

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO DE CUYES
MEJORADOS (*Cavia aperea porcellus*) EN TRES PERIODOS DE
DESTETE EN EL ALTO - LA PAZ**

MARLENY SOFIA QUISPE CHURA

**La Paz – Bolivia
2008**

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

**EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO DE CUYES MEJORADOS (*Cavia
aperea porcellus*) EN TRES PERIODOS DE DESTETE EN EL ALTO - LA PAZ**

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

MARLENY SOFIA QUISPE CHURA

Tutor:

M.V.Z. René Condori Equice

Asesores:

Ing. Fanor Antezana Loayza

Ing. Diego Gutierrez Gonzáles

Tribunal Examinador:

Ing. Nicolas Monasterios Quelali

Dr. Freddy Lizón Ferrufino

M.Sc. M.V.Z. Adenio Soruco Tejerina

APROBADA

Presidente Tribunal examinador

El Señor te pastoreara siempre,
en las sequías saciara tu alma
y dará vigor a tus huesos.
Serás como un huerto de riego,
como manantial de aguas,
cuyas aguas nunca se agotan.

Isaías 58:11

DEDICATORIA



Especialmente dedicado a:

A la memoria de mi Padre Armando, por el cariño que me ha dado y por todo lo que hizo por mi, siempre tendrá un lugar muy especial en mi corazón, donde sus recuerdos se guardan vivos y seguros.

A mi Madre Lola, por todas sus atenciones, cariño, comprensión, educación y apoyo moral en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS



Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a:

- Dios, porque me ha dado sabiduría y fuerzas para seguir adelante, porque suyo es el consejo y la inteligencia y a él le debo todo lo que soy.
- Al que en vida fue mi Padre Armando Quispe Tito y mi Madre Lola Chura Suxo, por haberme infundido valores, aliento para construir un futuro mejor y por la forma de ser tan especial conmigo.
- A mis hermanos Joel y Misael, por la confianza depositada, el impulso, por las cualidades hermosas que tienen y el apoyo moral en este trabajo.
- A la Universidad Mayor de San Andrés, la Facultad de Agronomía, y docentes, por compartir sus conocimientos y sabiduría, quienes contribuyeron en mi formación profesional.
- Al M.V.Z. Rene Condori, tutor del presente trabajo, por su colaboración, amistad, orientación y paciencia en la tesis.
- Al Ing. Fanor Antezana e Ing. Diego Gutiérrez, quienes más allá de ser mis Asesores mostraron ser grandes amigos, al compartir sus valiosos conocimientos, por su orientación y sugerencias brindadas en el desarrollo de este documento hasta la defensa del mismo.
- Al tribunal revisor, Ing. Nicolás Monasterios, Dr. Freddy Lizón y M.Sc. M.V.Z. Adenio Soruco, por su paciencia, desinteresada colaboración y acertadas como oportunas observaciones en el contexto de la tesis.
- Al Colegio Humanístico Técnico Agropecuario Padre Luís Espinal Camps, y al personal del mismo, por haberme facilitado los ambientes y por la colaboración desinteresada en el transcurso del trabajo de campo.
- A mis amigos(as), regalos de la vida, gracias por su generosa amistad, por el apoyo moral, y por los momentos de estudio compartidos.

CONTENIDO GENERAL

Índice General.....	ii
Índice de Cuadros.....	iv
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Anexos.....	vii
Resumén.....	viii

ÍNDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Características generales del cuy.....	3
2.2. Distribución y población del cuy.....	4
2.3. Taxonomía.....	4
2.4. Evolución del cuy mejorado.....	5
2.4.1. Tipos de cuyes.....	6
2.5. Requerimientos nutricionales.....	7
2.6. Fisiología digestiva.....	8
2.7. Parámetros productivos.....	9
2.8. Efecto del destete en la crianza.....	10
2.9. Alimentación en el manejo de cuyes.....	11
2.9.1. Sistema de alimentación mixta.....	11
3. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1. Descripción del área de ensayo.....	13
3.1.1. Localización del área de ensayo.....	13
3.1.2. Características agroecológicas del lugar.....	13
3.2. Materiales.....	14
3.2.1. Material biológico.....	14
3.2.2. Insumos.....	15
3.2.3. Material de campo.....	15
3.3. Metodología.....	16
3.3.1. Fase inicial.....	16
3.3.1.1. Empadre.....	16
3.3.1.2. Gestación.....	17

3.3.1.3. Parto.....	17
3.3.2. Fase experimental.....	17
3.3.2.1. Lactancia.....	17
3.3.2.2. Destete.....	17
3.3.2.3. Recría.....	18
3.3.3. Infraestructura e implementos.....	18
3.3.4. Sanidad.....	18
3.3.5. Alimentación.....	19
3.3.6. Diseño experimental.....	21
3.3.7. Variables de respuesta.....	22
3.3.7.1. Peso.....	22
3.3.7.2. Ganancia Media Diaria.....	23
3.3.7.3. Consumo de alimento.....	23
3.3.7.4. Conversión alimenticia.....	23
3.3.7.5. Evaluación económica.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	25
4.1. Consideraciones preliminares.....	25
4.1.1. Peso vivo al nacimiento.....	25
4.1.2. Mortandad.....	26
4.2. Peso vivo a los 91 días	27
4.3. Ganancia Media Diaria.....	34
4.4. Consumo de alimento.....	40
4.5. Conversión alimenticia.....	45
4.6. Evaluación económica.....	49
5. CONCLUSIONES.....	52
6. RECOMENDACIONES.....	54
7. BIBLIOGRAFÍA.....	55
8. ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Valor nutritivo de la carne de cuy.....	3
Cuadro 2. Requerimientos nutritivos del cuy.....	7
Cuadro 3. Parámetros productivos en cuyes de la línea Perú (tipo 1).....	9
Cuadro 4. Parámetros productivos en cuyes de la línea Merino (tipo 4).....	10
Cuadro 5. Rendimientos de carcasa de cuyes bajo diferentes sistemas de alimentación.....	12
Cuadro 6. Composición bromatológica de los alimentos.....	19
Cuadro 7. Composición de la ración de cuyes en la fase de crecimiento.....	20
Cuadro 8. Conformación de los tratamientos de estudio.....	22
Cuadro 9. Análisis de varianza del peso vivo al nacimiento.....	25
Cuadro 10. Peso vivo al nacimiento por sexo.....	26
Cuadro 11. Análisis de varianza del peso vivo a los 91 días de edad.....	27
Cuadro 12. Efecto del sexo en el peso a los 91 días de edad.....	28
Cuadro 13. Efecto del destete en el peso a los 91 días de edad.....	31
Cuadro 14. Análisis de varianza de la Ganancia Media Diaria a los 91 días de edad.....	34
Cuadro 15. Efecto del sexo en la Ganancia Media Diaria a los 91 días.....	35
Cuadro 16. Efecto del destete en la Ganancia Media Diaria a los 91 días.....	37
Cuadro 17. Efecto del destete en la Ganancia Media Diaria e incremento de peso a los 70 días de edad	39
Cuadro 18. Análisis de varianza del consumo de alimento a los 91 días de edad.....	40
Cuadro 19. Efecto del sexo en el consumo de alimento a los 91 días de edad.....	41
Cuadro 20. Efecto de los períodos de destete en el consumo de alimento.....	44
Cuadro 21. Análisis de varianza del índice de conversión alimenticia a los 91 días de edad.....	45

