation of 0.98. The increment of the pesos lives it was given by the treatment 1 with a level of 0% with 6.39 g / day / animal.

In the weight of mothers 5 days before the childbirth, the animals that received the treatment 2 presented to the biggest weight with 1325.0 g. ( $p>0.05$ ). In the weight of mothers to the childbirth, the subjected animals to the treatment 2 obtained the biggest weight with 1027.5 g. ( $p>0.05$ ). For the weight of mothers after the nursing highlighted the animals of the treatment 1 with pesos averages of 1050.2 g. ( $p>0.05$ ). In the number of breedings to the birth, the treatment 3 reported the biggest number of born breedings with 2.5 ( $p>0.05$ ). For the weight of breedings to the birth, the treatment 2 reported the biggest weight of breedings with 118.7 g. ( $p>0.05$ ). In the number of breedings to the weaning, the treatment 2 reported the biggest number of born breedings with 2.3 ( $p>0.05$ ). In the weight of breedings to the weaning, the treatment 3 reported the biggest weight of breedings with 240.5 g. ( $p>0.05$ ). with regard to the economic analysis, the treatment 2 obtained the biggest relationship B/C with 1.44.

## I INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia aparea porcellus*) es un pequeño mamífero oriundo de las quebradas interandinas del Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador. Durante el coloniaje estaba distribuido a lo largo de los Andes, como un compañero domesticó y útil del hombre alto andino. La crianza estuvo orientada al consumo de su carne. Producto muy apreciado por sus dotes de palatabilidad, suavidad, calidad y sobre todo digestibilidad.

En Bolivia la crianza del cuy constituye una fuente importante en la alimentación de la población, principalmente en aquellas familias de escasos recursos económicos de los departamentos de Potosí, La Paz, Chuquisaca y Oruro; sin embargo su crianza y mayor consumo está concentrado en los Valles de Cochabamba.

Actualmente la crianza del cuy es netamente familiar, con un alto grado de consanguinidad y consecuentemente limitado desarrollo en el tamaño de los animales. Su alimentación se basa principalmente en rastrojos de cosecha y desperdicios de cocina.

En el altiplano boliviano el consumo de proteína animal es deficiente, por las características socioeconómicas de la región. El cuy produce carne con un alto contenido de proteína, además la accesibilidad y el espacio reducido que necesita para su crianza, constituyen una rica fuente de proteína de origen animal de bajo costo y accesible a la población rural.

El productor de cuy al desconocer la composición y valor nutricional del alimento brindado, al igual que el requerimiento nutricional durante las diferentes etapas fisiológicas del cuy, ocasiona en los animales una serie de problemas y trastornos tales como: perturbaciones digestivas, baja fertilidad, alta mortandad, baja natalidad, trastornos durante el parto y post - parto, camadas pequeñas, baja producción de leche, trastornos durante las etapas de gestación, lactancia y problemas de enfermedades.

## **1.1 Justificación**

En ese contexto la presente investigación plantea la necesidad de proponer otras alternativas de producción en cuyes, mediante la mejora nutricional y el manejo técnico con el fin de intensificar la producción de carne de cuy, con la utilización de subproducto de carne (aserrín), como una alternativa para la alimentación de cuyes en las etapas de gestación y lactancia.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Evaluar el efecto de subproducto de carne en la alimentación de cuyes mejorados en etapa de gestación y lactancia.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el nivel adecuado del subproducto de carne (aserrín) como ingrediente en la alimentación de cuyes en etapa de gestación y lactancia.
- Conocer el efecto de tres niveles del subproducto de carne en el peso vivo de cuyes hembras en la etapa de gestación y final de la lactancia.
- Evaluar el efecto de tres niveles del subproducto de carne en el número de crías nacidas, destetadas y sus pesos.
- Determinar la relación beneficio – costo de los tres niveles de subproducto de carne.

## II REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Características del cuy

#### 2.1.1 Origen del cuy

El cuy es un mamífero nativo, roedor originario de la zona andina de Sudamérica de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. También es conocido como cobayo, cuis, cuya, conejillo de india, etc. Constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. (Palazuelos, 1995 ; Chauca 1997).

#### 2.1.2 Carne de cuy

Calero del Mar (1993), menciona que son animales que presenta características destacables como: su prolificidad, fecundidad, fácil adaptación, rusticidad, poca exigencia en la alimentación a base de concentrados, ciclo biológico corto. Además de poseer estas características posee palatabilidad y alto contenido proteínico, hacen al cuy apto para la producción industrial orientada a la producción de carne.

Palazuelos (1995), señala que el cuy proporciona una carne sabrosa y alto valor nutritivo: su contenido de proteína es 20,3 %, mayor en comparación con la carne de aves, porcina, bovina y ovina, el contenido de grasa es menor (7,8 %) en comparación a las especies mencionados (cuadro 1).

En el cuadro 1 se indica la comparación de los niveles de proteínas y grasas en diferentes especies.

**Cuadro 1. Comparación de los niveles de proteínas y grasas en diferentes especies**

<b>Especie</b>	<b>% Proteína</b>	<b>% Grasa</b>
Cuy	20.3	7.8
Ave	18.3	9.3
Vacuno	17.5	21.8
Ovino	14.5	37.7

Fuente: Proyecto Mejocuy (1995)

En relación al consumo Huarachi (2003), considera el consumo recomendado de proteína en Bolivia (área rural y peri urbano) es 40 g/día/persona, existiendo un gran déficit el cual puede ser cubierto mediante el consumo de carne de cuy.

## 2.2 Clasificación taxonomía del cuy

Según Mejocuy (1995), menciona que si fuera una especie independiente se llamaría *Cavia porcellus*, pero dado que el cuy es una especie doméstica, originaria de una especie troncal silvestre y las diferencias no trascienden a un nivel definitivo (genético), su nombre científico sería *Cavia aparea porcellus*; la clasificación en la escala zoológica es la siguiente:

Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Clase	: Mammalia
Subclase	: Theria
Orden	: Rodentia
Familia	: Caviidae
Genero	: Cavia
Especie	: <i>Cavia aparea porcellus</i>
Nombre Común	: Cuis, Cobayo, curi etc.

Fuente: Mejocuy (1995)

### 2.3 Características productivas del cuy

En el cuadro 2 se muestran los índices zootécnicos mas importantes del cuy.

**Cuadro 2. Índices zootécnicos**

Longevidad	6 a 8 años
Vida productiva probable	4 años
Vida productiva conveniente	18 meses
Nº de cromosomas	32
Tiempo de gestación	Promedio de 67 días
Numero de crías por parto	2 a 3
Ciclos estrales continuos cortos	16 días y celos post partum
Numero de partos por año	4 a 5
Peso promedio de crías al nacer	100.0 g.
Peso promedio destete	300.0 g.
Peso promedio a los 3 meses	750.0 g.
Edad hembras para reproducción	3 a 4 meses
Edad macho para reproducción	5 meses
Mortalidad permitida	5%
Rendimiento carcaza	65%

Fuente: Huarachi (2003)

Huarachi (2003), indica que los índices zootécnicos mostrados en el anterior cuadro indican aspectos favorables para realizar la cría del cuy. También los parámetros que sobre salen como ser; al numero de parto por año con el cual se puede cuantificar explotación intensiva o extensiva, también se debe tomar en cuenta la vida productiva para estimar si se quiere para reproducción o el consumo de carne.

### 2.4 Líneas de cuy

Según Mejocuy (1995), son pocas las entidades dedicadas en forma permanente y planificada al mejoramiento genético de los cuyes, entre ellas se puede mencionar las granjas de la Estación Experimental Agropecuaria y de Cajamarca (INIA), la de la Universidad Nacional agraria la Molina del Perú. En la Estación Experimental Agropecuaria (INIA) se desarrollan 3 líneas, las mismas que siguen siendo

mantenidas por la granja de animales menores del Perú. En la actualidad las líneas selectas han dado lugar a las razas Perú, Andina e Inti respectivamente.

Mejocuy (1995) y Chauca (1997), describen algunas características de líneas de cuyes:

a) La Línea Perú: como especie seleccionada por su precocidad. alcanzando pesos de 800 g. a las 9 semanas de edad (momento óptimo para su comercialización) pudiendo obtener conversiones alimenticias altas, bajo condiciones buenas. Su prolificidad promedio es de 2 crías por parto, son del tipo lacio, de color alazán puro o combinado con blanco.

b) La Línea Andina: seleccionada por su prolificidad (3.9 crías por parto), obtiene además, un mayor número de crías por unidad de tiempo, como consecuencia del aprovechamiento de su mayor frecuencia de presentación de celo postpartum (84 %) en comparación con otras líneas. Son de color blanco, no albinos con ojos negros.

c) La Línea Inti: seleccionada por su precocidad corregida por el número de crías nacidas. Es la que mejor se adapta al nivel de productores, logrando los más altos niveles de sobrevivencia. Obteniendo en promedio 800g. a las 10 semanas de edad, con una prolificidad de 3.2 crías por parto, Existe predominancia de color bayo (amarillo) o combinado con blanco en diferentes proporciones. Pueden ser fajados o combinaciones varias.

## **2.5 Tipos de cuy**

En Bolivia los tipos de cuy se clasifican por su pelaje y su conformación, existiendo una variedad o tipos de cuyes:

### **2.5.1 Clasificación según su pelaje**

#### **a) Tipo I (lacio)**

Este tipo presenta pelo corto, lacio y pegado al cuerpo que sigue una misma dirección, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente, su coloración tiene muchas tonalidades de hasta tres colores separados como se muestra en la figura 1 (Chauca 1997 ; Huarachi, 2003 ).

En la figura 1 se muestra el Cuy del Tipo I (lacio).

**Figura 1 Cuy del tipo I (lacio)**



Fuente: Huarachi (2003)

#### **b) Tipo II (crespo)**

Este tipo de cuy presenta pelo liso y corto pero no sigue una misma dirección, forma remolinos o rosetas a lo largo del cuerpo, es menos precoz, son de muchas tonalidades, no es una población dominante , por lo general en el cruzamiento con

otros tipos se pierde fácilmente, tiene buen comportamiento como productor de carne. (figura 2) ( Esquivel 1994 ; Chauca 1997).

En la figura 2 se muestra al cuy del tipo II (crespo).

### **Figura 2 Cuy del tipo II (Crespo)**



Fuente: Huarachi (2003)

### **c) Tipo III (lanoso)**

Los cuyes de este tipo presentan pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. Esta poco difundido pero bastante solicitado, no es buen reproductor de carne, de color blanco u otras combinaciones (figura 3) (Chauca 1997 ; Huarachi, 2003).

En la figura 3 se muestra al cuy del tipo III (lanoso).

**Figura 3 Cuy del tipo III (lanoso)**



Fuente: Huarachi (2003)

**d) Tipo IV (erizado)**

Son animales que cuando llegan a los primeros meses de edad su manto al inicio de su vida es ensortijado cambiando a erizado; son cuyes de temperamento tranquilo y su capacidad productora de carne es aceptable poco frecuente en nuestro medio, (figura 4) (Esquivel 1994 ; Huarachi, 2003).

La figura 4 se muestra al cuy del tipo IV (erizado).

**Figura 4 Cuy del tipo IV (erizado)**



Fuente: Huarachi (2003)

## **2.5.2 Clasificación según su conformación**

### **a) Tipo A**

Esquivel (1994), indica que este tipo de cuy posee mayor desarrollo corporal, son animales bracoides es decir posee una cabeza prismática, los cuyes que pertenecen a este grupo poseen buena capacidad productora de carne.

Según Huss (1985) y Huarachi (2003), mencionan las siguientes características:

- Cuyes de forma redondeada.
- Cuerpo rectangular en forma de paralelepípedo, encuadrando dentro de los animales productores de carne por gran desarrollo muscular.
- Tiene buena conversión alimenticia.
- Presenta hocico redondo, cabeza corta.
- Temperamento tranquilo.
- Logra los mejores incrementos de peso y mejor conversión alimenticia.

### **b) Tipo B**

Según Esquivel (1994), las características de este tipo de cuyes son lo contrario al anterior, su cabeza es grande y su cuerpo alargado, la capacidad productora de carne de este tipo es bastante reducida.

Huss (1985) y Huarachi (2003), mencionan las siguientes características:

- Cuyes de forma angulosa. Escaso desarrollo muscular.
- Cabeza alargada y temperamento nervioso.
- Presenta bajos incrementos de peso y alta conversión alimenticia.

## **2.6 Sistemas de producción**

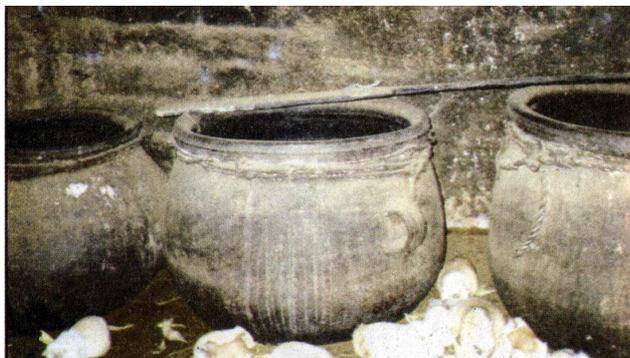
Azuga (1995), indica al conjunto de factores que se interrelaciona entre si para la producción de cuyes denominándolo sistema de crianza. Enmarcados en tres grandes grupos que son; Crianza comercial, comercial-familiar, familiar.

### **2.6.1 Crianza familiar**

Chauca (1991), indica que existe una mala conformación de la estructura de la población en la producción de cuyes. En el departamento de La Paz las crianzas familiares mantienen altos porcentajes de cuyes como reproductores, lo que provoca eficiencia reproductiva. Se registra una alta mortalidad de lactantes, no se realiza el destete y los empadres se producen a temprana edad. Los grupos raciales predominantes son criollos. El destino básicamente es el autoconsumo ( 71 % en el departamento de La Paz y 63 % en el de Cochabamba).

En la figura 5 se muestra las características de crianza familiar de cuyes.

**Figura 5 Crianza familiar**



Fuente: Mejocuy (1995)

### **2.6.2 Crianza familiar- comercial**

Azuga (1995), indica que la crianza a nivel familiar – comercial se desarrolla en lugares con un mayor conocimiento de manejo. En este sistema se emplean mejores técnicas de crianza. La alimentación es normalmente sobre la base de subproductos

agrícolas, pastos cultivados y en algunos casos se suplementa con alimentos concentrados.

Según Chauca y Zaldivar (1985), el tamaño de explotación dependerá de la disponibilidad de recursos alimenticios. En este sistema de crianza por lo general se mantienen entre 100 y 500 cuyes, y un máximo de 150 reproductoras. Las instalaciones se construyen, utilizando material de la zona (figura 6). Toda la población se maneja en un mismo galpón, agrupados por edades, sexo, clase, se mantiene la producción de forraje anexa a la granja, lo cual exige una mayor dedicación de mano de obra para el manejo de los animales como para el mantenimiento de las pasturas.

Del mismo modo Beck (1997), considera que en Bolivia el sistema de crianza familiar – comercial es de menor tamaño, se mantiene entre 50 y 100 reproductores. Este sistema lo conforman los criaderos comunales y algunos productores de cuyes. El manejo es realizado por la mujer e hijos menores. La alimentación es a partir de forraje y suplemento, se crían con infraestructura preparada fuera de las casas.

En la figura 6 se muestra la crianza familiar comercial

**Figura 6** Crianza familiar comercial



Fuente: Mejocuy (1995)

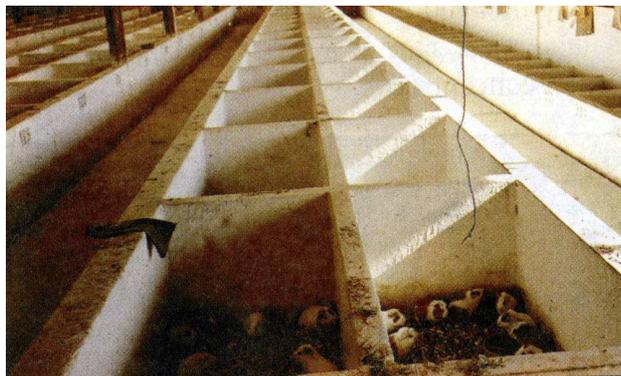
### 2.6.3 Crianza comercial

Azuga (1995), menciona que este sistema es poco difundido, mas circunscrita en zonas con alto potencial forrajero y sin problemas de minifundio cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología. Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción.

Chauca (1997), indica que se produce cuyes “parrilleros” que salen al mercado a una edad de 10 semanas, con un peso promedio de 900 g. los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para a cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación.

La infraestructura de un sistema comercial esta en la siguiente figura.

**Figura 7 Crianza comercial**



Fuente: Mejocuy (1995)

## **2.7 Manejo**

### **2.7.1 El empadre**

Esquivel (1994), menciona que el empadre es la acción de unir un determinado número de hembras con un macho cuando han cumplido la edad y peso recomendable. En este proceso de empadre los cuyes hembras serán copulados por el macho únicamente cuando se encuentren en su fase de estro o celo.

### **2.7.2 Sistemas de empadre**

Según Chauca et al. (1992), los sistemas de empadre se basan en el aprovechamiento o no del celo postpartum, debe considerarse que el cuy es una especie de alta prolificidad y dependiendo de las líneas genéticas, entre el 55 y 80 % de las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postpartum.

Mejocuy (1995), menciona los sistemas de empadre se han desarrollado y aprobado con mas intensidad en el Perú y se conocen cinco sistemas de empadre según el aprovechamiento o no del celo post partum, estos son: el intensivo o continuo, semi-intensivo, controlado, mixto, alterno.

#### **a) Empadre intensivo o continuo**

Este es el sistema más tradicional. Las hembras comparten un mismo ambiente con el macho todo el tiempo. Además las hembras paren sus crías en el mismo ambiente en presencia del macho. Lo que es aprovechado por el celo post partum que se presenta a las 3 a 4 horas después del parto. Bajo este tipo de empadre los partos suceden aproximadamente cada 70 días y cada hembra puede tener de 4 a 5 partos por año (Mejocuy 1995 ; Huarachi 2003).

#### **b) Empadre semi-intensivo**

En este sistema se permite a las hembras después de cada parición una recuperación o descanso sexual. Este descanso se logra separándolas de las pozas de empadre, lo que implica que en ausencia del macho no se aproveche el celo postpartum una vez destetadas las crías, la madre vuelve a la poza de empadre (Mejocuy 1995 ; Huarachi 2003).

#### **c) Empadre controlado**

El empadre controlado es un empadre programado sobre 35 días de duración en cada trimestre del año. Después de este periodo se retiran a los machos, así las hembras tienen dos celos. Con este sistema se programa cuatro empadres al año y se esperan 4 pariciones al año, sin embargo el objetivo principal de este tipo de empadre es reducir los costos de alimentación hasta en un 50 % en el uso de concentrado, ofreciéndoles a las hembras 15 días antes de cada empadre hasta la finalización del mismo con 34 días (Mejocuy 1995 ;Huarachi 2003)

El periodo del empadre es determinante para asegurara la preñez. Siendo los celos cada 16 días teniendo una duración de 3 – 18 horas, dejando expuestas al empadre a las hembras durante 34 días. El macho tiene la capacidad de servir entre 8 y 10 hembras su origen debe ser externo para evitar la consanguinidad (Chauca 1997 ; Palazuelos 1995).

#### **d) Empadre mixto**

Según Mejocuy (1995), es un método, que asume las ventajas de los empadres intensivo y semiintensivo. Bajo este sistema se permite a las hembras la parición en la poza del empadre, para que se aproveche el celo post partum después del parto. A las 10 a 12 horas producido el parto se llevan a las hembras a maternidades individuales, donde la hembra permanece hasta el destete de su cría.

### **e) Empadre alterno**

Según Huarachi (2003), se trata de un tipo de empadre intensivo en el que se permite a los machos dar un descanso y una recuperación sexual cambiándoles cada cierto tiempo. El manejo poblacional depende de la aplicación del manejo de los reproductores utilizando uno de los empadres (intensivo o continuo).

También indica que la edad para el empadre se define en función de la edad en días o del peso. En hembras nativas bolivianas se puede empadrear a los 34 días de edad y un peso promedio de 280 g. Sin embargo lo más recomendable es el empadre con un promedio de 80 a 90 días de edad. Las hembras nativas bolivianas se empadran con un peso promedio de 500 a 700 g. y las hembras mejoradas peruanas se empadran con un peso promedio de 800 a 1000 g .

### **2.7.3 Ciclo reproductivo**

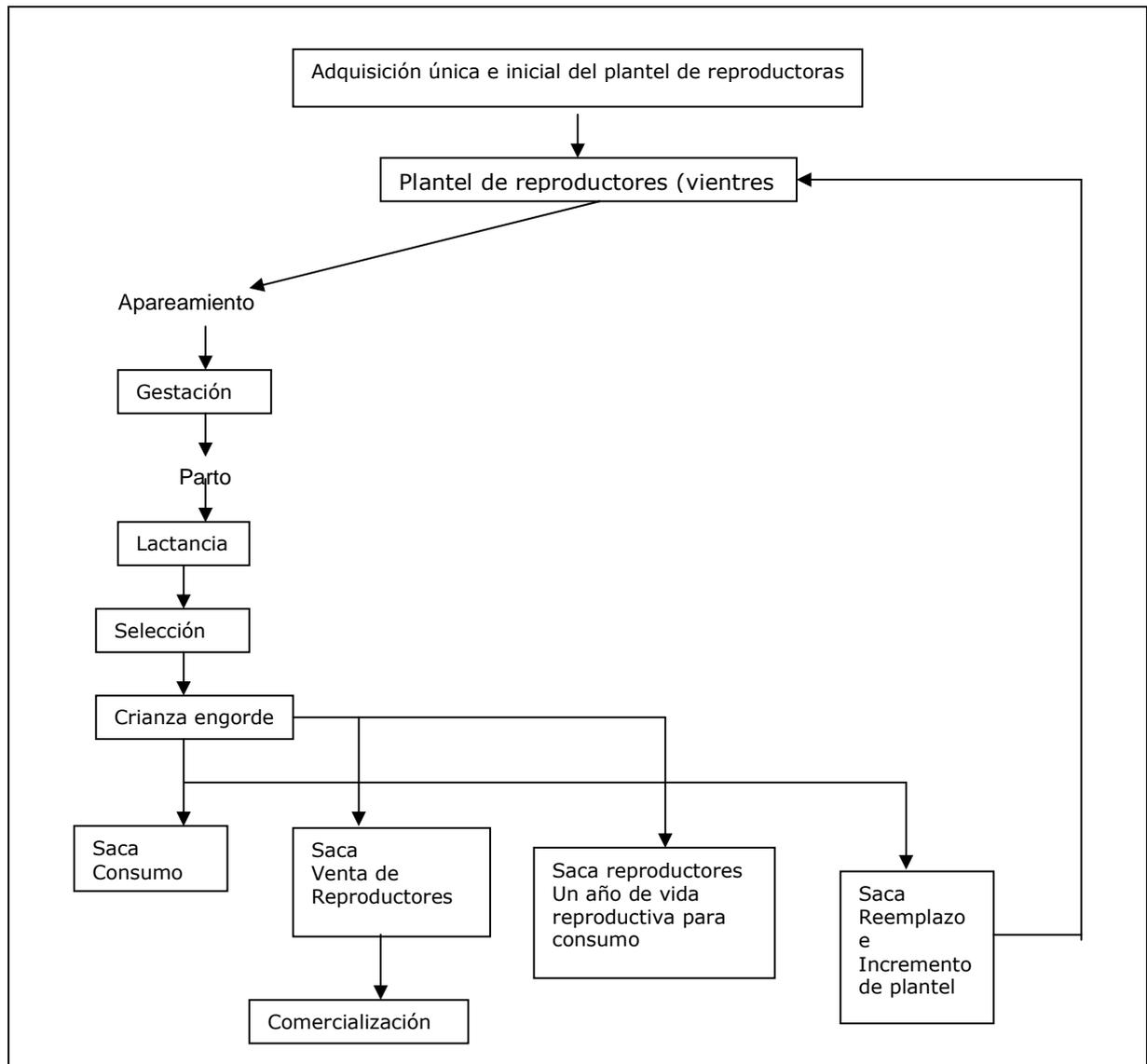
Huss (1985), afirma a través de un flujograma el ciclo productivo del cuy, mediante la adquisición de reproductores, el apareamiento o empadre, gestación, lactancia, la selección, el crecimiento o engorde, la distribución para el consumo, reproducción y para el reemplazo. También considera el manejo en zootecnia que significa una serie de operaciones como ser la alimentación, la sanidad, la reproducción, las instalaciones y el manejo (figura 8).

Para manejar con eficiencia a las reproductoras y mejorar su fertilidad, prolificidad y la sobrevivencia de las crías, es necesario conocer el comportamiento antes y durante su etapa reproductiva. Bajo condiciones normales de manejo puede presentarse entre los 55 y los 70 días dependiendo de la alimentación recibida, el peso corporal es un parámetro más constante que la edad. La duración del ciclo estral es de 16 días con un promedio de ovulación de 3.14 óvulos. En los machos, los primeros espermatozoides aparecen a los 50 días de edad; a los 84 días se

encuentran espermatozoides en la totalidad de los machos, así se puede aprovechar su precocidad, la presentación de las gestaciones postpartum y su prolificidad (Chauca, 1997).

La figura 8 se muestra el flujograma del proceso de la producción.

**Figura 8 Flujograma del proceso productivo**



Fuente: Huss (1985)

#### **2.7.4 Etapa reproductiva**

Huss (1985), indica la acción de reproducir, es decir volver a producir. Biológicamente es una de las actividades fundamentales para la permanencia de la vida. Actividad que se presenta en todos los niveles de la organización biológica. Se refiere a la reproducción de cuyes que se lleva sexualmente.

#### **2.7.5 Gestación**

Palazuelos (1995), menciona que el periodo de preñez dura 68 días, con una variación entre 59 a 72 días, cuidando que las hembras preñadas no enflaquezcan o engorden en exceso, porque pueden tener problemas de parto.

Del mismo modo Chauca (1997), enfatiza que el cuy es una especie poliestrica y las hembras tiene capacidad de presentar un celo postpartum, siempre asociado con una ovulación. El periodo de gestación promedio es 68 días, el tamaño de la camada varía con las líneas genéticas y las practicas de manejo. También influenciado por factores genéticos de la madre al feto y las condiciones de la madre por efecto de factores ambientales.

#### **2.7.6 El parto**

Palazuelos (1995), indica que es el momento en que nacen las crías y generalmente ocurren en las noches. Este ocurre en la misma poza donde se encuentra la hembra y el macho, de esta manera resulta mas practico aprovechar el celo que viene horas después del parto. El número de crías por parto varia de 1 a 7, siendo el promedio aceptable de 2 a 4 crías por parto. La madre posee solo 2 tetas o pezones pero la leche es tan rica que puede dar de amamantar entre 5 a 6 crías.

Chauca (1997), menciona las crías nacen casi maduras debido al largo periodo de gestación de las madres, nacen con los ojos y oídos funcionales, provistos de

incisivos y cubiertos de pelos. Las crías inician su lactancia al poco tiempo de nacidas.

### **2.7.7 Lactancia**

Huss (1985), describe que la producción de la leche materna y el consumo de las crías es muy importante para lograr la sobrevivencia de estos, puesto que aun no ha podido lograrse un sustituto para proceder a la lactancia artificial, sin embargo es altamente nutritiva desde el punto de vista proteico y energético, esto permite deducir porqué las crías pueden soportar un buen crecimiento a pesar de una pobre secreción.

Según Chauca (1997), las crías se desarrollan en el vientre materno durante la gestación y nacen en un estado avanzado de maduración por lo que no son tan dependientes de la leche como otros mamíferos. Durante el inicio de su lactancia dispone de calostro para darle inmunidad y resistencia a enfermedades.

### **2.7.8 Destete**

Esquivel (1994), menciona que la edad máxima para el destete es de 21 días, pudiendo realizarse a mas temprana edad, sin ningún inconveniente, una vez destetados los animales deben ser clasificados por sexo, separados los machos de las hembras y colocados en pozas diferentes, en las pozas deben permanecer hasta 12 semanas, época en la cual serán seleccionados para futuros reproductores o para carne.

Así mismo Huss (1985), señala que la secreción láctea es pobre o poca, sin embargo es altamente nutritiva desde el punto de vista proteico y energético, esto permite deducir el porque las crías pueden alcanzar un buen crecimiento a pesar de una pobre secreción, las crías pueden ser autosuficientes a los 3 días pero siempre se hace necesario lactar por lo menos hasta los 14 días, pueden consumir alimento concentrado. Pero en las condiciones racionales de manejo, deben suministrarles

hasta los 21 días de amamantamiento, siendo la edad más ideal, puesto que en ese momento se debe separarlos constituyendo grupos homogéneos.

### **2.7.9 Etapa de crecimiento**

Huss (1985), sostiene el crecimiento y el engorde constituyen los periodos en las crías que alcanzan un desarrollo, apropiado para la reproducción y alcanzado un desarrollo apropiado para la reproducción por un lado, y para el beneficio o consumo, realizando esta faena mediante la selección.

Al respecto Chauca (1997), indica que esta etapa de la recría o engorde se inicia a partir de la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización que esta entre la novena y décima semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína. No debe prolongarse esta etapa para evitar peleas entre machos, las heridas que se hacen malograr la carcaza . Estos cuyes que salen al mercado son los llamados “parrilleros”, no debe prolongarse la recría para que no se presente engarzamiento en la carcaza.

## **2.8 Nutrición y alimentación**

Palazuelos (1995), indica que los cuyes comen casi todo tipo de alimentos y son principalmente herbívoros (se alimentan de hierbas). El adecuado manejo de los alimentos en los cuyes tiene un efecto positivo, porque mejora el crecimiento, la eficiencia reproductiva y la salud.

Según Chauca (1997), la nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el correcto suministro de nutriente lleva a una mejor producción, al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolla la crianza.

### 2.8.1 Necesidades nutritivas

Rico (1995), confirma que para una alimentación óptima de los animales se requiere de 40 a 50 nutrientes, sin embargo en la práctica de la alimentación tiene importancia fundamental las proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas, agua y otros; las cantidades sujetas al estado fisiológico, genético, edad y medio ambiente.

Así mismo Mejocuy (1995), se refiere que la alimentación es el aspecto más importante de la crianza de cuyes para garantizar el éxito por lo cual se debe hacer una selección apropiada de los ingredientes alimenticios desde el punto de vista económico para lograr una eficiencia productiva, técnica y financiera.

En el cuadro 3 se muestra los requerimientos nutricionales del cuy en las etapas de gestación, lactancia y crecimiento.

**Cuadro 3 Necesidades nutritivas del cuy**

Etapas				
Nutrientes	Unidad	Gestación	Lactancia	crecimiento
Proteína	%	18	18 - 22	13 - 17
ED	Kcal/Kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8. - 17	8. - 17	8. - 17
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 - 1.0
Fosforo	%	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: Mejocuy (1995)

#### a) Agua

Por otro lado Huss (1985), menciona que la deficiencia de agua tiene un efecto inmediato que cualquier nutriente animal, puede sobrevivir sin aporte de materia seca durante varios días, mientras que una carencia absoluta de agua los conduce a la

muerte. El agua en el organismo del cuy corresponde el 60 a 70 %. Los factores que determinan los requerimientos de agua pueden ser agrupados en factores biológicos, ambientales, cantidad y naturaleza de los alimentos ingeridos.

Rico (1995), indica que el agua es un nutriente muy importante, que constituye el 74 % del peso de un cuy recién nacido y el 59 % de un cuy adulto. Puede jugar varios papeles dentro del cuerpo. Transportar nutrientes, regular la temperatura del cuerpo, es un componente de reacciones químicas, mantener la forma de las células del cuerpo.