Cuadro 22. Análisis de varianza de efectos simples del índice de conversión alimenticia a los 91 días de edad.....	46
Cuadro 23. Efecto del destete en la conversión alimenticia a los 91 días de edad.....	48
Cuadro 24. Relación Beneficio/Costo y Margen de Operación Bruta en la producción de reproductores.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Tipos de cuyes clasificados según su pelaje.....	6
Figura 2. Ubicación del Municipio de El Alto y la zona de ensayo.....	14
Figura 3. Evolución del incremento de peso por sexo.....	30
Figura 4. Efecto de los días de destete en el incremento del peso.....	32
Figura 5. Evolución de la Ganancia Media Diaria en relación al sexo.....	36
Figura 6. Efecto de los períodos de destete en la Ganancia Media Diaria....	38
Figura 7. Curva de consumo de alimento en función del sexo.....	43
Figura 8. Índice de conversión alimenticia en los períodos de destete dentro del factor sexo.....	46
Figura 9. Variación del margen de operación bruta al primer empadre.....	50

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Registros de producción.....	1-1
Anexo 2. Diseño y dimensión de la batería de recría.....	2-1
Anexo 3. Flujograma de formulación de la ración (Método Prueba y Error)...	3-1
Anexo 4. Datos de la evaluación.....	4-1
Anexo 5. Análisis estadísticos.....	5-1
Peso al nacimiento.....	5-1
Peso final (91 días).....	5-2
Prueba de Duncan del peso entre 56 a 91 días.....	5-3
Ganancia Media Diaria.....	5-4
Consumo de alimento.....	5-5
Conversión alimenticia.....	5-6
Anexo 6. Presupuesto parcial en la producción de cuyes reproductores.....	6-1
Anexo 7. Fotografías de la fase pre - experimental.....	7-1
Cuy mejorado tipo 4 utilizado en el ensayo.....	7-1
Desparasitación de cuyes con bolfo.....	7-1
Cuyes en poza de empadre.....	7-1
Cuy en etapa de gestación.....	7-2
Hembra después del parto.....	7-2
Cuyes lactantes.....	7-2
Anexo 8. Fotografías de la fase experimental.....	8-1
Cuyes destetados de 6, 12 y 18 días.....	8-1
Control de la evolución del peso.....	8-2
Labores de limpieza.....	8-2
Cuyes en etapa final de la evaluación.....	8-2
Cuyes de 6, 12 y 18 días de destete a los 91 días de edad.....	8-3

RESUMEN

En el estudio, se realizó la Evaluación de la Ganancia de Peso de Cuyes Mejorados (*Cavia aperea porcellus*) en tres Períodos de Destete en la ciudad de El Alto – La Paz. Los objetivos fueron: Identificar el período óptimo de destete, establecer el efecto del destete en la Ganancia de Peso durante el período de crecimiento; Evaluar los índices de producción como ser Ganancia Media Diaria, Consumo de alimento y, Conversión alimenticia; Analizar el Beneficio/Costo en base a costos variables de la producción en los tres períodos de destete. En la evaluación se emplearon 30 cuyes mejorados tipo 4 de la línea peruana, los tratamientos fueron distribuidos en un diseño Bloques Completos al azar con arreglo factorial de dos factores (Sexo y Destete) en cinco repeticiones. Donde los niveles del factor A fueron: machos y hembras, los niveles del factor B: destete de 6, 12 y 18 días. El ensayo fue iniciado el 6 de enero de 2007 con un período de 13 semanas de observación. El sistema de alimentación fue mixto en base a forraje y concentrado (60% forraje, 40% concentrado). Los principales resultados indicaron que a los 91 días de edad los cuyes machos presentan el mayor peso promedio con 856,98 g, mientras que las hembras logran un promedio de 798,04 g. Los destetados de 6 y 12 días no difieren estadísticamente en sus pesos promedio de peso, ambos son mayores que los destetados de 18 días. La mayor Ganancia Media Diaria de peso lo presentaron los machos con un promedio de 7,97 g/d y las hembras con 7,42 g/d. El consumo de alimento fue mayor en los destetados de 6 días con un promedio de 4,28 kg “tal como ofrecido”, mientras que el más bajo consumo fue en los destetados a los 18 días con 3,51 kg. La conversión alimenticia fue en promedio de 6.28, 6.13 y 6.03 para los destetados de 6, 12 y 18 días respectivamente. En cuanto al Beneficio/Costo, los destetes de 6 días tuvieron los mayores valores, los machos presentaron un B/C de 2,01 y un margen de operación bruta del 50,2%, mientras que las hembras tuvieron un B/C de 1,83 con un margen de operación bruta de 45,4%. Estas diferencias se acentúan más cuando se añade el efecto del sexo.

SUMMARY

In the study the Evaluation of the Gain of Weight of Improved cuyes (*Cavia aperea porcellus*) in three Periods of Weaning in the city of Alto - La Paz. The objectives were: To identify the good period of weaning, to establish the effect of the weaning in the Gain of Weight during the period of growth; To evaluate the production indexes like being Daily Half Gain, I Consummate of food and, nutritious Conversion; To analyze the Beneficio/Costo based on variable costs of the production in the three periods of weaning. In the evaluation 30 cuyes improved type 4 of the Peruvian line were used, the treatments were distributed at random in a design Complete Blocks with factorial arrangement of two factors (Sex and Weaning) in five repetitions. Where the levels of the factor A: they were: males and female, the levels of the factor B: wean of 6, 12 and 18 days. The rehearsal was initiate January 6 2007 with a period of 13 weeks of observation. The feeding system was mixed based on forage and concentrated (60% forage, 40% concentrated). The main results indicated that to the 91 days of age the male cuyes present the biggest weight average with 856,98 g, while the females achieve an average of 798,04 g. Those weaned of 6 and 12 days they don't differ statistically in their pesos average of weight, both are bigger than those weaned of 18 days. The biggest Daily Half Gain of weight presented it the males with an average of 7,97 g/d and the females with 7,42 g/d. The food consumption was bigger in those weaned of 6 days with an average of 4,28 kg just as having offered", while the lowest consumption was in those weaned to the 18 days with 3,51 kg. The nutritious conversion was on the average of 6.28, 6.13 and 6.03 for those weaned of 6, 12 and 18 days respectively. As for the Beneficio/Costo, the weanings of 6 days possess the biggest values, the males presented a B/C 2,01 and a margin of gross operation of 50,2%, while the females had a B/C 1,83 with a margin of gross operation of 45,4%. These you differ they accentuate more when one adds the effect of the sex.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes en Bolivia, en particular en la zona andina, está siendo desarrollada más cerca de las áreas urbanas. Es el caso de la ciudad de El Alto de La Paz, donde producto de la migración del campo a la ciudad, las actividades de producción también fueron trasladadas llegando a reforzar un nuevo concepto denominado Agropecuaria Periurbana.

En este sentido Zeeuw y Lock (2000), definen a la agricultura urbana como el cultivo de plantas y la crianza de animales para obtener alimentos y otros usos en las áreas urbanas denominándola (agricultura intraurbana) y en la periferia de áreas urbanas (agricultura periurbana), donde el procesamiento y comercialización de los productos es actividad propia del productor.

La crianza de cuyes en la ciudad de El Alto de La Paz, son complementarias a otras actividades del criador, la misma está destinada a mejorar la seguridad alimentaria y también en mejorar los ingresos económicos en las familias, las cuales llegan a constituirse en algunos casos en pequeñas empresas familiares.

Según Chauca (1997), la producción de cuyes en La Paz como crianza familiar presenta altos porcentajes de cuyes como reproductores, lo que provoca poca eficiencia productiva y reproductiva, donde el destino de la producción es para el autoconsumo (71% en La Paz y 63% en Cochabamba). A la vez, en sistemas de crianza familiar-comercial los productores invierten recursos en infraestructura, alimentación y compra de animales mejorados.

Es por tal razón, que el presente trabajo de investigación está siendo enfocado a mejorar los aspectos técnicos del manejo de la producción. Uno de esos aspectos constituye el efecto del destete, factor que es estudiado también por los diferentes Centros de Investigación de la zona andina.

El trabajo de investigación pretende establecer el tiempo óptimo de destete para lograr el peso vivo comercial de cuyes mejorados de la línea Perú y reducir el tiempo de producción, de manera que sirva de referencia para minimizar los costos de crianza y establezca el modelo técnico de definición de parámetros zootécnicos específicos de esta especie mejorada.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Ø Evaluación de la ganancia de peso de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*) con tres períodos de destete en la ciudad de El Alto de La Paz.

1.1.2. Objetivos específicos

- Ø Identificar el período óptimo de destete en cuyes mejorados.
- Ø Establecer el efecto del destete en la ganancia de peso de cuyes mejorados durante el período de crecimiento.
- Ø Evaluar los índices de producción como ser: Ganancia Media Diaria, Consumo de alimento, Conversión alimenticia.
- Ø Evaluar el Beneficio/Costo de la producción en tres períodos de aplicación del destete.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características generales del cuy

El cuy es una especie originaria de los Andes Sudamericanos, distribuyéndose desde Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. Su crianza en Bolivia está concentrada en la región de los valles y regiones Alto andinas (Rico y Rivas, 2004). Debido a su comportamiento tranquilo, se crían como mascotas, o como animal experimental (Chauca, 1997).

Es un mamífero roedor que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa hasta alturas de 4500 m.s.n.m. y en zonas tanto frías como cálidas. Es una especie herbívora de ciclo reproductivo corto y su alimentación utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos y poligástricos (Chauca, 1997).

La carne de cuy es utilizada como fuente de proteína en la alimentación, debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes (Rico y Rivas 2004). La composición de la carne de cuy es la siguiente:

Cuadro 1. Valor nutritivo de la carne de cuy

PARÁMETRO	C U Y (*)		COMPARACION POR ESPECIE (**)			
	Porcentaje	Rango	Cuy (%)	Ave (%)	Vacuno (%)	Ovino (%)
Humedad	72,67	75,2 - 69,8	---	---	---	---
Proteína	19,21	18,8 - 20,0	20,3	18,3	17,5	14,5
Grasa	7,43	4,5 - 9,4	7,8	9,3	21,8	37,8

Fuente: Elaboración propia en base a:

(*) Chauca (1997). Análisis realizados en el laboratorio de nutrición de la Estación Experimental Agropecuaria La Molina INIA

(**) Rico y Rivas (2004) En base a datos obtenidos por la Universidad Agraria La Molina (1991)

2.2. Distribución y población del cuy

La población del cuy en Bolivia se estima en 400000 cuyes (Cardozo, 1984 citado por Chauca 1997). Su distribución es localizada en las regiones de los Valles, Altiplano y Trópico, teniendo una connotación en la población principalmente de autoconsumo con predominancia del cuy nativo (Rico y Rivas, 2004).

De acuerdo al Proyecto Telefood – Cuyes, dependiente del Área de Micro Huertas Populares, ejecutado por el Gobierno Municipal de El Alto y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación F.A.O, la población estimada entre el 2006 y 2007 fue de 16480 cuyes anuales distribuidos en 206 productores capacitados en 9 Distritos de la ciudad de El Alto. El sistema de producción predominante es el familiar, estratificados en pequeños productores (6 a 10 unidades), medianos productores (11 a 20 unidades) y productores grandes (mayor a 30 unidades) (Quispe, 2007).

2.3. Taxonomía

En la escala zoológica el cuy como especie pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

Phylum: Chordata
Subphylum: Vertebrata
Clase: Mammalia
Sub clase: Theria
Orden: Rodentia
Familia: Caviidae
Género: Cavia
Especie: *Cavia aperea porcellus*
Nombres comunes: Cuy, Cuis, cobayo, curi

Fuente: Mejocuy (1995).

2.4. Evolución del cuy mejorado

Posterior a una selección de 30 generaciones, se procedió a validar la línea de Cuyes Perú por un período de 15 generaciones en Ecuador, Colombia y Bolivia. A partir de 1986 mediante el proyecto Sistemas de Producción de cuyes INIA-CIID, se inició la evaluación de esta línea en productores obteniéndose registros de más de 36000 individuos seleccionados. Posteriormente entre el 2002 - 2004 se procede a validar en los Centros de investigación. En síntesis la línea fue formada mediante selección continua para disminuir la variabilidad genética y mantener núcleos homogéneos productivos (Chauca, 2004).

Se denomina cuyes mejorados a las líneas genéticas seleccionadas para características productivas de precocidad y prolificidad. La selección a sido realizada sobre la base de una alimentación mixta (Forraje + concentrado), llevada en sus progenitores por más de 30 años (Chauca *et al.* 1995).

Los mismos autores señalan que las poblaciones de cuyes mejorados son resultados de procesos de mejoramiento genético realizados principalmente en el Perú. Donde el cuy criollo fue el punto de partida (1966) de las investigaciones realizadas por la Estación Experimental Agraria La Molina, INIA. Los pesos promedio de la población base 1966 no eran mayores de 400 g a los tres meses de edad, posterior al cruzamiento con machos mejorados con hembras criollas lograron producir crías de una primera generación que superaron a sus madres en más del 60%.

La línea pura Perú, presenta las siguientes características: son de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, las hembras entran al empadre a los 56 días con un porcentaje de fertilidad del 98%, su período de gestación es de $68,4 \pm 0,43$ días, su índice productivo es de 0,85, el peso de las crías al nacimiento es de 175,5 g, al destete 326,3 g en promedio, alcanzando un kilogramo de peso entre las ocho y nueve semanas de edad con un incremento diario promedio de 17 g/animal/día (Chauca, 2004).

2.4.1. Tipos de cuyes

Para un mejor estudio, los cuyes son agrupados de acuerdo a características morfológicas como ser: el tipo de pelo, forma del cuerpo, incluso por el color del pelaje (Chauca, 1995, 1997).

- a. Por el tipo de pelo se clasifican en cuatro tipos: lacio corto, lacio crespo, landosos y lacio erizado (Figura 1).
- b. Por su conformación: Tipo A, corresponde a cuyes mejorados de conformación enmarcada en forma de paralelepípedo, de buena longitud profundidad y ancho, buen desarrollo muscular y temperamento tranquilo. Tipo B, cuyes de forma angulosa, cuerpo de poca profundidad y desarrollo muscular escaso; son nerviosos.



Tipo 1 Lacio corto

Tipo 2 Lacio crespo

Tipo 3 Landoso

Tipo 4 Erizado (Merino)

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Tipo de cuyes clasificados según su pelaje

Dentro esta especie, existen dos genotipos de cuyes: el criollo y mejorado. El criollo, denominado nativo, es rústico en su aclimatación al medio, poco exigente en la calidad de alimento, de rendimiento bajo y poco precoz. Por su parte el mejorado, es un cuy criollo sometido a mejoramiento genético, es precoz (Chauca, 1995).

2.5. Requerimientos nutricionales

Producto del mejoramiento genético del cuy se han desarrollado los requerimientos nutritivos para las diferentes etapas productivas de manera que cubran las necesidades nutricionales. El Cuadro 2 resume los requerimientos nutritivos para cada etapa reproductiva.

Cuadro 2. Requerimientos nutritivos del cuy

NUTRIENTES	UNIDAD	E T A P A		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18.0	18 – 22	13 – 17
Energía digestible	Kcal/kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8 – 17	8 – 17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fósforo	%	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	%	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio	%	0.5 – 1.4	0.5 -1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	mg	200	200	200

Fuente: Nutrient Requirements of Laboratory Animals, 1990. Universidad Nariño, 1992, citado por Rico y Rivas, 2004

En los requerimientos, los nutrientes utilizados en el desarrollo fisiológico y constitución orgánica del cuy varían en cada etapa productiva.