También Palazuelos (1995), menciona que los cuyes necesitan mucha agua para desarrollarse, engordar, reproducirse, dar de mamar y digerir los alimentos. El consumo normal diario de un cuy adulto es de 120 cm<sup>3</sup> (un poco más de 1/8 de litro), siendo parte de esta necesidad satisfecha por los forrajes frescos consumidos. Los cuyes deben tener agua fresca y limpia a disposición más aun cuando reciben concentrados o henos.

## **b) Fibra**

Caicedo (1985), menciona que la anatomía y fisiología del cuy, permite que se fermente por acción microbiana la celulosa almacenada dentro de ella dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de la fibra.

Chauca (1997), indica que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18 %. El aporte de fibra esta dada básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 %.

### **c) Lípidos**

Huss (1985), indica el requerimiento definido de los ácidos grasos no saturados en la dieta. La carencia de grasa y ácidos grasos no saturados produce un retardo en el crecimiento, desarrollando un síndrome que es caracterizado por dermatitis, pobre crecimiento de pelo. En la ración de los cuyes no son aptos para el uso de grasa duras.

Rico (1995), menciona que hay cantidades pequeñas de lípidos en las partes vegetativas de las plantas, sin embargo algunas semillas de las plantas acumulan hasta 20 % de su materia seca como lípido.

### **d) Proteínas**

Chauca (1997), menciona que las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo mas de la calidad que de la cantidad que se ingiere. El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento

Huss (1985), menciona que las proteínas tienen mucha importancia en el desarrollo de las crías, para el sostenimiento de los reproductores y para la producción de carne, también el pelo y la piel, debido a su fisiología digestiva de tener primero una digestión enzimática en el estomago, luego microbiana en el ciego y colon.

Calero del Mar (1993), indica que la suplementación proteica en esta especie debe alcanzar el nivel del 20%. Este nivel permite un mejor crecimiento en todas las edades. Sin embargo se recomienda elevar el nivel proteico del 2 al 4 % más del nivel mencionado anteriormente en cuyes lactantes y gestantes respectivamente.

## **e) Energía**

Rico (1995), indica que la energía es requerida dentro de la dieta como una fuente de combustible para mantener las funciones vitales del cuerpo manteniendo el crecimiento y producción.

Del mismo modo Huss (1985), se refiere al exceso de energía que se almacena como grasa dentro del cuerpo, los hidratos de carbono que forman el 75 % de materia seca en la mayoría de las plantas.

### **2.8.2 Sistema digestivo**

Rico (1995), menciona que el aparato digestivo del cuy tiene una función muy importante, está formado por los siguientes elementos; tracto digestivo (canal alimentario) y glándulas accesorias. El canal alimentario se extiende desde la boca hasta el ano, que consiste en las siguientes divisiones: la boca para masticación y salivación; la faringe y el esófago, para la deglución y transporte del alimento al estómago, el estómago para almacenamiento y digestión inicial del alimento; el intestino delgado, para completar la digestión y el intestino grueso que se divide en el ciego, colon, recto y ano, para absorción de fluidos y la excreción de las heces.

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

### **2.8.3 Aspectos fisiológicos de la digestión**

Rico (1995), describe a la digestión como una serie de procesos que desdoblan los alimentos en sustancias sencillas dentro del tracto digestivo. La absorción es el paso de sustancias hacia la sangre, a través de las células que forma el tracto digestivo. Los nutrientes absorbidos son disponibles a varios tejidos del cuerpo para cumplir con el trabajo de crecimiento y la síntesis de leche. El cuy es un roedor herbívoro,

clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica (cuadro 4). Presenta un ciego funcional; la existencia predominante de flora bacteriana produce una fermentación rápida del mismo alimento grosero.

En el cuadro 4 se muestra la clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal.

**Cuadro 4 Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal**

<b>Clase</b>	<b>Especie</b>	<b>Habito alimenticio</b>
<b>I Fermentadores Pregastricos</b> Rumiantes	Vacuno, Ovino Antílope	Herbívoros de pasto Herbívoros selectivos
No rumiantes	Hámster, Ratón Canguro	Herbívoros selectivos y de pastos
<b>II Fermentadores Postgastricos</b> Cecales	Capibara Conejo Cuy Rata	Herbívoro de pasto Herbívoro selectivo Herbívoro Omnívoro
Colonicos	Caballo, Cebra Perro, Gato	Herbívoro de pasto Carnívoro

Fuente: Mejocuy (1995)

En esta clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal muestra el cuy dentro de los fermentadores postgastricos, cecales a diferencia de los fermentadores pregastricos.

#### **2.8.4 Sistemas de alimentación**

Chauca (1997), indica que los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado como del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su

alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados. Los sistemas de alimentación a utilizar en la alimentación de cuyes son: con forraje, con forraje + concentrado (mixta), con concentrado + agua + vitamina C. Cualquiera de estos sistemas puede aplicarse en forma alternada de acuerdo a la disponibilidad de alimento existente en cualquiera de los sistemas de producción. Su uso está determinado no solo por la disponibilidad sino por los costos que estos tienen.

**a) Alimentación en base a forraje**

Se basa principalmente en especies forrajeras por excelencia, las leguminosas se comportan como un excelente alimento, las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar con leguminosas, los niveles de forraje suministrados van entre 80 y 200 g/animal/día. La frecuencia en el suministro de forraje induce a un mayor consumo y por ende a una mayor ingesta de nutrientes. (Chauca, 1997).

**b) Alimentación con forraje más concentrado (mixta)**

La disponibilidad de forraje no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción a lo largo del año y escasez por falta de agua de lluvia siendo crítica la alimentación de los cuyes, es así que se debe estudiar alternativas diferentes, entre ellas el uso de concentrados, granos o subproductos industriales como suplemento de forraje (Chauca, 1997).

Rico (1995), denomina también a la alimentación mixta, al suministro de forraje más concentrado en este caso el forraje asegura la alimentación adecuada de vitamina C. Y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas.

### **c) Alimentación a base de concentrado**

Chauca (1997), indica la utilización del concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración según los requerimientos nutricionales. En estas condiciones el consumo por animal/día se incrementa, pudiendo estar entre los 40 a 60 g/animal/día dependiendo de la calidad de ración, se debe proporcionar diariamente vitamina C.

Según Mejocuy (1994), este sistema permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C. en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy). Sin embargo no puede ejercerse este sistema en forma permanente, sino más bien completarse periódicamente con forraje.

Rico (1995), menciona que este sistema permite el aprovechamiento de insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C. en el agua o alimentación (ya que no es sintetizada por este animal)

## **2.9 Insumos importantes utilizados en la alimentación del cuy**

### **2.9.1 Maíz amarillo**

Leyva et al. (1990), menciona que el maíz es precursor de la vitamina A, ya que alcanza valores muy notables en almidón (65%) y presenta muy poca fibra. Sus porcentajes de proteína varían entre 8 y 13 %.

Cañas (1998), indica que el maíz es considerado como uno de los mejores cereales para la alimentación si se aprovechan sus ventajas y se corrigen sus deficiencias. Es uno de los mejores alimentos para toda clase de ganado ya que se puede dar sin restricciones a bovinos, aves y cerdos.

Así mismo Boada et al. (1985), menciona que esta presente en todas las dietas; constituyéndose en una fuente de energía por su bajo contenido de fibra y su elevado contenido de almidón, que unido a su relativa riqueza de grasa en

comparación con otros granos hace que aporte aproximadamente mas de 3 Kcal. de energía metabolizable por Kg. de materia seca.

El cuadro 5 se muestra al análisis bromatológico del maíz.

#### **Cuadro 5 Análisis bromatológico del Maíz**

<b>Material</b>	<b>M.S. (%)</b>	<b>N.D.T. (%)</b>	<b>E.M. Mcal/Kg</b>	<b>P.C. (%)</b>	<b>F.C. (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>P. (%)</b>
Maíz amarillo	86.0	78.0	3.0	8.5	2.0	0.03	0.27

Fuente: Alcázar (2002)

Según Alcázar (2002), menciona que el maíz tiene un valor de energía de 3 Mcal/Kg y que contribuye a la movilización y actividad motora del cuy.

#### **2.9.2 Torta de soya**

Cañas (1998), indica que la torta de soya es el suplemento proteínico para la alimentación animal, se lo prefiere por su contenido de proteína, se trata de un subproducto que puede ser usado sin restricciones en niveles altos.

Los residuos de soya son ricos en aceites, el cual se incrementa en una proporción de 16 – 21 % si se extrae normalmente con disolventes se considera que es una fuente de proteína en la alimentación animal (Leyva et al. 1990).

Así mismo Boada et al. (1985), afirma que la torta de soya es universalmente conocida como la mas importante fuente de origen vegetal en la preparación de las mezclas de alimentos. Contiene como promedio un 90 % de materia seca, 45 % de proteína, 5.5 de fibra y 2.8 Mcal de EM/Kg. También pueden ser consumidas por todas las especies y categorías de animales, principalmente cuando contengan bajas proporciones de grasa, incluso puede constituir el único suplemento proteico de la dieta.

El cuadro 6 muestra el análisis bromatológico de la torta de soya.

**Cuadro 6 Análisis bromatológico de torta de soya**

<b>Material</b>	<b>M.S.</b> (%)	<b>N.D.T.</b> (%)	<b>E.M.</b> Mcal/Kg	<b>P.C.</b> (%)	<b>F.C.</b> (%)	<b>Ca</b> (%)	<b>P.</b> (%)
Torta de soya	89	72	2.8	45	6	0.32	0.67
	90		2.8	45	5.5		

Fuente: Alcázar (2002); Boada et al. (1985)

Alcázar (2002), hace notar que la torta de soya en comparación a otros nutrientes contiene una elevada proporción de proteína 45 % una humedad del 89 % esto favorece el requerimiento nutricional y a las raciones en las diferentes etapas.

### 2.9.3 Afrecho de trigo

El afrecho de trigo corresponde a restos de endocarpio y parte interna de la cascarilla, se obtiene de la trituration del trigo obteniéndose una harinilla. También es un producto residual de limpieza del grano y contiene granos partidos, chapados e inmaduros, (trozos de paja, espigas) etc. Ofrece amplios campos de posibilidades de ser empleados en las raciones de los animales (Boada et al. 1985; Cañas 1998).

El cuadro 7 muestra el análisis bromatológico del afrecho de trigo.

**Cuadro 7 Análisis bromatológico del afrecho de trigo**

<b>Material</b>	<b>M.S.</b> (%)	<b>N.D.T.</b> (%)	<b>E.M.</b> Mcal/Kg	<b>P.C.</b> (%)	<b>F.C.</b> (%)	<b>Ca</b> (%)	<b>P.</b> (%)
Afrecho de trigo	89.0	68.0	2.6	14.0	13.00	0.14	1.10

Fuente: Alcázar (2002)

Alcázar (2002), indica que el afrecho de trigo contribuye un nivel de proteína maderable del 14 %, con fibra cruda del 13 %, favoreciendo el proceso de fisiológico y digestivo.

#### 2.9.4 Heno de cebada

El heno de cebada corresponde a forrajes secos y alimentos fibrosos (heno, pajas, y cascarillas) (Fernández y Carmona, 1993).

Según Cañas (1998), el heno es el producto que se obtiene de la deshidratación en el campo de un forraje verde, en el que se reduce la cantidad de humedad hasta 15 % o menos. Un heno bien hecho puede proveer cantidades considerables de energía y cantidades variables de nutrientes. Esta es la forma más aconsejable de almacenamiento de forraje para el invierno, la calidad del heno se aprecia o se distingue cuando mantiene su color verde, siendo de aroma agradable.

El cuadro 8 se muestra el análisis bromatológico del heno de cebada.

**Cuadro 8 Análisis bromatológico del heno de cebada**

<b>Material</b>	<b>M.S.</b> (%)	<b>N.D.T.</b> (%)	<b>E.M.</b> Mcal/Kg	<b>P.C.</b> (%)	<b>F.C.</b> (%)	<b>Ca</b> (%)	<b>P.</b> (%)
Heno de cebada	87.0	50.0	1.92	7.2	23.0	0.18	0.26

Fuente: Alcázar (2002)

Alcázar (2002), indica que el heno de cebada tiene un alto valor en fibra cruda de 23 % y materia seca del 87 %, coadyuvando en el funcionamiento fisiológico del animal.

#### 2.9.5 Subproductos de carne

Es un subproducto de origen animal (harina de carne) obtenido del procesamiento de desperdicios y partes no consumidas por el hombre. Conteniendo alrededor de un 9 % de grasa y entre 45 a 50 % de proteína. Se emplea en la elaboración de alimento balanceado especialmente para cerdos en cuya dieta participa en un 10 a 15 % (Fernández y Carmona, 1993).

Falla (2006), presenta un resumen de los desechos comestibles de matadero de mayor utilización en la alimentación animal en Colombia. Estos desechos se obtienen, principalmente de los mataderos de vacunos, porcinos, aves y equinos. En Colombia, no se encuentran establecidos mataderos para caprinos y ovinos, dado el bajo volumen de matanza de estos animales. Su sacrificio se efectúa en las casas campesinas y en algunos mataderos de vacunos y porcinos.

El cuadro 9 se muestra los desechos de matadero de especie animal.

**Cuadro 9 Desechos comestibles de matadero de mayor utilización en la alimentación animal en Colombia**

<b>Especie animal</b>	<b>Desecho de matadero</b>
<u>Vacuno</u>	Sangre, Grasa, Huesos Fragmentos tisulares (Desperdicios de matanza) Decomisos Sanitarios Orejas, Cuernos*, Cascos*, Contenido Ruminal* Vísceras abdominales y torácicas
<u>Porcino</u>	Sangre, Grasas, Huesos Fragmentos tisulares (Desperdicios de matanza) Decomisos sanitarios, Cascos*, Pelos*, Vísceras abdominales y torácicas
<u>Aves</u>	Vísceras, Sangre, Plumas*

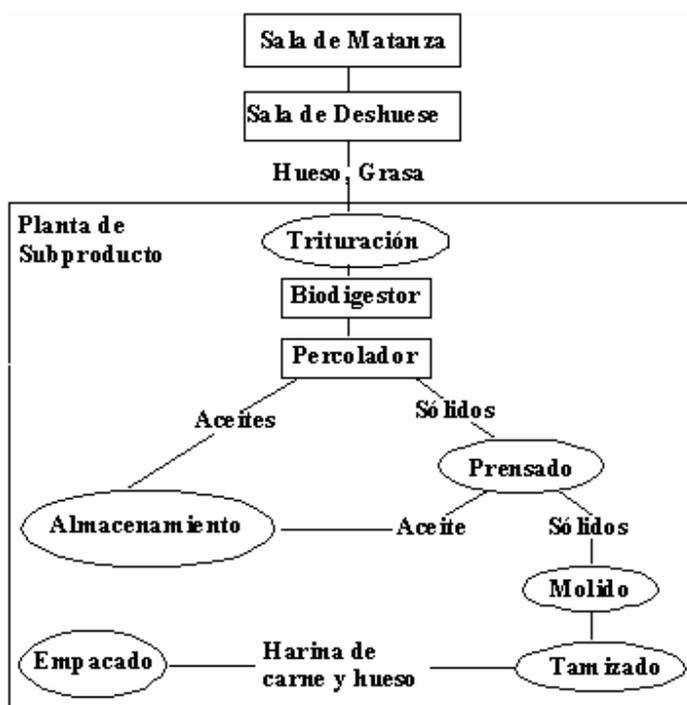
Fuente: Frigorífico Guadalupe S.A. Santa fe de Bogota D.C. (1994) citado por Falla (2006)

Así mismo indica que Generalmente, la sangre animal es procesada añadiéndole desechos de matanza, que no constituyan peligro para la salud animal y otros desperdicios de tejido animal resultantes de la faena. De este proceso, se obtiene un producto final que se puede denominar harina de sangre, carne y hueso (HSCH), útil en la fabricación de balanceados para la alimentación animal. La cantidad de sangre de un animal corresponde, en promedio, a un 3% de su peso en vivo.