Las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables de los seres vivos, conforman los nutrimentos de mayor concentración en los tejidos musculares de los animales. Donde el porcentaje en la dieta es mucho más alto en los animales jóvenes en crecimiento, disminuyendo en forma gradual al llegar a la edad adulta, cuando solamente se necesita una cantidad suficiente de proteína para mantener los tejidos corporales. Las funciones productivas como la preñez y lactancia aumentan las necesidades proteicas debido al mayor consumo de proteínas en el embarazo y producción de leche, y a un aumento del índice metabólico (Church y Pond, 1987).

La energía digestible es aquella porción de la energía consumida que es absorbida por el animal y por lo tanto no aparece en las heces fecales (Cañas, 1995). Son fuentes de energía los carbohidratos, lípidos y proteínas.

La energía es el elemento más importante en la dieta de un animal, ya que todas las funciones animales y procesos bioquímicos necesitan de una fuente de energía para llevar a cabo diversas reacciones para el trabajo que deben realizar (Church y Pond, 1987).

La fibra es importante porque favorece la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. Es en el ciego donde el pasaje de alimento es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente 48 horas (Chauca, 1997). La fibra cruda no es un componente específico sino que se compone de diferentes sustancias tales como hidratos de carbono complejos, las hemicelulosas, pentasonas, pectina y la lignina (Alcázar, 2002).

Los minerales, como el calcio y fósforo son componentes estructurales del esqueleto, son necesarios en la dieta para realizar las funciones corporales normales, y otros, tales como el sodio, potasio, y cloro, actúan en el balance ácido-básico; muchos tienen más de una función. Todos los minerales sean esenciales o no, pueden influir adversamente en el animal si se incluyen en la dieta en niveles excesivamente elevados (Church y Pond, 1987).

2.6. Fisiología digestiva

Church y Pond (1987) señalan que los órganos relacionados a la digestión tienen la función de procurarse el alimento así como la masticación y deglución del mismo, la digestión y absorción de los nutrimentos, lo mismo que algunas funciones excretorias. La digestión se define como la preparación de los alimentos para la absorción. Donde por procesos digestivos se reducen los alimentos a un nivel molecular o a un estado de solubilidad que permita su absorción a través de las membranas del tubo gastrointestinal a los sistemas sanguíneo o linfático.

Chauca (1997) indica que el cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana, su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

De acuerdo a la anatomía gastrointestinal el cuy está clasificado como un animal de fermentación posgástrica con alto nivel de fermentación cecal. Rico (2000) señala que realiza cecotrofia, ya que produce dos tipos de pellets: Cecótrofo o heces blandas que son reingeridas y reutilizadas, ricas en nitrógeno, minerales, vitaminas y ácidos grasos volátiles. El otro tipo de pellets son las heces duras que son eliminadas. La cantidad de heces blandas producidas e ingeridas, es aproximadamente un tercio del material fecal total, sin embargo varía con el individuo, la edad y la composición del alimento.

2.7. Parámetros productivos

Según el INIA (2007), los cuyes mejorados de la línea Perú (tipo 1) en base a una alimentación mixta con suplementación de ración con alta proteína (18 %) y alta energía (2,8 a 3,0 Kcal) poseen los siguientes parámetros productivos en su progenie:

Cuadro 3. Parámetros productivos en cuyes de la línea Perú (tipo 1)

P A R Á M E T R O	Indicador
Peso vivo de crías	176 g
Peso vivo al destete	326 g
Peso vivo a las 8 semanas en machos	1,041 g
Mortalidad crías al nacimiento	4,2 %
Mortalidad durante la lactancia	8,6 %
Mortalidad durante la recría	2 %
Peso vivo reproductores al inicio del empadre	1,723 g
Peso vivo reproductoras adultas	1,723 g

Fuente: Instituto Nacional y Extensión Agraria (INIA) del Perú (2007).

Por su parte Higaonna (1999), Higaonna *et al.* (2003), señalan que la formación de la línea Merino (tipo 4) presenta los siguientes parámetros productivos y reproductivos.

Cuadro 4. Parámetros productivos de cuyes de la línea Merino (tipo 4)

P A R Á M E T R O	Indicador
Prolificidad	2,5 crías por parto
Nacidos machos	48,6 %
Nacidos hembras	51,4 %
Crías nacidas muertas	1,8 %
Mortalidad lactantes	11,6 %
Peso de crías al nacimiento	117,7 ± 28,7 g
Peso de crías al destete de 14 días	218,6 ± 59,1 g
Peso a las 4 semanas de vida	328,0 ± 77,6 g
Peso a las 8 semanas de vida	528,4 ± 94,7 g
Peso a las 13 semanas de vida	734,2 ± 110,1 g

Fuente: Higaonna *et al.* (2003), Higaonna (1999). INIA.

2.8. Efecto del destete en la crianza

El destete es la separación de las crías de la madre, se realiza en la etapa de lactación entre los 10 a 14 días de edad, debido a que los cuyes son precoces (pueden tener celos a partir de los 16 días de edad, por consiguiente existe el riesgo de que las hembras salgan gestantes de la poza de reproductores. En esta etapa se procede a determinar el sexo para el manejo controlado (Rico y Rivas, 2004).

Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debe realizarse precozmente a las dos semanas de edad y se puede hacer a la semana sin detrimento en el crecimiento del lactante (Chauca, 1997). Otros estudios señalan que la edad del destete tiene efecto sobre el peso a los 93 días, donde los destetados de 7 días alcanzan un promedio de 754 g, mientras que los destetados de 14 y 21 días alcanzan 727 y 635 g en promedio respectivamente (Aliaga, 1976 citado por Chauca, 1997).

Por su parte Higaonna *et al.* (2003), a través del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA) del Perú, al realizar una evaluación del cruzamiento del cuy merino con la línea peruana con destetes de 2 semanas de edad, observaron que los pesos promedio a las 13 semanas fueron de 681,1 g para el tipo 4 puro, 763,3 g para los media sangre (macho Perú con hembra tipo 4) y 811.3 g para los nacidos de padres macho Perú con hembras F1.

2.9. Alimentación en el manejo de cuyes

Rico y Rivas (2004) señalan que la alimentación consiste, en hacer una selección y combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional.

2.9.1. Sistema de alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje más concentrado. En Bolivia la producción cuyícola está basada en la utilización de alimentos voluminosos (forrajes), y poca utilización de alimentos concentrados (Rico y Rivas, 2004).

El concepto de forraje señala que es el alimento que se suministra a los animales, puede consistir en hierba verde, pastos henificados y/o pajas de cereales (Alcázar, 2002).

Concentrado, es el alimento empleado junto a otros para mejorar el valor nutritivo total. Los alimentos concentrados son definidos como alimentos que contienen menos de 18% de fibra cruda y presentan altos tenores de proteína y/o energía. Se dividen en concentrados energéticos (menos de 18% de fibra cruda y menos de 20% de proteína cruda) y concentrados proteicos (más de 20% de proteína cruda y menos de 18% de fibra cruda en materia seca) (Alcázar, 1997).

El concentrado dentro una alimentación mixta en cuyes puede constituir un 40% de toda la alimentación, mientras que el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C (ya que no es sintetizada por el cuy) ayudando a cubrir los requerimientos en parte de algunos nutrientes. El suministro de alimentos debe realizarse por lo menos dos veces al día en un 30 a 40% durante la mañana y el resto (60 a 70%) por la tarde. Respecto a la dotación del agua, debe ser a voluntad en la mañana o al atardecer, o bien entre la dotación de concentrado y forraje, el agua debe ser fresca y libre de contaminación (Rico y Rivas, 2004).

El manejo de cuyes mejorados se basa en la alimentación mixta debido a las características productivas de precocidad y prolificidad. Los cuyes criollos son alimentados con forraje exclusivamente (Chauca *et al.* 1995). El Cuadro 5 muestra el efecto de los sistemas de alimentación en el peso del cuy.

Cuadro 5. Rendimientos de carcasa de cuyes bajo diferentes sistemas de alimentación

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	Peso al sacrificio (g)	Rendimiento (%)
Forraje	624,0 ± 56,67 b	56,57
Forraje + concentrado	852,4 ± 122,02 a	65,75
Concentrado + agua + Vitamina C	851,7 ± 84,09 a	70,98

Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

Fuente: Chauca *et al.*1995.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de ensayo

El área de ensayo se encuentra ubicada en la ciudad de El Alto La Paz, capital de la cuarta sección de la provincia Murillo del Departamento de La Paz, se halla dividido en doce distritos, (ocho son urbanos y uno rural). Limitada al norte por la cordillera de La Paz, al sur con el Municipio de Achocalla, al oeste con los Municipios de Laja y Pucarani, al este con la ciudad de La Paz (Figura 2).

3.1.1. Localización del área de ensayo

El trabajo de investigación fue realizado en las instalaciones del Colegio Técnico Humanístico Agropecuario “Padre Luis Espinal Camps”, ubicado en la zona Villa Zaragoza, perteneciente al distrito urbano 3 del municipio de El Alto y, a 12 km del centro de la ciudad de La Paz. Geográficamente se halla ubicada entre las siguientes coordenadas: Latitud sur 16°31'20.62" y Longitud oeste 68°13'25.20" (Google Earth, 2007).

3.1.2. Características agroecológicas del lugar

Cuenta con una altura aproximada 4010 m.s.n.m. en el área de ensayo, el Municipio de la ciudad de El Alto pertenece a la Cuenca del Altiplano. El clima de la región es Frío, Sub-húmedo, la temperatura media anual en la Estación de El Alto es de 11 °C, precipitación promedio anual 602,7 mm, la humedad relativa promedio anual es de 58% (Información correspondiente al SENAMHI, citado por PSID, 2005).

En cuanto a las actividades agrícola-pecuarias, en las zonas periurbanas se observan la producción de flores y hortalizas en ambientes atemperados; producción en granjas familiares de porcinos, cuyes y aves de postura. En el área rural la población se dedica a la producción de ovinos, bovinos y camélidos.

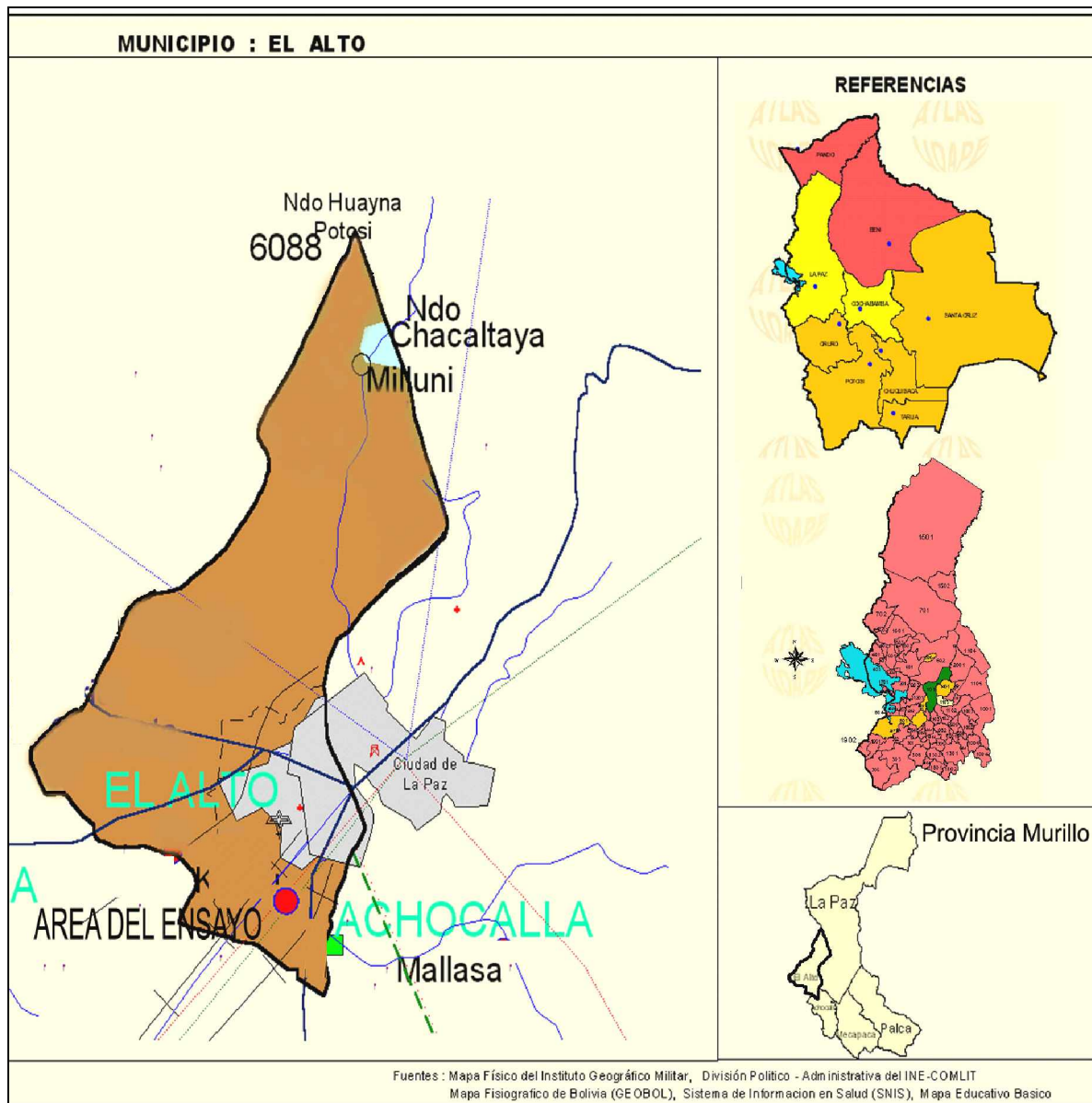


Figura 2. Ubicación del Municipio de El Alto y la zona de ensayo

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

Se utilizaron 30 cuyes de genotipo mejorado tipo 4 de la línea Perú (Anexo 7), de acuerdo a Chauca (1987) las características de los cuyes tipo 4 mejorados son las siguientes:

- Ø Pelaje: Merino, de pelo corto y erizado.
- Ø Conformación: En forma de paralelepípedo, cabeza y cuerpo redondeada.
- Ø Precoz, peso promedio al nacimiento de $117,7 \pm 28,7$ g, mortalidad lactantes 11,6%, peso vivo a las trece semanas $734,2 \pm 110,1$ g (Higaonna, 1999, Higaonna *et al.* 2003).

3.2.2. Insumos

- Ø Alimento concentrado:
 - Afrecho de trigo
 - Harina de maíz
 - Torta de soya.
- Ø Forraje:
 - Alfalfa fresca.
- Ø Aditivos:
 - Sal
 - Conchilla

En base a los insumos se elaboró la formulación de la ración alimenticia con el método de Prueba y Error (Alcázar, 1997 y Cañas, 1995).

3.2.3. Material de campo

- Ø Balanza de precisión
- Ø Recipientes
- Ø Cámara fotográfica
- Ø Baterías de crecimiento
- Ø Bebederos y comederos
- Ø Utensilios de limpieza
- Ø Planillas de registro

3.3. Metodología

3.3.1. Fase inicial

El presente ensayo experimental se inició con 24 cuyes (21 hembras y 3 machos) mejorados del tipo 4 de la línea Perú. Estos cuyes reproductores fueron traídos desde Ilave Perú de una granja privada. Esta población fue seleccionada por presentar características de rusticidad, no siendo muy exigente en respuesta a condiciones medio ambientales (variación de temperatura y altitud), con forraje de regular calidad. La población esta adaptada al medio y dirigida a pequeños productores.