## 2.9.6 Diagrama del Proceso de Harina de Sangre, Carne y Hueso

En el cuadro 10 se muestra el proceso de harina de sangre, carne y hueso

**Cuadro 10** Diagrama del proceso de harina de sangre , carne y hueso



Fuente: Frigorífico Guadalupe S.A. Santa fe de Bogota D.C. (1994) citado por Falla (2006)

También indica que, el conocimiento de las características físico-químicas de los desechos de matadero es fundamental para su utilización en la alimentación animal.

En el cuadro 11 se muestra el resumen de la composición bromatológica de los principales desechos comestibles de matanza.

**Cuadro 11 Resumen de la composición bromatológica de los principales desechos comestibles de matanza.**

<b>Desecho</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Ceniza %</b>
Carne bovina	53.61	20.48	23.47	0.07	0.99
Hueso fresco bovino	11.39	19.09	1.22	6.16	61.87
Hígado	75.15	19.56	3.62	0.06	0.98
Corazón	79.57	16.19	2.56	0.11	0.98
pulmones	80.1	15.59	1.47	0.88	0.92
Traquea	62.19	22.49	11.43	0.44	0.77
Esófago	71.72	16.54	10.52	0.28	0.8
Diafragma	73.99	17.47	6.37	0.27	0.7
Remen y omaso bovino	80.31	13.6	3.33	0.27	1.36
Abomaso de bovino	72.12	13.98	10.08	0.32	0.6
Intestino delgado	73.87	14.4	10.39	0.09	0.72
Intestino grueso	76.94	11.48	10.1	0.08	0.65
Riñones	78.87	13.59	5.71	0.15	1.3
Contenido ruminal	85	9.6	2.84	27.06	
Orejas de bovino	70	24.6	0.6	1.65	0.64
Baso de bovino	79.09	16.91	0.89	0.54	1.37
Encéfalo	78.22	9.8	9.94	0.09	1.1
Grasa de bovino	18.76	3.48	77.38	0.06	0.24
Cuerno de bovino	14.21	79.1	2.04	0.7	2.08
Mesenterio bovino	18.44	2.41	77.68	0.24	0.25
Casco bovino	37.97	58.07	2.69	0.45	0.79
Lengua	77.99	1.77	0.58	0.28	1.27
Pelo de cerdo	61.99	35.98	1.29	0.97	0.13
Estomago de cerdo	74.53	14.01	10.07	0.44	0.39
Pata de bovino	69.7	28.2	1.4		0.7
Ubre de bovino	64.9	28.2	1.4		1
Útero de bovino	81	14.6	4.1		0.3
Pata de cerdo	57	20.2	22		0.8
Desecho matadero de pollo	69	42	42		1.5

Fuente: Frigorífico Guadalupe S.A. Santa fe de Bogota D.C. (1994) mencionado por Falla (2006)

En el cuadro 11, se presenta un resumen de la composición bromatológica de los principales desechos comestibles de matanza, obtenida de análisis efectuados a las partes de los órgano de ganados vacuno y porcino, enviadas a laboratorios.

Ensiminger y Olentine (1983), indican que los subproductos de carne son partes limpias que no son carne sino como subproducto de carne son los pulmones, riñones, seso, hueso, sangre, bazo, estomago e intestino. En relación a la harina de carne se elaboran con cortes, partes de órganos no comestibles, entrañas limpias, residuos de producción, partes en descarte. Se produce mediante una cocción separando la grasa y agua, prensándolo, secándolo, finalmente se procede al molido.

Leyva et al. (1990), menciona que el subproducto de carne presenta un gran valor nutricional para animales de estomago sencillo, el contenido proteínico varia en 45 a 55 %, contiene mas ceniza debido a su mayor riqueza mineral excelente fuente calcio y fósforo, rico en vitamina B.

De igual manera Cañas (1998), menciona a este subproducto de carne proviene de canales que incluye huesos, también contiene cartílagos y algunos trozos de tejido muscular. Otra fuente de materia prima son los interiores de carne cortados al preparar la presentación de la canal. La harina de carne no tiene tanto valor para la alimentación de bovinos, ovinos y equinos como si lo tiene para cerdos, aves y peces.

### 2.9.7 Conchilla

Mejocuy (1995), sostiene que la conchilla en materia seca constituye el 96 % y con un nivel alto de calcio de 26 %, no presenta otros elementos (cuadro 12).

En el cuadro 12 se muestra el análisis bromatológico de la conchilla.

**Cuadro 12 Análisis Bromatológico de la Conchilla**

<b>Material</b>	<b>M.S.</b> (%)	<b>E.M.</b> Mcal/Kg	<b>P.C.</b> (%)	<b>F.C.</b> (%)	<b>Ca</b> (%)	<b>P.</b> (%)
Conchilla	96	-	-	-	26.0	-

Fuente: Mejocuy (1995)

### **2.9.8 Vitamina C.**

Huss (1985), indica que los cuyes no sintetizan el ácido ascórbico (vitamina C.) si no se le suministra esta vitamina. En la crianza practica se indica que los cuyes necesitan consumir alimentos verdes, pero esto no es verdad ya que sin forraje se puede alimentar pero suplementado con vitamina C. los cuyes viven normalmente, sin embargo influye en los costos de mantenimiento.

Palazuelos (1995), menciona que los cuyes no pueden producir vitamina C. en su organismo como lo hacen otros animales. Por esta razón se debe ofrecer siempre alimentos ricos en vitamina C. de lo contrario podría disminuir su resistencia, tendría un pobre crecimiento y hasta parálisis en las patas traseras.

### **2.9.9 Sal**

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

Al respecto Fernández y Carmona (1993), señalan que se administra por lo general *ad libitum*, debe acostumbrarse a los animales a que consuman desde jóvenes, para que por su instinto regulen su autoconsumo.

### **2.10 Método de formulación de raciones**

Existen varios métodos manuales para la formulación de las raciones. Son complicados ya que sus soluciones se dan en forma grafica lo que necesariamente implica el uso de instrumentos y papeles que difícilmente se pueden encontrar en el lugar de trabajo de los técnicos agropecuarios, los métodos tienen sus ventajas y desventajas como: (Alcázar,1997).

- a) Método de Prueba y Error (Ensayo y error); este método, permite la formulación de raciones con o una sencilla maquina de calcular, y por lo que se constituye en una herramienta muy practica pero lenta a nivel de campo.

### **2.11 Análisis de beneficio / costo**

Sapag (2001), menciona la relación beneficio / costo esta representada por la relación ingresos / egresos; donde los ingresos y los egresos deben ser calculados utilizando el VPN o VAN y de acuerdo al flujo de caja. El análisis de la relación beneficio/costo, toma valores mayores, menores o igual a 1, lo que implica;  $B/C > 1$  implica que los ingresos son mayores que los egresos, y entonces el proyecto es aconsejable.  $B/C = 1$  implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.  $B/C < 1$  implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

### III LOCALIZACIÓN

#### 3.1 Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja cunicola “Angorabol”, ubicada en el cruce de Ventilla, Municipio de EL Alto, Provincia Murillo del Departamento de La Paz. (Figura 9)

Geográficamente se encuentra ubicado a:

- 16°31' latitud sur
- 68°13' longitud oeste
- Altura de 4080 m.s.n.m.
- Distancia de 7 Km. al sur de la ciudad de El Alto - La Paz (SENAMHI, 2004)

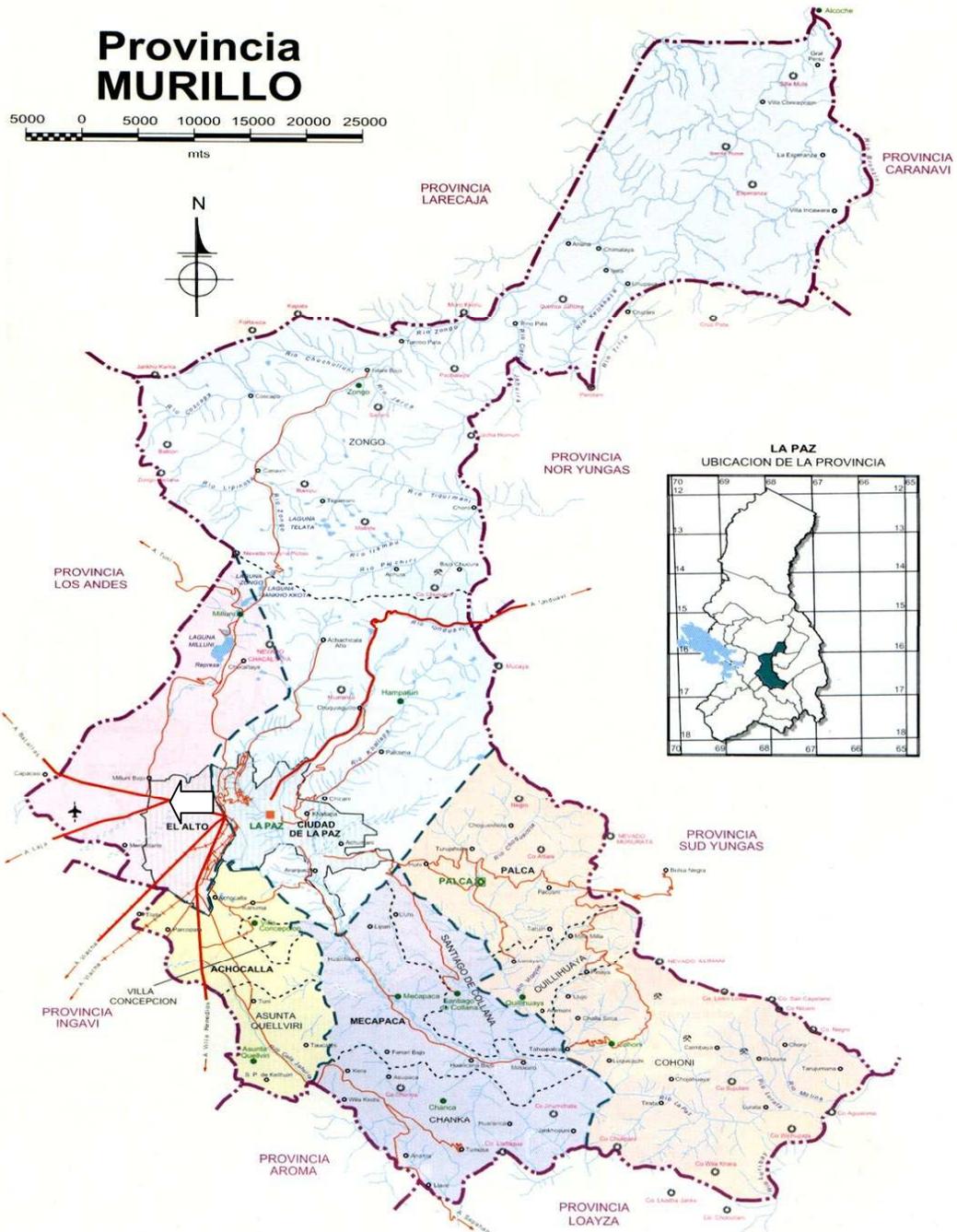
#### 3.2 Características climáticas

La zona presenta clima semitemplado a frígido en invierno y templado húmedo en verano. La precipitación anual fluctúa entre 450 a 500 mm, con un promedio de 475 mm. La humedad relativa fluctúa entre 30 y 82 % y la temperatura varía entre 7 a 25 °C, con un promedio de 16 °C. (SENAMHI, 2004)

#### 3.3 Vegetación.

Escasa vegetación por existir asentamientos vecinales en la zona.

Figura 9 Mapa de ubicación del área de estudio



Fuente: Atlas estadístico de municipios (INE, MDSP, COSUDE, 1999)

## IV MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Materiales

#### a) Material biológico

- 18 cuyes hembras primerizas, de 3 meses de edad, de la línea Perú.
- 3 cuyes machos, de 5 meses de edad, de la línea Perú.

#### b) Material alimenticio

- Subproducto de carne.
- Afrecho de trigo.
- Maíz amarillo.
- Torta de soya.
- Heno de cebada.
- Conchilla.
- Sal y vitamina C.

#### c) Material de campo

- Jaula para el pasaje de cuyes.
- Balanza de precisión
- 18 Comederos de cerámica
- 18 Bebederos de cerámica
- Planilla de datos.
- Cámara fotográfica.
- 3 Pozas para empadre 1 m \* 1 m \* 0.5
- 18 Pozas para gestación y destete 0.5 m \* 0.5 m \* 0.5 m

#### e) Material sanitario

- Cal.
- Creso.
- Yodo.
- Neguvon.

#### **f) Material de gabinete**

- Computadora.
- Material de escritorio.

### **4.2 Metodología**

#### **4.2.1 Fase inicial**

a) Infraestructura, consistió en la construcción de pozas; 3 pozas de empadre y 18 pozas de gestación. Se utilizaron materiales existentes en la zona como ser ladrillos para las paredes de separación, para el recubrimiento se utilizó estuco y reforzado con cal, piso de cemento que contribuyó a una mejor limpieza y desinfección, se cubrió con una capa de viruta de madera de 1 cm de grosor y 2 cm de paja con el fin de mantener el calor corporal del cuy.

b) El subproducto de carne (aserrín), bovina se obtuvo como resultado del proceso de trozado y corte de carne realizado con maquinaria, las características de este subproducto es el contenido de huesos, nervio, de un color blanquecino con olor característico a la carne. La recolección del subproducto se realizó en los mercados: Rodríguez, Uruguay y Lanza de la Ciudad de La Paz, a un costo de Bs. 1.0 por Kg. Se procedió al secado del material bajo sombra en un ambiente seco. El secado tuvo una duración de 5 días. Una vez seco el material se procedió a la molienda mediante una moladora manual tipo carnicero. Se logró procesar una cantidad aproximada de 16 Kg., para ser combinado con otros insumos.

c) Análisis de la composición química, una vez obtenido el material, se tomó una muestra para el análisis de la composición química, la misma se realizó en el Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud de La Paz.

#### 4.2.2 Fase experimental

a) El presente ensayo de investigación se inicio con 18 cuyes mejorados de línea Perú, seleccionados para la reproducción. Las hembras cuyes eran primerizas, de 3 meses de edad y 3 machos de 5 meses de edad.

b) Adaptación alimenticia, las hembras fueron sometidas, al inicio del ensayo, a un proceso de adaptación alimenticia por espacio de dos semanas. Durante este tiempo la alimentación básica fue forraje verde (alfalfa), otorgada en cantidades de acuerdo al 30 % del peso vivo . Seguidamente se procedió al suministro del alimento concentrado, con una relación de: 90 % de forraje y 10 % de concentrado. Gradualmente se fue disminuyendo el forraje y aumentado la cantidad de concentrado en el transcurso de la semana. Los cuyes machos de la granja consumen alimento concentrado.

c) Empadre, el tipo de empadre utilizado es el controlado, que consistió en colocar un macho en una poza con 6 hembras durante 34 días, en este tiempo se tuvo la presencia de dos celos de las hembras y de esta manera se aseguro la preñez, con este sistema de empadre se programaron 4 empadres al año y se esperan 4 pariciones al año.

d) Gestación, luego del empadre se procedió a la separación de las hembras preñadas: Cada hembra fue trasladada a una poza individual en la que permaneció 68 días hasta el momento del parto. Durante este tiempo las hembras fueron manipuladas lo menos posible y se les brindo el mayor de los cuidados tanto en la alimentación como en el suministro de agua.

e) Paricion, previamente las pozas se mantuvieron lo más seco posible asegurando el suministro de agua para evitar que por carencia de este elemento las madres coman a sus propias crías para compensar la falta de líquidos. Las crías nacieron con pelos, ojos abiertos, mojados con mucosidad y otras con sangre, se ayudo a

aquellas crías que nacieron con pesos bajos para secarlos con trapos secos, en esta fase no se hizo faltar alimento a las madres.

f) Lactancia, las crías recién nacidas empezaron a lactar de su madre. El período de lactancia duro 21 días desde el instante que nacieron hasta el destete.

g) El destete, se realizó a los 21 días de edad, que consistió en la separación de la crías de sus madres.

h) Alimentación y agua, las raciones fueron suministrados a los cuyes en las diferentes etapas (gestación y lactancia). En la etapa de gestación se inicio el suministro de los diferentes tratamientos a partir del día 34, inmediatamente después de la separación del macho, la cantidad de alimento consumido se considero como al 10 % de su peso vivo. Para la etapa de lactancia de alimento dado después del parto hasta el período del destete. La dotación de los alimentos estuvieron fraccionados en dos porciones 40 % en las mañanas y 60 % por las tardes, el mayor consumo ocurrió por las tardes y en la noche. El agua ofrecida no fue un factor de estudio.

i) Sanidad, antes de ser distribuidos a las pozas de estudio, los animales empleados recibieron baños antiparasitarios (piojos y ácaros) bajo una inmersión en neguvon este baño se realizó en horas/sol con el fin de evitar problemas respiratorios o neumonía. A su vez las pozas de los tratamientos fueron limpiadas, lavadas con detergente, esterilizadas y encaladas. La limpieza de las pozas fueron realizadas semanalmente con el fin de prevenir la emanación de olores como el amoniaco. Los bebederos y comederos fueron lavados con detergente cada día.

#### **4.2.3 Formulación de raciones**

Los niveles de proteínas y energías para las etapas de gestación y lactancia fueron formulados mediante el método de prueba y error Alcázar (1997), los tratamientos en ambas etapas estuvieron comprendidas en los cuadro 13 y 14.

Los insumos empleados fueron: Subproducto de carne, maíz amarillo, torta de soya, afrecho, conchilla, sal, heno de cebada, y vitamina C.

Los tratamientos de subproducto de carne con diferentes niveles (0%, 5%, 10%) en cada una de las raciones, correspondieron a la etapa de gestación y lactancia, más los diferentes insumos utilizados en la alimentación.

### Cuadro 13 Raciones elaboradas para la etapa Gestación

#### Tratamiento 1 (Testigo) al 0 %

Insumos	Cantidad (Kg.)	EM (Mcal/Kg.)	P.C. (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz amarillo	35.674	1.42	3.318	1.746	0.011	0.165
Torta de soya	32.329	0.904	14.548	2.665	0.112	0.273
Subp. de carne	0	0	0	0	0	0
Heno de cebada	17.391	0.533	1.252	2.564	0.041	0.176
Afrecho de trigo	8.918	0.48	1.249	2.337	0.01	0.187
Conchilla	4.682				1.235	
Sal	1					
Vitamina C.	0.0002					
Aporte	100	2.804	20.367	9.312	1.409	0.801
Requerimiento	100	2.8	20	8.0 - 17	1.4	0.8

#### Tratamiento 2 al 5 %

Insumos	Cantidad (Kg.)	EM (Mcal/Kg.)	P.C. (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz amarillo	32.1781	1.19	2.672	1.663	0.23	0.142
Torta de soya	32.705	0.916	14.513	1.964	0.35	0.224
Subp. de carne	5	0.031	1.043	1.585	0.265	0.233
Heno de cebada	14	0.256	0.23	2.512	0.205	0.035
Afrecho de trigo	14	0.407	1.75	1.426	0.115	0.166
Conchilla	1				0.26	
Sal	1					
Vitamina C.	0.0002					
Aporte	100	2.8	20.208	9.15	1.425	0.8
Requerimiento	100	2.8	20	8.0 - 17	1.4	0.8

**Tratamiento 3 al 10 %**

Insumos	Cantidad (Kg.)	EM (Mcal/Kg.)	P.C. (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz amarillo	53.174	1.84	4.321	2.663	0.116	0.165
Torta de soya	34.804	0.97	15	2.688	0.211	0.235
Subp. de carne	10	0.054	0.42	1.569	0.602	0.123
Heno de cebada	0.512	0.012	0.04	1.164	0.212	0.142
Afrecho de trigo	0.284	0.008	0.04	1.123	0.11	0.135
Conchilla	0.232				0.16	
Sal	1					
Vitamina C.	0.0002					
Aporte	100	2.83	20.153	9.207	1.411	0.8
Requerimiento	100	2.8	20	8.0 - 17	1.4	0.8

**Cuadro 14 Raciones elaboradas para la etapa de Lactancia****Tratamiento 1 (Testigo) al 0 %**

Insumos	Cantidad (Kg.)	EM (Mcal/Kg.)	P.C. (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz amarillo	43.209	1.598	4.358	2.535	0.115	0.134
Torta de soya	31.974	0.895	14.588	1.526	0.102	0.298
Subp. de carne.	0	0	0	0	0	0
Heno de cebada	13.481	0.258	0.986	2.745	0.124	0.185
Afrecho de trigo	6.914	0.201	0.068	1.326	0.117	0.163
Conchilla	3.629				0.942	
Sal	1					
Vitamina C.	0.0002					
Aporte	100	3	20	8.132	1.4	0.78
Requerimiento	100	3	20	8.0 - 17	1.4	0.8

**Tratamiento 2 al 5 %**

Insumos	Cantidad (Kg.)	EM (Mcal/Kg.)	P.C. (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz amarillo	43.887	1.653	4	2.334	0.263	0.163
Torta de soya	27.168	0.762	12.366	2.215	0.187	0.158
Subp. de carne.	5	0.031	0.577	1.121	0.058	0.351
Heno de cebada	10.449	0.221	0.759	1.332	0.254	0.127
Afrecho de trigo	11.703	0.342	1.678	1.214	0.163	0.028
Conchilla	1.299				0.465	
Sal	1					
Vitamina C.	0.0002					
Aporte	100	3.009	20	8.216	1.39	0.8
Requerimiento	100	3	20	8.0 - 17	1.4	0.8

### Tratamiento 3 al 10 %

Insumos	Cantidad (Kg.)	EM (Mcal/Kg.)	P.C. (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz amarillo	63.073	2.322	5.979	2.387	0.019	0.198
Torta de soya	26	0.733	11.867	2	0.282	0.171
Subp. de carne.	10	0.032	0.79	1.889	0.216	0.121
Heno de cebada	0.15	0.001	0.579	1.938	0.125	0.103
Afrecho de trigo	0.13	0.002	0.687	0.177	0.125	0.123
Conchilla	0.102				0.123	
Sal	1					
Vitamina C.	0.0002					
Aporte	100	3	19.902	8.17	1.4	0.8
Requerimiento	100	3	20	8,0 - 17	1.4	0.8

#### 4.2.4 Diseño experimental

##### a) Diseño del experimento

Para la evaluación estadística de la investigación se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y seis repeticiones. Para el análisis de medias muestrales se empleó la prueba de rango múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1990). y en el proceso de datos experimentales se utilizó el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 8.02.

##### b) Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \xi_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Una observación cualquiera

$\mu$  : Media General

$\alpha_j$  : Efecto del i - ésimo tratamiento

$\xi_{ij}$  : Error experimental del tratamiento i , de la repetición j

#### **4.2.5 Variables de Respuesta**

##### **a) Peso vivo de las madres 5 días antes del parto**

Se tomo al animal con mucho cuidado de la pozas para determinar el peso de cada madre, esto se realizó semanalmente después del empadre hasta 5 días antes que se termine la gestación de acuerdo a registro de los animales para esto se empleo una jaula y una balanza de precisión en g.

##### **b) Peso vivo de las madres al parto**

Una vez que las madres tuvieron a sus crías se espero, hasta que las mismas expulsaran a la ultima cría y también la placenta para realizar el pesaje correspondiente tratando de no ponerlas nerviosas y evitar que las aplasten a las crías.

##### **c) Peso vivo de las madres al destete**

El pesaje en esta fase se determinó una vez terminada la etapa de lactancia al culminar los 21 días que duro la etapa de destete, se procedió al pesaje de las madres con la ayuda de una jaula y una balanza de precisión en g.

##### **d) Número de crías al nacimiento**

Se registro de crías contando a cada uno de los recién nacidos vivos, viendo que no tuvieran algún defecto físico.

##### **e) Peso vivo de crías al nacimiento**

El pesaje de crías, se realizó cuando estos estaban secos, con movimientos y ojos abiertos, se registro mediante una balanza de precisión en g.

**f) Número de crías al destete**

Se registró el número de crías al término de la lactancia de las crías vivas que quedaron, antes de ser destetados de las madres.

**g) Peso vivo de crías al destete**

Para la toma de los datos correspondientes se realizó el pesaje de las crías, que a los 21 días mediante una balanza de precisión en g.

**h) Análisis económico**

Para el análisis económico se considero la relación beneficio/costo de la producción de cada tratamiento. Se tomo el costo de los alimentos con relación a la cantidad de crías al final de la etapa de destete como beneficio.

## V RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Resultado del análisis bromatológico del subproducto de carne

Los valores de energía metabolizable y proteína cruda del subproducto de carne, fueron bajos en comparación a la harina de carne, reportado por otros investigadores estos dicen que la harina de carne esta con 45 - 50 % de proteína, constituida principalmente por viseras y residuos no utilizados para el consumo humano El subproducto utilizado en este trabajo básicamente estaba constituido por residuos de carne , cartílagos, nervios y huesos.

El cuadro 15 muestra el análisis bromatológico del subproducto de carne.

**Cuadro 15** Análisis bromatológico del subproducto de carne

<b>Material</b>	<b>E.M.</b> Mcal/kg	<b>P.C.</b> (%)	<b>Humedad</b> (%)	<b>F.C.</b> (%)	<b>Ca</b> (%)	<b>P</b> (%)
Subproducto de carne	0.6	7.5	10.2	3.7	9.2	4.7

Fuente: SELADIS (2004)

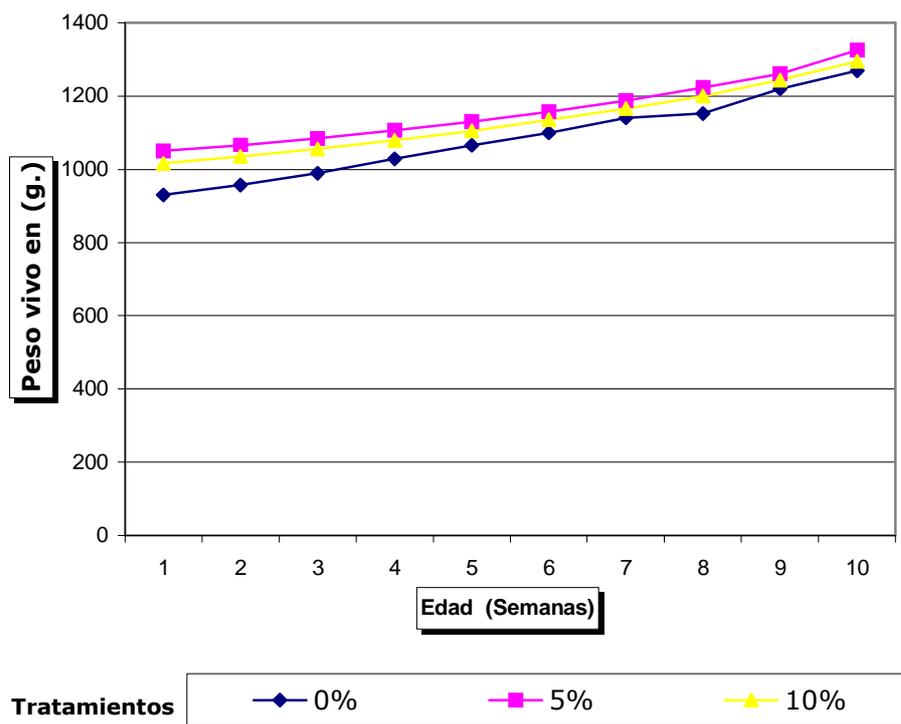
El análisis bromatológico del cuadro 15, revela que este subproducto de carne (aserrín) contiene: 0.6 Mcal/kg, 7.5% de proteína cruda, 10.2% de humedad, 9.2% de calcio y 4.7% de fósforo.

Alcázar 2002, indica que para el uso de subproductos de carne para cerdas gestantes y lactantes recomienda el uso de niveles entre 10 al 15 % de la ración del rango permitido.

### a) Variación del peso vivo (g.) en la etapa de gestación

En la figura 10 se muestra la variación del peso vivo (g.) en la etapa de gestación.

**Figura 10** Variación del peso vivo (g.) en la etapa de gestación



Tratamiento con 0 %  $y = -23.63429 + 0.02768 x$   $r = 0.96338$       Tratamiento con 5 %  $y = -32.7970 + 0.03304 x$   $r = 0.9899$

Tratamiento con 10 %  $y = -31.20905 + 0.032397 x$   $r = 0.97642$

En la figura 10 se muestra una tendencia mas o menos clara del comportamiento de la variación del peso vivo curva de seguimiento en la etapa de gestación. La cual se determinó la evolución de las madres, que comienza después del empadre (34 días) hasta ( 5 días) antes de la gestación (68 días). Se podría indicar que a la edad de 10 semanas el tratamiento con el nivel al 5 % se encuentra con un peso vivo adecuado.

**b) Análisis de correlación lineal de variación del peso vivo en la etapa de gestación**

En el cuadro 16 se muestra la correlación lineal de la variación de peso vivo en la etapa de gestación

**Cuadro 16 Análisis de correlación lineal de la variación de peso vivo en la etapa de gestación**

<b>Niveles de subproducto de carne</b>	<b>0 %</b>	<b>5 %</b>	<b>10 %</b>
<b>Coefficiente de correlación</b>	0.96 **	0.98 **	0.97 **

\*\* altamente significativo al 1 %

Con un nivel de 0 %, el valor del coeficiente de determinación  $r^2 = 92.8 \%$  este valor es alto, esto significa que existe una alta correlación positiva en la edad y el peso vivo de los animales en estudio, a medida que van transcurriendo las semanas se espera que el desarrollo de las madres en gestación vaya aumentando.

Con un nivel de 5 % el valor del coeficiente de determinación  $r^2 = 97.9 \%$  este valor es alto, esto significa que existe una alta correlación positiva en las semanas y el peso vivo de los animales en estudio, a medida que van transcurriendo las semanas se espera que el desarrollo de las madres en gestación vaya aumentando.

Con un nivel de 10 % el valor del coeficiente de determinación  $r^2 = 95.3 \%$  este valor es alto, esto significa que existe una alta correlación positiva en las semanas y el peso vivo de los animales en estudio, a medida que van transcurriendo las semanas se espera que el desarrollo de las madres en gestación vaya aumentando.

## 5.1 Peso vivo de madres 5 días antes del parto

En el cuadro 17 se muestra el análisis de varianza para el peso vivo de madres 5 días antes del parto.

**Cuadro 17 Análisis de varianza para peso vivo de madres 5 días antes del parto**

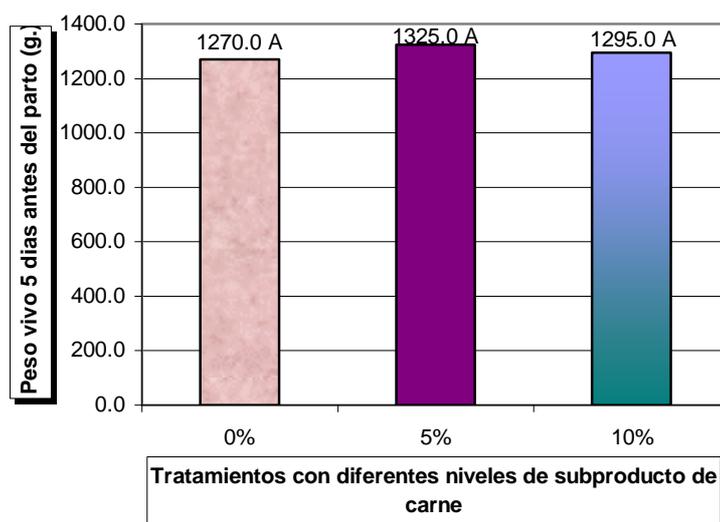
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamientos	2	9877.8	49388	0.6	3.7 N.S.
Error	15	133883.3	8925.6		
Total	17	143761.1			

N.S. No significativo, C.V. Coeficiente de Variación

C.V. = 7.2 %

El análisis de varianza cuadro 17, no reporta variaciones significativas ( $p > 0.05$ ), se observa el coeficiente de variación de 7.2 % lo cual indica que los datos fueron confiables. Se presenta a continuación los promedios obtenidos para un mejor análisis.