A la llegada los cuyes fueron desinfectados con bolfo mediante el espolvoreo para prevenir la presencia de parásitos externos (Anexo 7), asimismo se realizó el pesaje y el areteado (marcación) de cuyes adultos para la elaboración de registros por animal.

Los cuyes se recibieron en pozas previa desinfección de los ambientes con lavandina, la limpieza de las pozas fue una vez por semana. El tiempo de adaptación (Cuarentena) fue de tres semanas a condiciones climáticas de la ciudad de El Alto La Paz. Posteriormente se realizó la fase pre experimental, donde se realizó el empadre, gestación y parto, para finalmente obtener las crías que sirvieron para el trabajo de tesis.

3.3.1.1. Empadre

Esta actividad reproductiva se inició el 6 de enero de 2007, el sistema de reproducción fue bajo el sistema de empadre controlado utilizando pozas de 1,5 m x 1 m x 0,5 m de alto y, consistió en colocar un macho con siete hembras durante 34 días en la que se presentaron dos celos para asegurar la preñez (Anexo 7).

3.3.1.2. Gestación

La fase de gestación al parto tuvo un promedio de 67 días, las hembras gestantes fueron trasladadas a jaulas individuales donde completaron su periodo de gestación (Anexo 7), durante este tiempo las hembras recibieron los mayores cuidados tanto en alimentación como en suministro de agua para que las crías alcancen buen peso al momento del nacimiento.

3.3.1.3. Parto

Concluida la gestación se presentó el parto, sin asistencia, ocurriendo por la noche y el día sin ningún problema (Anexo 7). El número de crías nacidas varió de 1 a 5 por madre. Al momento del parto las crías junto a las madres fueron registradas en planillas de control en base a la fecha, número de crías, peso al nacimiento y sexo.

3.3.2. Fase experimental

3.3.2.1. Lactancia

La duración de la fase de lactancia (Anexo 7) estuvo establecida por las etapas de destete de acuerdo al diseño experimental donde los destetes fueron a los 6, 12 y 18 días.

3.3.2.2. Destete

El destete o separación de las crías de la madre, se realizó entre los 6, 12 y 18 días de edad de acuerdo al diseño experimental, registrándose los pesos y sexo, también fueron registrados los pesos de las madres y las características fenotípicas de los cuyes destetados (Anexos 1 y 8). Los cuyes seleccionados para el ensayo fueron 30 (15 machos y 15 hembras) distribuidos en jaulas individuales, formando tres grupos, de cinco hembras y cinco machos para cada tratamiento o periodos de destete

3.3.2.3. Recría

La recría comprendió desde el destete hasta el momento que estaban listos para el empadre con un tiempo de 85, 79 y 73 días de evaluación respectivamente, evaluándose por 91 días de edad por cuy en total (Anexo 8). Los cuyes destetados fueron trasladados a jaulas individuales de recría, tomando en cuenta el sexo de acuerdo al diseño experimental.

3.3.3. Infraestructura e implementos

Para el desarrollo del experimento, los cuyes destetados, fueron trasladados en una batería de 3 pisos, cuyas dimensiones fueron de 2,4 m x 0,4 m y 1,34 m de alto, donde cada jaula individual de recría tuvo una dimensión de 0,6 m x 0,4 m y 0,35 m de alto (Anexo 2 y 8).

Las baterías utilizadas fueron de madera forrada con lámina de zinc en la parte interior y externamente forrado con malla de alambre. Cada batería estuvo instalada con sus respectivos comederos y bebederos siguiendo el diseño de la botella invertida, de forma automática y de fabricación casera para la administración de agua. La crianza en jaulas facilitó el manejo, porque se tuvo un control de la sanidad y alimentación por tratamientos.

3.3.4. Sanidad

Para evitar la mortalidad de animales jóvenes en el galpón, se adoptaron las siguientes medidas técnicas de manejo:

- Ø Desinfección de jaulas o baterías utilizando lavandina (hipoclorito), una vez secas las jaulas recién se procedió a la distribución de los cuyes seleccionados al azar por tratamiento.

- Ø Los cuyes fueron seleccionados al azar y espolvoreados con bolfo, antes de ser distribuidos en las jaulas del experimento, para prevenir la presencia de parásitos externos.
- Ø Se hizo el uso de pediluvio (bandeja de cal) a la entrada de la cuyera para desinfectar a las personas que ingresaban al galpón.
- Ø Las jaulas y el galpón fueron desinfectados periódicamente una vez por semana con cal y lavandina, asimismo la extracción de heces se realizó periódicamente una vez por semana, para evitar las emanaciones de amoníaco, el incremento de la humedad y evitar la presencia de enfermedades.
- Ø Los comederos fueron lavados diariamente y los bebederos por su instalación una vez por semana.

3.3.5. Alimentación

Para el desarrollo de la investigación se elaboró una dieta mixta a base de forraje fresco de alfalfa y concentrado (Rico y Rivas, 2004). La ración alimenticia suplementaria se utilizó en forma de concentrado, según la siguiente tabla de composición bromatológica de alimentos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Composición bromatológica de los alimentos

ALIMENTOS	MS (%)	PC (%)	ED (Mcal/kg)	FC (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Alfalfa fresca (*)	17,1	3,98	0,57	3,88	0,39	0,06
Afrechillo de trigo (*)	87,89	8,5	2,78	5,73	0,22	0,93
Harina de maíz amarillo (*)	88,69	7,98	3,18	2,08	0,02	0,28
Torta de soya (*)	89,12	55,12	3,24	5,32	0,4	0,96
Conchilla (**)	96,00	-	-	-	26	-

Fuente: Elaboración propia en base a:

(*) Instituto Boliviano de Normas de Calidad (IBNORCA), citado por Limachi (2000)

(**) Nutrient Requirements of Rabbits, 1991, citado por Rico y Rivas (2004)

El alimento concentrado fue formulado mediante el método de Prueba y Error (Anexo 3) descrita por Alcázar (1997) y Cañas (1995), el cual considera a los alimentos disponibles para establecer una ración en forma arbitraria, y se prueba para ver como se aproxima a los requerimientos del animal objetivo. Para reducir los errores se van acumulando datos en fichas de cálculo logrando al final varias raciones solución, de las cuales se elige la que cumpla con las normas en la alimentación animal y sus requerimientos.

Cuadro 7. Composición de la ración de cuyes en la fase de crecimiento

ALIMENTOS	Kg en mezcla	ED (Mcal/ kg)	PC (%)	FC (%)	Ca (%)	P (%)	Precio Bs/kg	Total Bs
Afrecho de trigo	78,50	218,23	6,67	4,50	0,1727	0,73	1,22	95,77
Harina de maíz	5,00	15,90	0,40	0,10	0,001	0,014	1,74	8,70
Torta de soya	14,00	45,36	7,72	0,74	0,056	0,134	3,00	42,00
Conchilla	2,00	0,00	0,00	0	0,52	0	2,09	4,18
Sal	0,5	0,00	0,00	0	0	0	0,5	0,25
T O T A L	100,00	279,5	14,8	5,35	0,75	0,878		150,9
Requerimientos (*)	100,00	280	15	10	0,8 - 1	0,4 - 0,7		

Fuente: Elaboración propia en base a:

(*) Nutrient Requirements of laboratory Animals, 1990. Universidad – Nariño, citado por Rico y Rivas (2004)

(**) Costo alfalfa Bs. 1.25/kg

El suministro de alimento “tal como ofrecido” diario fue en relación al 10% del peso vivo, del cual el 60% correspondió a forraje (alfalfa) y el 40% de forma concentrada.