**Figura 11 Peso vivo de madres 5 días antes del parto**



De acuerdo al prueba de Duncan se concluye que las diferencias entre los tres tratamientos con diferentes niveles de subproducto de carne (0, 5%, 10%), siendo el rango de variación de 1325 g. para un nivel 5, % y 1270 g. para un nivel de 0 % al aumentarse el nivel no se vio afectado el peso a 5 días antes del parto, por lo tanto en el peso de las crías al nacimiento tampoco se vera un incremento en el peso.

En la figura 11, a pesar de esta igualdad estadística se observa cierta variación numérica. Donde el tratamiento 2 con 5 % obtuvo un peso promedio de madres antes del parto de 1325 g. superior al tratamiento 3 con 10 % con un peso de 1295.0 g. y el tratamiento 1 (testigo) con 0 % presentó el menor peso promedio con 1270 g.

De acuerdo al estudio planteado, con los tres niveles empleados no se vieron afectados los niveles por ser bajos, en comparación a estudios empleado niveles altos, por lo tanto se revela el efecto en el peso de las madres y esto repercute en el peso, numero de crías al nacimiento y posteriormente al destete.

Al respecto Cortez (1997), al utilizar un 60% de consuelda (*Symphytum officinales*) con diferentes niveles de alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de cuyes mejorados reporta un peso promedio antes del parto de 1624 g. en esta etapa. Rico y Rivas (1999), trabajaron con cuyes de la línea Tamborada y la línea mestiza de Mejocuy y obtuvieron valores promedios de 1052.6 g. y 919.9 g. respectivamente.

Haybar (2002), alimentando a cuyes primerizas en gestación con diferentes niveles de suero de leche combinado con alimento balanceado reporta un valor de 1714.2 g.

Así mismo Quispe (2004), obtuvo un peso promedio máximo de 1622.8 g. y un valor mínimo de 1464.4 g. en cuyes primerizas alimentando con broza de haba, valores superiores a los obtenidos en el presente estudio.

## 5.2 Pesos vivos de madres al parto

El cuadro 18 se muestra el análisis de varianza para pesos vivos de madres al parto.

**Cuadro 18 Análisis de varianza para pesos vivos de madres al parto**

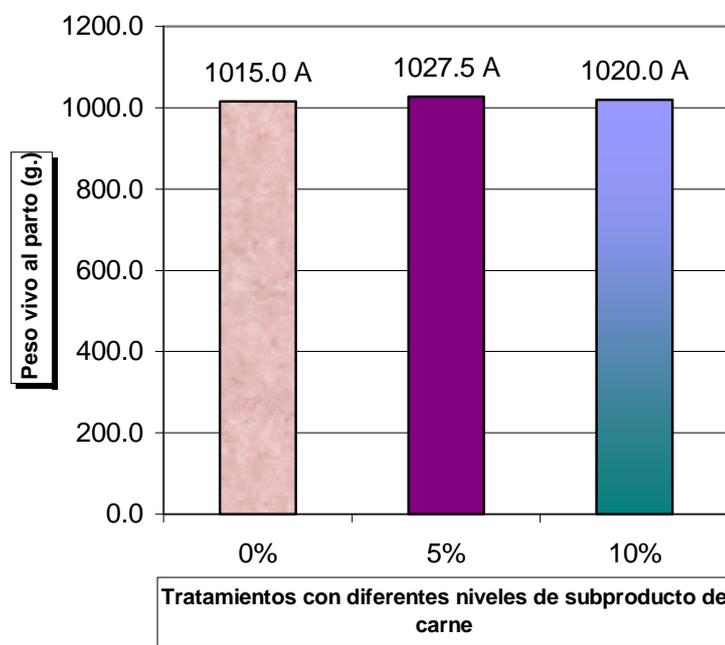
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (5%)</b>
Tratamientos	2	475	237	0.1	3.7 N.S.
Error	15	30287.5	2019.2		
Total	17	30762.5			

N.S. No significativo, C.V. Coeficiente de Variación

C.V.= 4.4 %

En el mismo cuadro se observa que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). entre los niveles. El coeficiente de variación del 4.4% indica que los datos fueron confiables. De acuerdo a la prueba de Duncan se concluye que las diferencias entre los tres niveles no son significativos, siendo el rango de variación de 1027.5 g. con un nivel de 5 % y aumentando a un nivel superior de 10 % no incremento el peso.

**Figura 12 Pesos vivos de madres al parto**



Graficando los pesos promedios de los tratamientos figura 12, se observa que el tratamiento 2 con 5 % obtuvo el mayor peso de madres después del parto con 1027.5 g. seguidos por los tratamientos 3 con 10 % y 1 con 0 % con pesos de 1020 y 1015 g. respectivamente.

Esta diferencia numérica posiblemente se debe a que las madres del tratamiento 2 asimilaron mejor el alimento brindado (5% de subproducto de carne), en comparación con las madres de los tratamientos 3 con 10 % y 1 con 0 %. Habitualmente esta variación de pesos después del parto se debe al nacimiento de las crías (enmascaramiento), la descompensación y también eliminación de líquidos.

Ordóñez (1997), reportó pesos de madres después del parto de 1094.1 g. cuando recibieron raciones con un 14% de proteína y chala de maíz *ad libitum*. Por otro lado Cortez (1997), obtuvo un peso de 1150.2 g. con consuelda (*Symphytum officinales*)

en diferentes niveles de combinaciones con alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de cuyes mejorados.

En el estudio con suero de leche mas alimento balanceado en cuyes Haybar (2002), obtuvo un peso promedio de 1336.4 g. de madres después del parto en cuyes primerizas, en reproducción. Sin embargo Quispe (2003), obtuvo un peso promedio superior al trabajo realizado de 1216.7 g. en cuyes primerizas, con el uso de broza de haba en la alimentación en la etapa de lactancia.

### 5.3 Peso vivo de madres al destete

En el cuadro 19 se muestra al análisis de varianza para el peso vivo de madres después del destete.

**Cuadro 19 Análisis de varianza para el peso vivo de madres al destete**

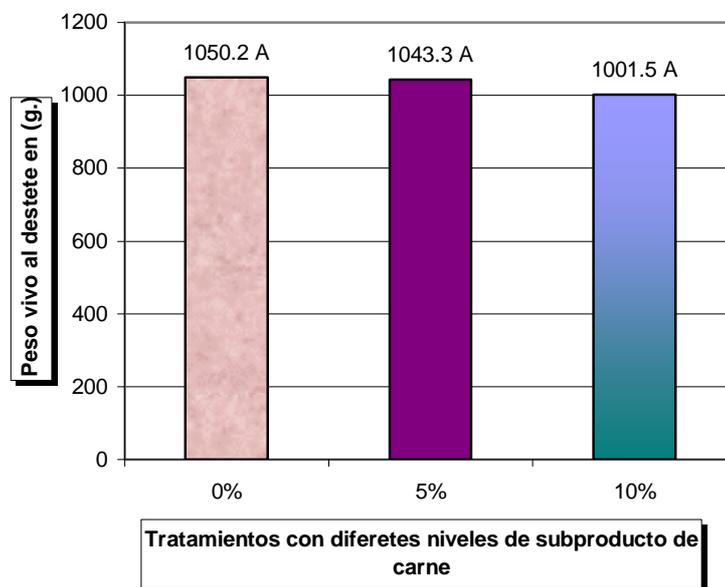
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (5%)</b>
Tratamientos	2	8377.4	4188.7	2.2	3.7N.S.
Error	15	28559.7	1903.9		
Total	17	36937.1			

N.S. No significativo, C.V. Coeficiente de Variación

C.V.= 4.2 %

Según el análisis de varianza, el peso vivo de madres después del destete cuadro 19, tampoco presentaron variaciones significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de variación fue de 4.2 % indica que los datos obtenidos fueron confiables. De acuerdo a la prueba de Duncan se concluye que las diferencias entre los tres niveles no fueron significativas, siendo el rango de variación 1050.2 g. y 100.5 g. pero afecta en gran manera el peso al final de la lactancia.

**Figura 13** Peso vivo de madres al destete



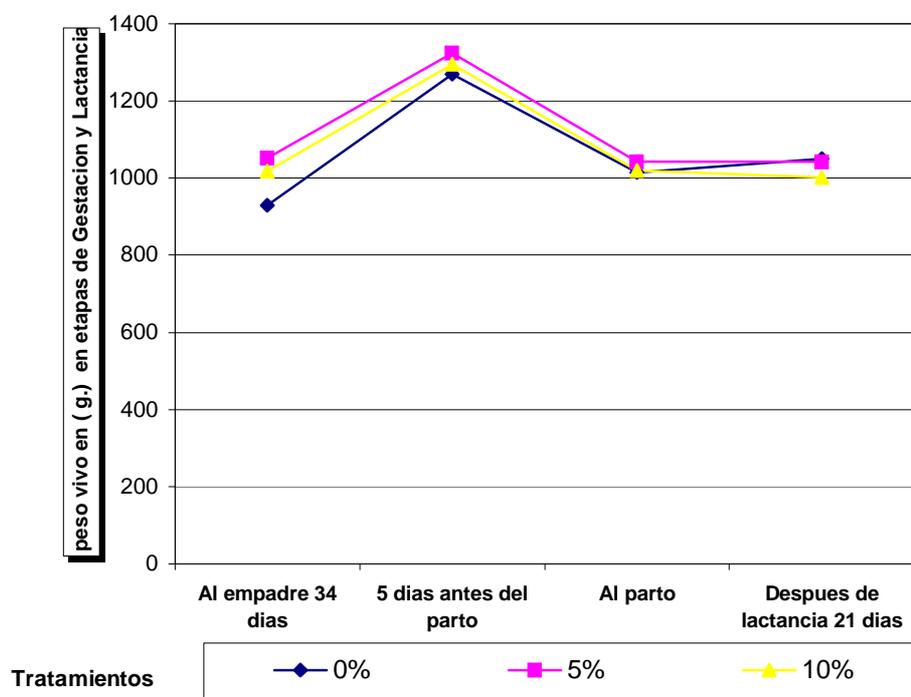
En la figura 13, se observa que el tratamiento 1 (testigo) con 0 %, obtuvo el mayor peso de madres después de la lactancia con 1050.2 g. en comparación con el tratamiento 3, con 10 % que obtuvo un peso de 1001.5 g. Variabilidad que permite que las madres del tratamiento 1 con 0 % asimilen mejor el alimento brindado. En cambio las madres del tratamiento 3 con 10 % obtienen pesos menores. Es normal que durante la época de lactancia toda hembra pierda peso por efecto de la producción láctea por consumo de las crías. Cuando la pérdida de peso es excesiva el animal arriesga su siguiente gestación.

Lo que es corroborado por Haybar (2002), que obtuvo en madres después del destete, un peso promedio de 1270.3 g. con el uso de suero de leche mas alimento balanceado en cuyes primerizas. Por otro lado Quispe (2003), reporto un peso promedio después de la lactancia de 1161.3 g. con un valor superior en la presente investigación en cuyes primerizas alimentados con broza de haba en reproducción.

## b) Curva de seguimiento de peso vivo

La figura 14, muestra el crecimiento de cuyes hembras en etapas de gestación y Lactancia, (al empadre, 5 días antes del parto, al parto, al destete)

**Figura 14 Curva de seguimiento de peso vivo en etapas de gestación y lactancia**



En la figura 14, se puede observar que las hembras del tratamiento 2 al 5 %de alimento, al inicio del experimento tuvieron un peso mayor pero al final del experimento llegaron a un tercer lugar después del tratamiento 1 con 0 % y 3 con 10 %. Este fenómeno, puede deberse que al finalizar el parto estas no tuvieron mucha aceptación de la ración suministrada a la que estuvieron sometidas debido su poca palatabilidad del alimento.

Entre el tratamiento 1 con 0 % y 3 con 10 %, al inicio del experimento ocuparon el primero y tercer lugar, al final del experimento tratamiento 1 con 0 % y el 2 con 5 % tuvieron variaciones similares. Este comportamiento pudo deberse a la aceptación en forma similar de la ración proporcionada.

En relación al incremento del peso vivo en la etapa de gestación por los tratamientos en promedios fueron; del tratamiento 1 (testigo) al nivel de 0 % con un incremento de peso vivo de 6.39 g/dia/animal, con el tratamiento 2 al nivel de 5 % con un incremento de peso vivo 5.16 g/dia/animal y con el tratamiento 3 al nivel de 10 % con un incremento de peso vivo de 4.65 g/dia/animal.

#### 5.4 Número de crías al nacimiento

En el cuadro 20 se muestra el análisis realizado para el número de crías al nacimiento.

**Cuadro 20 Análisis de varianza para el número de crías al nacimiento**

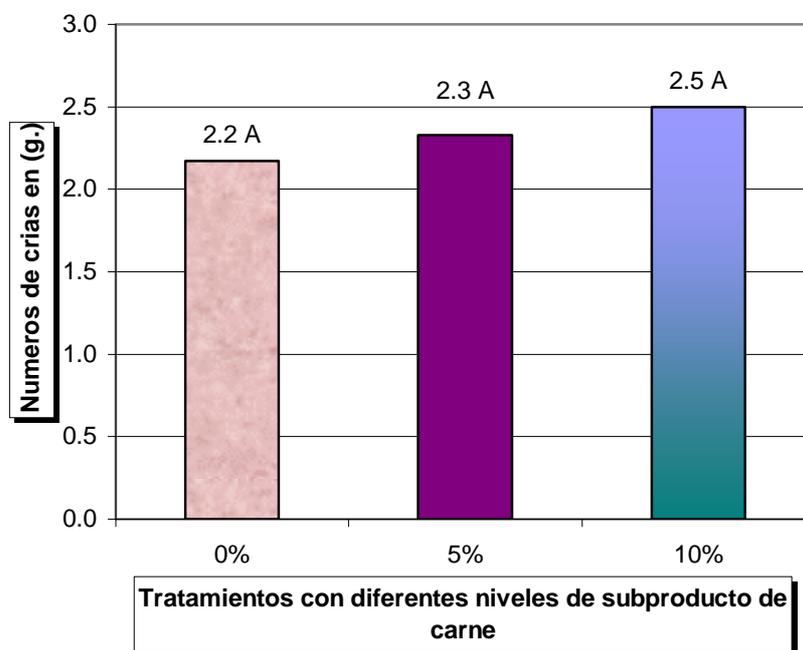
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (5%)</b>
Tratamientos	2	0.3	0.2	0.7	3.7 N.S.
Error	15	3.7	0.2		
Total	17	4			

N.S. No significativo, C.V. Coeficiente de Variación

C.V. = 21.2 %

Según el análisis de varianza cuadro 20, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), para la variable número de crías. El coeficiente de variación fue del 21.2 % indica que los datos fueron confiables. De acuerdo a la prueba Duncan se determina que las diferencias entre los tres niveles de subproducto de carne no fueron significativos, siendo el rango de diferencia entre el mayor y el menor de 2.5 y 2.2 en el número de crías al nacimiento.

**Figura 15** Número de crías al nacimiento



En la figura 15, se aprecia que el tratamiento 3 obtuvo un número 2.5 crías nacidas; seguidas del tratamiento 2 al 5 % con una cantidad de 2.3 crías; en cambio, al tratamiento 1 (testigo) con 0 % presentó el menor número de crías nacidas con 2.2. Esta diferencia numérica puede deberse al nivel nutricional, al que fueron sometidas las madres durante el ensayo. Si bien tuvieron un número considerable de nacimientos, esto repercute en el bajo peso que tienen estas crías.

Al respecto Chauca (1997), menciona que el número crías nacidas vivas y el tamaño de la camada varía, de acuerdo con las líneas genéticas y el nivel nutricional al cual han estado sometidas la madres. Quispe (2003), reportó un número de crías al nacimiento de 2.5 al emplear broza de haba en la alimentación de cuyes mejorados.

Por otro lado Cortez (1997), obtuvo un número de crías al nacimiento superior de 3.16 con un nivel de 40 % de consuelda en la alimentación de cuyes mejorados. También Haybar (2002), presentó un número promedio de crías de 2.4 con el uso de suero de leche mas alimento balanceado.

## 5.5 Peso vivo de crías al nacimiento

En el cuadro 21 se muestra el análisis de varianza para el peso vivo de crías al nacimiento.

**Cuadro 21 Análisis de varianza para el peso vivo de crías al nacimiento**

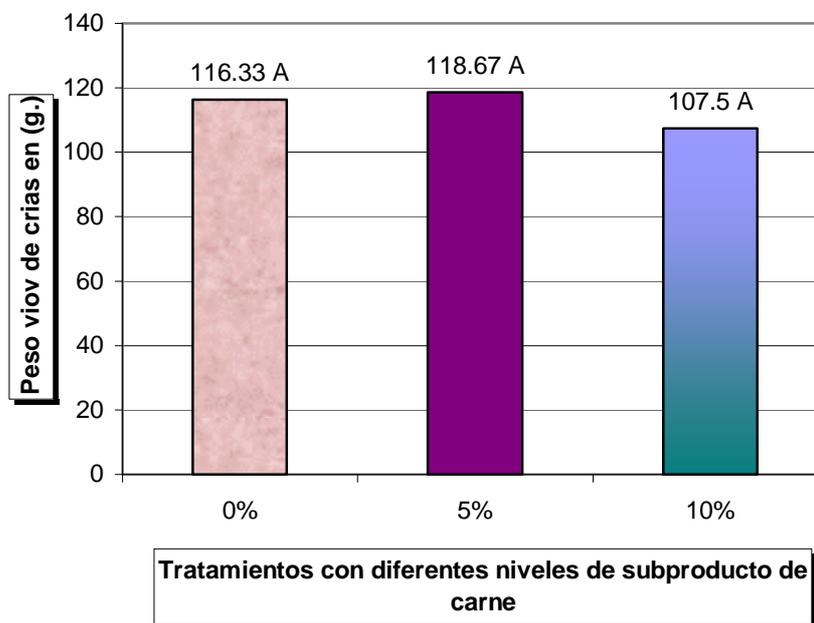
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc.</b>	<b>Ft (5%)</b>
Tratamientos	2	416.3	208.2	0.4	3.7 N.S.
Error	15	7642.2	509.5		
Total	17	8058.5			

N.S. No significativo, C.V. = Coeficiente de Variación,

C.V. = 19.8 %

Según el cuadro anterior, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), el coeficiente de variación fue del 19.8 % lo que indica que los datos fueron confiables. De acuerdo a la prueba de Duncan se indica que las diferencias entre los niveles de subproducto de carne no fueron significativos, siendo el rango de variación de 118.67 g. y 116.33 g.

**Figura 16** Peso vivo de crías al nacimiento



En la figura 16, se puede observar que el tratamiento 2 al 5 % presentó un peso promedio al nacimiento de 118.7 g.; seguido del tratamiento 1 (testigo) al 0 % con 116.3 g.; sin embargo, el tratamiento 3 al 10 % con 107.5 g., fue el mas bajo lo que puede atribuirse a las características del subproducto de carne.

Al respecto Haybar (2002), reportó un peso al nacer de crías de 148.2 g. con el uso de suero de leche mas alimento balanceado en cuyes primerizas. Por su parte Quispe (2003), registró un peso promedio al nacimiento de 135 g. con el uso broza de haba en la alimentación de cuyes mejorados.

## 5.6 Número de crías al destete

En el cuadro 22 se muestra el análisis de varianza para el número de crías al destete.

**Cuadro 22** Análisis de varianza para el número de crías al destete

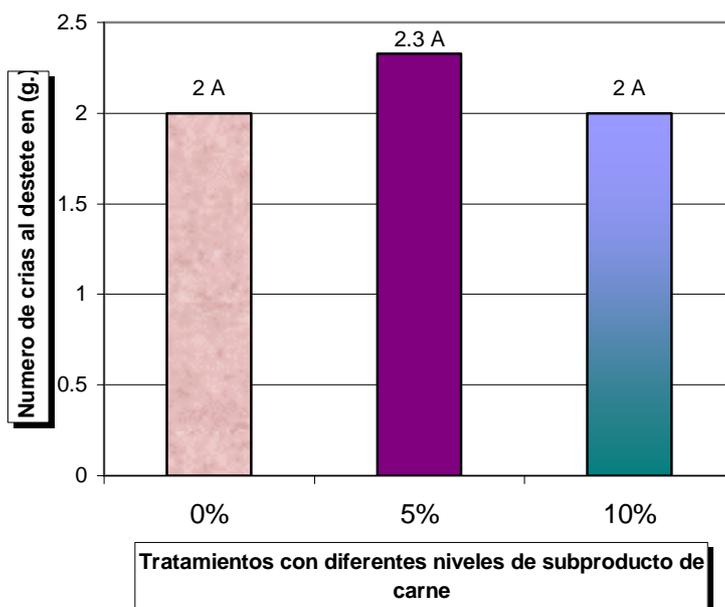
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamientos	2	0.4	0.2	2.5	3.6 N.S.
Error	15	1.3	0.1		
Total	17	1.8			

N.S. No significativo, C.V. Coeficiente de Variación

C.V. = 14.1 %

En la variable número de crías al destete, tampoco se detectaron variaciones significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ), el coeficiente de variación del 14.1 % indica que los datos del experimento fueron confiables. De acuerdo a la prueba Duncan se indica que las diferencias entre los niveles de subproducto de carne no fueron significativas, siendo el rango de variación de 2.3 y 2.

**Figura 17** Número de crías al destete



En la figura 17, se puede observar que el número de crías que llegaron al final del destete fue el mismo para los tratamientos 1 (testigo) al 0 % y 3 al 10 % con 2 crías en promedio; en cambio, en el tratamiento 2 el número de crías que llegaron al destete fue de 2.3.

Cortez (1997), reportó un número de crías después del destete de 2.8, con un nivel de 0 % de consuelda, mas 100 g. de alfalfa en el estudio del efecto de la consuelda a diferentes niveles de combinaciones en la alimentación de cuyes mejorados. Del mismo modo Haybar (2002), reporto un número promedio de 2.4 con el uso de suero de leche mas alimento balanceado.

En la investigación basada en alimentos andinos y gallinaza Huanca (1998), en el crecimiento y reproducción de cuyes encontró un número promedio de crías de 3.2 en el tratamiento 1 (testigo). Quispe (2003), reportó un número de crías promedio de 2.25 en el estudio de la broza de haba en las alimentación de cuyes mejorados para la etapa de gestación y lactancia.

### 5.7 Peso vivo de crías al destete

En el cuadro 23 se muestra el análisis de varianza para el peso vivo de crías al destete.

**Cuadro 23 Análisis de varianza para el peso vivo de crías al destete**

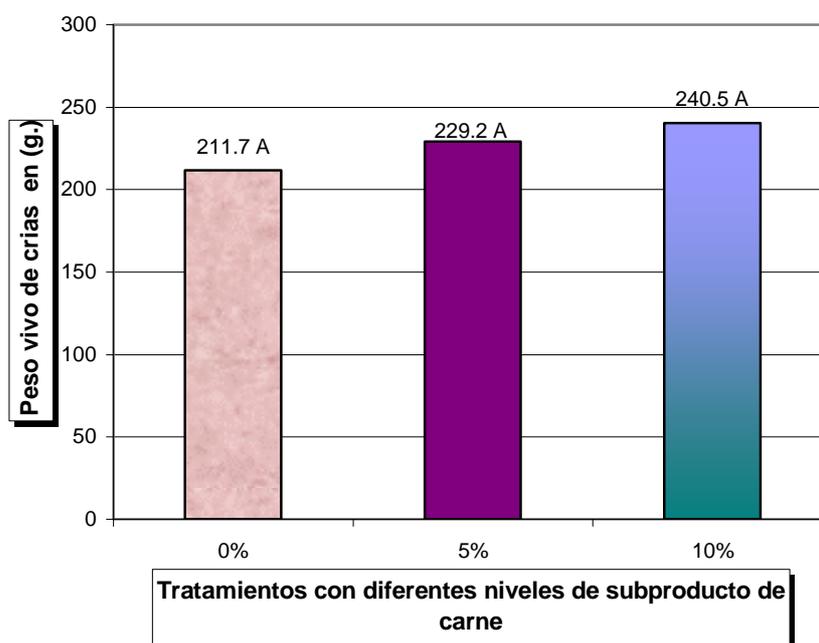
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (5%)</b>
Tratamientos	2	2532.11	1266.05	1.20	3.68 N.S.
Error	15	15849.66	1050.64		
Total	17	18381.77			

N.S. No significativo, C.V. Coeficiente de Variación

C.V. = 14.8 %

Según análisis de varianza del cuadro 23 no se encontraron variaciones significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), el coeficiente de variación fue del 14.8 % lo que indica que los datos fueron confiables. De acuerdo a la prueba de Duncan se concluye que las diferencias entre los niveles de subproducto de carne no fueron significativas, siendo el rango de diferencia de 240.5 g. y 211.7 g.

**Figura 18**    **Peso vivo de crías al destete**



En la figura 18, se observa que el tratamiento 3 al 10 % obtuvo un peso promedio de crías al destete de 240.5 g., el tratamiento 2 al 5 % con un peso de 229.2 g. y el tratamiento 1 con 0 % un peso promedio de 211.7 g. Si bien al nacimiento las crías no tuvieron pesos altos en este periodo llegaron a un peso relativamente superior, debido al consumo gradual de las raciones de cada tratamiento. No es conveniente mantener más tiempo a las crías con su madre, después de esto las madres tendrán a recuperarse.

Al respecto Huanca (1998), con una ración basada en alimentos andinos y gallinaza en el crecimiento y reproducción de cuyes, obtuvo un peso al destete de 215.5 g. Haybar (2002), reportó pesos al destete de 375.1 g. con el uso de suero de leche

mas alimento balanceado en cuyes primerizas. Sin embargo Quispe (2003), registra un peso promedio 297.1 g. con el uso broza de haba en la alimentación de cuyes mejorados.

## 5.8 Análisis económico

En el cuadro 24 se muestra el análisis parcial en etapas de gestación y lactancia

**Cuadro 24 Análisis económico de costos parciales de producción**

<b>a) Costos de producción</b>						
Detalle	Etapas	Cantidad en Kg. por tratamiento	Precio unitario en (Bs.)	Precio total para cada tratamiento en (Bs.)		
				T 1 - 0 %	T 2 - 5 %	T 3 - 10 %
Alimento	Gestación	24.48	8.39	40.26	42.08	51.96
Alimento	Lactancia	7.56	2.48	14.12	12.66	12.98
Sanidad				13	13	13
Infraestructura				19.56	19.56	19.56
Costo total				86.54	86.9	97.5
<b>b) Beneficios de la producción</b>						
Detalle	Tratamiento	Cantidad	Precio Unitario en (Bs.)	Precio total en (Bs.)		
crías	0%	12	9	108		
crías	5%	14	9	126		
crías	10%	12	9	108		
<b>c) Indicador relación Beneficio/Costo</b>						
Tratamientos	Beneficio/costo		B/C			
0%	108/86.54		1.24			
5%	126/86.9		1.44			
10%	108/97.5		1.1			

En el cuadro 24, se muestra el análisis económico, las relaciones y resultados obtenidos del beneficio / costos en las etapas de gestación y lactancia; se tiene al tratamiento 2 con una mayor rentabilidad de 1.44 con un nivel de 5 % de subproducto de carne, el tratamiento 1 al 0 % con un indicador B/C de 1.24 con un nivel de 0 % de subproducto de carne y finalmente con una menor rentabilidad de

1.10. De acuerdo a este análisis por cada boliviano invertido en el tratamiento 2 con 5 % se obtiene una ganancia de 0.44 bolivianos.

Para dicho análisis económico, no se consideró el costo de los reproductores por que fue un aporte de la granja, las mismas que fueron primerizas iniciando su vida productiva útil. El trabajo de investigación abarcó solo la etapa de reproducción y no así la etapa de crecimiento que seria el ciclo completo por lo tanto se considero como una etapa parcial.

## VI CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- En relación al peso de las madres 5 días antes del parto, el tratamiento 2 presentó el mayor peso con 1325.0 g. seguido por los tratamientos 3 y 1 con pesos de 1295.0 y 1270.0 g. respectivamente.
- Para el peso de las madres al parto, el tratamiento 2 obtuvo el mayor peso con 1027.5 g.; seguido por el tratamiento 3 con un peso de 1020.0 g.; en cambio, el tratamiento 1 presentó el menor peso con 1015.0 g.
- En relación al peso de madres al destete se destacó el tratamiento 1 con pesos promedios de 1050.2 g.; seguido por el tratamiento 2 con un peso de 1043.3 g.; sin embargo el tratamiento 3 presentó el menor peso de madres con 1001.5 g.
- En la variable número de crías al nacimiento, el tratamiento 3 reportó el mayor número de crías nacidas con un promedio de 2.5; el tratamiento 2 presentó un número de crías de 2.3 en promedio; el tratamiento 1 fue el que presentó un menor número de crías con un promedio de 2.2.
- Para el peso de crías al nacimiento, el tratamiento 2 reportó el mayor peso de crías con 118.7 g.; seguido del tratamiento 1 con un peso promedio de 116.3 g.; en cambio, el tratamiento 3 presentó el menor peso de crías con 107.5 g.
- En la variable número de crías al destete, el tratamiento 2 reportó el mayor número de crías nacidas con 2.3; el tratamiento 1 presentó un número de crías de 2; similar al tratamiento 3 fue el que presentó un menor número de 2 crías.

- Para el peso de crías al destete, el tratamiento 3 reportó el mayor peso de crías con 240.5 g. ; seguido del tratamiento 2 con un peso promedio de 229.2 g. en cambio el tratamiento 1 presentó el menor peso de crías con 211.7 g.
- En relación al análisis económico, el tratamiento 2 obtuvo la mayor relación B/C con 1.44
- El nivel en que mejores resultados se obtuvieron fue el 5 % de los tratamientos empleados en el estudio.

## VII RECOMENDACIONES

Por los resultados y conclusiones obtenidos en la investigación se hace las siguientes recomendaciones:

- Validar los resultados obtenidos en el presente trabajo con otras líneas de cuyes para la etapa de gestación y lactancia.
- Realizar trabajos de investigación con subproducto de carne para las etapas de crecimiento y engorde.
- Se recomienda el uso del subproducto de carne (aserrín) en la alimentación alternativa no excediendo niveles altos que sobrepasen del 5%.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

ALCAZAR, P. JAIME, F. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación de raciones, La Paz – Bolivia, p. 69, 70.

\_\_\_\_\_ 2002. Ecuaciones simultaneas y programación lineal como instrumentos para la formulación de raciones. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 203, 210,211, 212,213,214, 215.

ALIAGA, F. R. 1992. Sistemas de empadre en cuyes, IV Congreso Latinoamericano de cuyecultura. Ecuador. p. 78

ATLAS ESTADÍSTICO DE MUNICIPIOS 1999. ( INE, MDSP, COSUDE ) La Paz – Bolivia.

AZUGA, M. 1995. Alimentación de cuyes. Universidad Mayor de San Simón. Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia p 13-14

BECK, S. 1987. Evaluación sobre la crianza, manejo y mercado del cuy en zonas rurales de Cochabamba. Informe técnico Universidad Mayor de San Simón Bolivia y Universidad Técnica de Berim, Alemania p. 54

BOADA, LANNES, RODRIGUEZ, VARCAS, CHAVEZ. 1985. Nutrición y alimentación animal, tomo I Nutrición I. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Habana, p. 22-229, 251- 256, 329 - 335.