Al respecto Rico y Rivas (2004), señalan que cuando se realiza una alimentación mixta en cuyes, en la práctica la dotación de concentrado puede constituir el 40% de toda la alimentación. El total administrado por día fue dividido en dos fracciones, un 40% por la mañana y un 60% por la tarde.

3.3.6. Diseño experimental

Los tratamientos evaluados por tiempo de destete fueron conducidos a través del diseño Bloques Completos al Azar con arreglo factorial de dos factores con cinco repeticiones. El modelo estadístico utilizado fue el propuesto por Rodríguez del Ángel (1991).

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

Donde:

- Y_{ijk} = Es una observación cualquiera de la variable de respuesta
- μ = Media general del ensayo
- α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (sexo)
- β_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B (destete)
- $\alpha\beta_{ij}$ = Efecto medio de la interacción del i-ésimo nivel del factor A, en el j-ésimo nivel del factor B
- B_k = Efecto del k-ésimo bloque
- ε_{ijk} = Efecto del error experimental de la variable de respuesta

El procedimiento para los análisis de varianza de los datos observados fue realizado mediante el programa Statistical Analysis System (SAS System) versión 6.12 para Windows. Para las comparaciones de medias se utilizó la prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan al 5% de significancia, descrito por Rodríguez del Ángel (1991).

Para la investigación se consideraron dos factores fijos, un factor cualitativo que es el sexo distribuido en dos niveles: macho y hembra. Otro factor cuantitativo fue el tiempo de destete, distribuidos en tres períodos de 6, 12 y 18 días. La conformación de los tratamientos en base a los niveles de los factores se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Conformación de los tratamientos de estudio

FACTOR	NIVELES	T R A T A M I E N T O S
Factor A= Sexo	a ₁ = Macho a ₂ = Hembra	a ₁ b ₁ = Macho con destete de 6 días a ₁ b ₂ = Macho con destete de 12 días
Factor B= Destete	b ₁ = Destete de 6 días b ₂ = Destete de 12 días b ₃ = Destete de 18 días	a ₁ b ₃ = Macho con destete de 18 días a ₂ b ₁ = Hembra con destete de 6 días a ₂ b ₂ = Hembra con destete de 12 días a ₂ b ₃ = Hembra con destete de 18 días

Cuando el análisis de varianza mostró significancia en la interacción de los efectos principales, se realizó un análisis de las diferencias de cada factor cuando pasa por los niveles del otro factor, mediante la prueba de análisis de efectos simples. Según Calzada (1970) los efectos simples son los que están dados para un factor en cada uno de los niveles del otro factor. Son calculadas a base de los datos de los totales de las combinaciones de los factores y de la interacción. La importancia de este análisis radica en que toma en cuenta las diferencias de los niveles de un factor tomando en cuenta con que nivel del otro factor se combina.

3.3.7. Variables de respuesta

Las variables de respuesta evaluadas a intervalos de 7 días durante un período de 91 días fueron las siguientes:

3.3.7.1. Peso

El peso vivo, es el peso que da un animal o un conjunto de animales vivos en una báscula (Alcázar, 2002) Esta variable fue medida en gramos, a través de una balanza de precisión de 0,01 g, las mediciones fueron realizadas por las mañanas antes del suministro de alimento (Anexo 8).

3.3.7.2. Ganancia Media Diaria

Esta variable estuvo medida paralelamente con el control del peso en gramos por día, representa el cambio positivo de peso de un animal en un determinado lapso de tiempo (Alcázar, 2002). La ecuación utilizada fue la siguiente:

$$\text{Ganancia Media Diaria} = \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}{\text{N}^{\circ} \text{ de días en el proceso}}$$

3.3.7.3. Consumo de alimento

La evaluación de esta variable determinada “tal como ofrecido” suministrado en forma de Forraje y Concentrado (60:40) fue durante un periodo de evaluación de 91 días. La determinación de esta variable consistió en restar la cantidad de alimento rechazado de la cantidad de alimento ofrecido semanalmente. La ecuación utilizada por Huanca (2000) es la siguiente:

$$\text{Consumo de Alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

3.3.7.4. Conversión alimenticia

Esta variable fue determinada en base al consumo de alimento y ganancia de peso vivo por unidad animal. Según Alcázar (2002), representa la transformación de los alimentos que recibe un animal en productos animales (carne, huevo, leche, etc.).

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo total de alimento}}{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}$$

3.3.7.5. Evaluación económica

Para el análisis económico se utilizó el método del Presupuesto Parcial desarrollado por el CIMMYT (1988) basado en los costos que varían de un tratamiento a otro para calcular el beneficio neto.

$$\text{Beneficios netos} = \text{Beneficios brutos} - \text{Costos variables}$$

El análisis de los beneficios netos no consideró a los costos fijos por lo que según Monasterios (2007), se denomina margen bruto a la diferencia entre beneficios brutos y costos variables.

En base a los beneficios brutos se procedió a calcular la relación Beneficio/Costo de cada uno de los tratamientos.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Beneficios brutos}}{\text{Costos variables}}$$

Adicionalmente se realizó un análisis financiero para conocer las utilidades parciales de la producción a través del Margen de Operación Bruta de cuyos reproductores tipo 4. Monasterios (2007), señala que la ecuación del margen de operación bruta es la siguiente:

$$\text{Margen de operación bruta} = \frac{\text{Beneficio bruto} - \text{Costos variables}}{\text{Ingresos}} \times 100$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Consideraciones preliminares

4.1.1. Peso vivo al nacimiento

Los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas Bartlett indicaron que las varianzas dentro de cada grupo son homogéneas (Prob = 0,6031 < 0.05 ns), por tanto se procedió a realizar los análisis de varianza de forma normal.

Con un coeficiente de variación del 8,51%, el Análisis de Varianza (Anexos 4 y 5) señaló que no existieron diferencias significativas en los promedios de los pesos al nacimiento en las repeticiones del peso al nacimiento, el Cuadro 9 muestra los resultados del análisis de varianza.

Cuadro 9. Análisis de varianza del peso vivo al nacimiento

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	1115,276	278,819	2,368 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	577,549	577,549	4,904 *	4,35
Factor B (Destete)	2	43,747	21,874	0,186 ns	3,49
Interacción AB	2	138,279	69,1397	0,587 ns	3,49
Error experimental	20	2355,307	117,765		
Total	29	4230,158			

Fuente: Elaboración propia * = Significativo; ns = No significativo

Estadísticamente no se observaron diferencias significativas en la interacción de los factores sexo y destete en los pesos al nacimiento. Con respecto al efecto del destete, tampoco mostró significancia en los promedios de peso, esto debido a que las crías fueron evaluadas al momento del nacimiento, por tanto el efecto del destete no presentó sus efectos en los resultados del peso. En cuanto al sexo, existieron evidencias significativas entre los promedios de peso al momento del nacimiento, en consecuencia, se desarrolló la prueba de significancia de Duncan al 5% de significancia (Cuadro 10).

Cuadro 10. Peso vivo al nacimiento por sexo

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	131,784	A
Hembra	123,009	B

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

La prueba Duncan mostró que existen diferencias significativas entre sexos, estableciendo que los pesos promedio de los machos fueron superiores a las hembras con 131,8 y 123 gramos respectivamente. Resultado considerado como normal por las características de heredabilidad genética en los cuyes. Según Chauca (1997) los pesos de los cuyes machos al nacimiento son mayores que las hembras en un tamaño de camada de 3, donde los machos tienen un promedio de 134,6 g y las hembras 122,5 g. Resultados coincidentes con el presente trabajo de investigación, donde las unidades experimentales provienen en su mayoría de un tamaño de camada 3.