CAICEDO, A. 1985. Crianza de Cuyes. Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia. Pasto, Colombia. p. 29.

- CALERO DEL MAR, B. 1993. Introducción a la cavicultura. Editorial Gracilazo S.A. Cuzco, Perú, p. 18 – 280.
- CAÑAS, R. 1998. Alimentación y nutrición animal. Facultad de Agronomía, Universidad católica de Chile. Santiago Chile, 234, 239, 253, 263 p.
- CORTEZ, H. 1997. Efecto de la Consuelda ( *Symphytum officinale* ) en diferentes niveles de combinación con alfalfa ( *Medicago sativa* ) en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. 45, 47,56 p.
- CHAUCA, L. 1991. Caracterización de la crianza de cuyes en los departamentos de Cochabamba, La Paz y Oruro, IBTA – CIID. La Paz, Bolivia, 65 p.
- 1993. Nutrición y Alimentación de Cuyes. IV Congreso Latinoamericano de Cuyecultura, Ecuador. Facultad de Ingeniería Zootecnia. 7, 8, 10 p.
- 1997. FAO. Producción de Cuyes. Lima – Perú. 61 p.
- CHAUCA, L., MUSCARI, J., HIGAONNA, R., SARAVIA, J., GAMARRA, J. Y FLORIAN, A. 1995. Proyecto Sistemas de producción de cuyes en el Perú, FASE I y II. INIA – CIID. Informe técnico final. Lima – Perú, 201 p.
- CHAUCA, L., ZALDIVAR, M. Y MUSCARI, J. 1992. Efecto del empadre post parto y post destete de la camada en cuyes. San José, Costa Rica. 16 p.
- CHAUCA, F. Y ZALDIVRAR, A. 1985. Investigaciones realizadas en nutrición selección y mejoramiento de cuyes. Perú, INIPA.
- FALLA, C. 2006. Frigorífico Guadalupe S.A. Santafé de Bogotá, Desperdicios de Matadero como Alimento Animal. Colombia. Consultado el 2 de junio de 2006. disponible en.

[http://www.engormix.com/desechos\\_matadero\\_como\\_alimento\\_s\\_articulos\\_53\\_1\\_BAL.htm](http://www.engormix.com/desechos_matadero_como_alimento_s_articulos_53_1_BAL.htm)

ESQUIVEL, R. J. 1994. Criaremos Cuyes. Cuenca – Ecuador. 38 p.

ENSIMINGER, E. Y OLENTINE, G. 1983. Alimentación y Nutrición de los Animales Editorial “Ateneo” Buenos Aires Argentina. 164 p.

FERNÁNDEZ, O. J, Y CARMONA R. J. 1993. Diccionario de Zootecnia. Editorial Trillas. Tercera Edición. México. 307, 247,206,284,273 p.

HAYBAR, M. EMA, E. 2002. Suplementacion con suero de leche en la alimentación de cuyes mejorados en gestación – lactancia. Tesis de Grado Ing. Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 30, 56, 64 p.

HUANCA S. P. 1998. Alimentos andinos y gallinaza en el crecimiento y reproducción de cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. La Paz. 37 p.

HUARACHI, D. 2003. Cría del cuy fundamentos de producción agropecuaria Belén. La Paz, Bolivia. 8,12, 13, 14, 15, 18, 19 p.

HUSS, D. L. 1985. Animales menores para granjas pequeñas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Santiago Chile. 41 p.

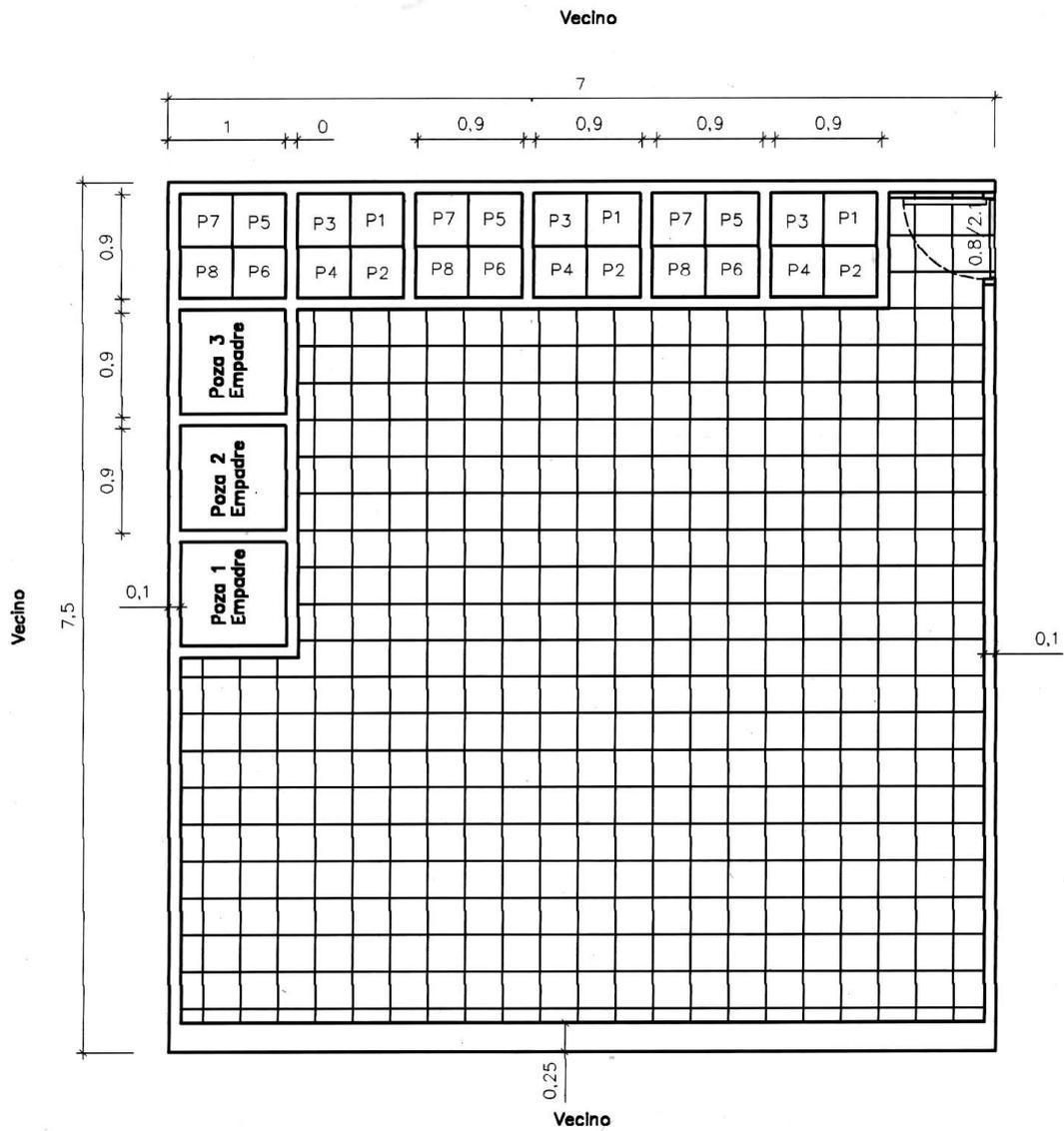
LEYVA, C. MONPIE, R. MEDEROS, M. CABRERA, R. 1990. Nutrición Animal Para Técnicos medios en Zootecnia. Editorial Pueblo y Educación. Habana Cuba. 78, 82, 86 p.

MEJOCUY, 1994. Boletín Técnico N° 1. Alimentación de Cuyes. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia “MEJOCUY”. UMSS. Cochabamba-Bolivia.

- \_\_\_\_\_ 1995. 1er. Curso y Reunión Nacional de Cuyecultura. Programa de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia. U.M.S.S. 5 p.
- ORDOÑEZ, M. 1997. Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. UNA. Perú.
- PALAZUELOS, J. 1995. La Crianza Casera de los Cuyes. Semta. La Paz, Bolivia.
- QUISPE, M. R. E. 2003. Uso de la Broza de haba ( *Vicia faba* ) en la alimentación de cuyes mejorados ( *Cavia porcellus L.* ) en etapa de Gestación y Lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. La Paz.
- RICO, E. 1995. Alimentación de Cuyes. Universidad Mayor de San Simón, Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia, Boletín Técnico N° 1.
- RICO, E. Y RIVAS, C. 1999. Rendimiento Reproductivo y Productivo de Cuyes con dos sistemas de Empadre: Continuo y Discontinuo. Curso de Postgrado. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia. 14 p.
- SAPAG, N. 2001. Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa. Bueno Aires, Editorial Prentice Hall 228 p.
- SENAMHI, 2004. Servicio Nacional de Metereología e Hidrológica. La Paz - Bolivia.
- STEEL, R. Y TORRIE, J. 1990. Bioestadística Principios y Procedimientos, segunda edición. Editorial McGraw-Hill. México. 181, 188,189 p.

ANEXO  
ANEXO

# Anexo 1



Anexo N°	Piano de Distribución de Pozos en empadre	Referencias:	Esc:	Ubicación	Fecha:
	Gestación y Lactancia		1 : 50		Mayo 2005
nota:		Tema:			Lamina

Anexo 2

Peso vivo de madres 5 días antes del parto ( Planilla 1)

Tratamientos	Repeticiones						Promedio
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Tratamientos 1 - 0 %	1450	1300	1300	1200	1230	1140	1270.0
Tratamientos 2 - 5 %	1360	1320	1310	1500	1230	1230	1325.0
Tratamientos 3 - 10 %	1410	1300	1300	1200	1280	1280	1295.0

Anexo 3

Peso vivo de madres al parto ( Planilla 2)

Tratamientos	Repeticiones						Promedio
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Tratamientos 1 - 0 %	1080	1055	1000	980	990	985	1015.0
Tratamientos 2 - 5 %	1080	1040	1060	1000	985	1000	1027.5
Tratamientos 3 - 10 %	1020	1050	980	940	1090	1040	1020.0

Anexo 4

Peso vivo de madres al destete ( Planilla 3)

Tratamientos	Repeticiones						Promedio
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Tratamientos 1 - 0 %	1003	1020	1015	1158	1005	1100	1050.2
Tratamientos 2 - 5 %	1033	1028	993	1080	1026	1100	1043.3
Tratamientos 3 - 10 %	1010	1013	1000	1000	990	996	1001.5

Anexo 5

Numero de crías al nacimiento ( Planilla 4)

Tratamientos	Repeticiones						Promedio
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Tratamientos 1 - 0 %	2	2	3	2	2	2	2.2
Tratamientos 2 - 5 %	2	2	2	2	3	3	2.3
Tratamientos 3 - 10 %	2	2	3	3	3	2	2.5

Anexo 6

Peso vivo de crías al nacimiento ( Planilla 5)

Tratamientos	Repeticiones						Promedio
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Tratamientos 1 - 0 %	175	115	95	125	105	83	116.3
Tratamientos 2 - 5 %	135	135	120	125	92	105	118.7
Tratamientos 3 - 10 %	125	115	107	88	95	115	107.5

Anexo 7

Numero de crías al destete ( Planilla 6)

Tratamientos	Repeticiones						Promedio
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Tratamientos 1 - 0 %	2	2	2	2	2	2	2.0
Tratamientos 2 - 5 %	2	2	2	2	3	3	2.3
Tratamientos 3 - 10 %	2	2	2	2	2	2	2.0

Anexo 8

Peso vivo de crías al destete ( Planilla 7)

Tratamientos	Repeticiones						Promedio
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Tratamientos 1 - 0 %	215	230	255	195	215	160	211.7
Tratamientos 2 - 5 %	210	210	238	230	277	210	229.2
Tratamientos 3 - 10 %	250	295	258	245	190	205	240.5

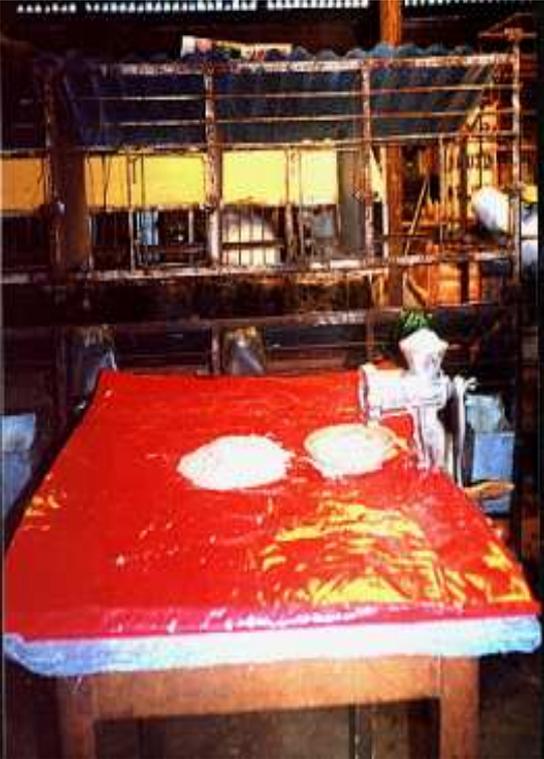
Anexo 9 Costos de insumos en etapas de gestación y lactancia

Insumos	Gestación			Lactancia		
	Tratamientos			Tratamientos		
	0%	5%	10%	0%	5%	10%
Maíz	46.37	41.82	69.12	56.16	57.04	81.99
Torta de soya	96.96	98.1	104.4	95.91	81.48	78
Subproducto de carne	0	5	10	0	5	10
Heno de cebada	13.91	11.2	0.4	10.78	8.35	0.12
Afrecho de trigo	6.23	9.8	0.19	4.83	8.17	0.09
Conchilla	23.4	5	1.15	18.1	6.45	0.5
Sal	1	1	1	1	1	1
Vitamina C.	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
Total	164.48	171.93	212.27	186.79	1675.5	171.71

Anexo 10 Costos de sanidad e infraestructura

Costos de sanidad en (Bs.)		Costos de infraestructura en (Bs.)	
Insumos		Materiales	
Paja y viruta de madera	15	Alambre tejido	15
Nevugon	15	Clavos	6.5
Pomada de azufre	3.5	Venesta	16
Cal	2	Madera	12
Creso	3		
total	38.5	total	49.5

Anexo 11.-. Actividades realizadas en el trabajo de investigación



Molido del Subproducto de carne



Insumos utilizados en formulación de raciones ( Afrecho de trigo, maíz amarillo, heno de cebada, sal, vitamina C, Conchilla, subproducto de carne (aserrín), torta de soya)



Vista frontal de la distribución de las pozas



Crías junto a su madre al parto (Tratamiento 3 con 10 % )



Pesaje del cuy 5 días antes del parto ( Tratamiento 1 con 0 % )



Pesaje de cuy madre 5 días antes del parto ( Tratamiento 5 % )



Pesaje de cuy al nacimiento



Pesaje de cuy a los 21 días

Anexo 12 análisis Bromatológico del subproducto de carne



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
**INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE  
DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD**  
CONVENIO UMSA/FCFB-COSV

La Paz, Junio 7 del 2004

Señores  
**Juan José Macusaya**  
Presente.-

**UNIDAD DE BROMATOLOGIA**

**Cod. 23127**

Nombre del producto..... Subproducto de carne (aserrín).....  
Procedencia..... No presenta.....  
Condiciones..... Muestra en envase original 200 g.....  
Marca..... S/M.....  
Fecha de ingreso al laboratorio 6/05/04

**RESULTADOS**

DETERMINACION	RESULTADOS
HUMEDAD	10,18%.-
PROTEINA	7,46%.-
FIBRA CRUDA	3,69 %
CALCIO	6 mg/100g.-
FOSFORO	210 mg/100g.-
VALOR ENERGETICO	61,84 Kcal/100g.

Nota: Muestra proporcionada por el interesado

  
Dra. Maria O. Torrez T.  
Bioquímica-Farmacéutica