4.1.2. Mortandad

Previo a la fase experimental, la mortandad registrada de crías al nacimiento fue 6,35%, valor relativamente aceptable de acuerdo a los indicadores de producción en cuyes mejorados, donde la mortandad al nacimiento en cuyes de la línea Perú es 4,2% (INIA 2007), mientras que para la línea Merino es 1,8% (Higaonna *et al.* 2003).

En la fase de lactancia no se registró mortandad, debido a las condiciones de manejo, donde la infraestructura, alimentación, sanidad, asepsia y la habilidad maternal de las madres fue adecuada. Estos resultados contrastan con crianzas familiares, donde la mortandad en la fase de lactancia es del 38%, incrementándose al 54% cuando se realiza un destete brusco a las pocas horas de nacidas (Chauca, 1997).

Estudios realizados con la alimentación de cuyes mejorados en las etapas de gestación y lactancia en la Estación Experimental de Belén en La Paz, muestran que la alimentación en cuyes madres influye en la mortandad de crías, donde la mortandad llega al 20% (15% broza de haba en la ración), 15,3% (0% de broza de haba en la ración) y 8,3% (25% de broza en la ración) concluyendo que este parámetro de mortandad puede estar más relacionado con el carácter maternal de la madre (Quispe, 2003).

Por su parte Chauca (1997) señala que, en la fase de lactancia la mortandad en crianzas tecnificadas es del 23%. Cuando se maneja en forma individual, con cerca gazapera y raciones balanceadas, el porcentaje de mortalidad disminuye a 1,78%.

4.2. Peso vivo a los 91 días

El promedio poblacional de las observaciones presentó un valor de 827,51 g (Anexo 5). Esta variable al ser procesada estadísticamente mostró un coeficiente de variación del 3,43%, lo cual indicó que el grado de desviación de las observaciones con respecto a la media poblacional fue aceptable como calificación dentro de los experimentos de campo. Calzada (1970), presenta una escala de valores de coeficiente de variación entre 5 y 10%, lo cuales pueden ser calificados como de precisión experimental excelente. En consecuencia, los datos fueron confiables para la interpretación de los resultados. El análisis de varianza presentó los siguientes resultados.

Cuadro 11. Análisis de varianza del peso vivo a los 91 días de edad

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	5099,100	1274,775	1,585 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	26059,732	26059,732	32,396 *	4,35
Factor B (Destete)	2	19196,723	9598,362	11,932 *	3,49
Interacción AB	2	2244,471	1122,2356	1,395 ns	3,49
Error experimental	20	16088,154	804,408		
Total	29	68688,179			

Fuente: Elaboración propia. * = Significativo; ns = No significativo

El análisis de varianza muestra que, con un nivel de significancia del 5% existieron diferencias significativas de los promedios dentro los factores sexo y destete. Mientras que en la interacción de ambos factores, estos no influyeron significativamente en los pesos, indicando que la combinación de sexos al tratarse con diferentes destetes no influye en el peso, es decir que los factores de estudio se comportaron de manera independiente en sus efectos para el peso.

Dentro el factor sexo, la prueba múltiple de medias Duncan mostró la existencia de diferencias significativas entre sexos donde los resultados observados fueron los siguientes.

Cuadro 12. Efecto del sexo en el peso a los 91 días edad

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	856,98	A
Hembra	798,04	B

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

Con un nivel de significancia del 5%, la prueba de Duncan estableció que los machos presentaron el mayor peso promedio con 856,98 g, mientras que las hembras tuvieron un promedio de 798,04 g.

Estas diferencias entre ambos sexos en la evaluación final, posiblemente fueron debidas al proceso de mejoramiento genético de la especie, mientras que procesos como la fisiología de la digestión expresada en: ingestión, digestión, absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo, tuvieron una mayor influencia en las primeras etapas del desarrollo de los cuyes. Los efectos de otros factores como el ambiente y manejo de la experimentación fueron similares para el sexo expresado en el peso, dentro la variable de respuesta peso final.

Las variaciones en peso en función del sexo fueron reportadas por Quispe (2004), el cual en un ensayo realizado en cuyes mejorados en la Estación Experimental de Belén en la provincia Omasuyos, al alimentar con niveles de harina de cañawa observó promedios de 900,81 y 785,04 g en machos y hembras respectivamente. Ambos promedios fueron estadísticamente diferentes a los 90 días de edad.

Por su parte Cabrera (2004), al evaluar el efecto aditivo del Ultravit en la alimentación de cuyes mejorados en la Estación Experimental de Belén, encontró que a los 89 días de edad los machos tuvieron pesos promedio estadísticamente superiores a las hembras con 982,38 y 795,06 g respectivamente.

Por otra parte estas diferencias estuvieron influidas por el peso al nacimiento, donde los machos presentaron un mayor peso promedio que las hembras (Cuadro 10), donde la diferencia en promedio es de 8,78 g (6,6%). Este comportamiento del peso al nacimiento fue observado por Chauca (1997), donde en base a los datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) del Perú reportó que los machos nacen con 11,5 g más que las hembras, equivalente al 8,71% del peso de las hembras, datos que son similares al presente estudio.

Observando los datos de evolución del peso, en la primera semana la diferencia en peso promedio de los machos disminuyó a 5,7%, esta diferencia se atribuye a la pérdida de peso por deshidratación posterior al nacimiento. Arthur *et al.* (1991) citado por Chauca (1997), señala que los cuyes pierden el 1,98% de su peso en los dos primeros días de vida, concluyendo que esta baja no es un decremento real sino una deshidratación por efecto del cambio del medio ambiente uterino materno. El neonato pierde humedad por evaporación siendo esta una manera de termoregularse y adaptarse a las condiciones del nuevo ambiente.

Entonces en la décimo tercera semana las diferencias en peso se incrementaron a 6,9% a favor de los machos. Estas tendencias de desarrollo en peso se muestran en la Figura 3.

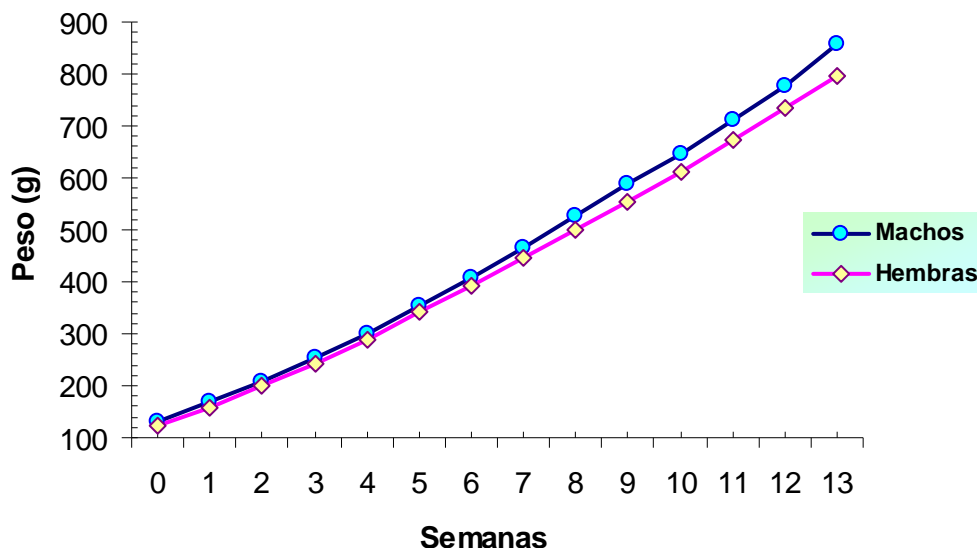


Figura 3. Evolución del incremento de peso por sexo

En la Figura 3 se aprecia que los machos tuvieron un mayor crecimiento en relación a las hembras, donde en la octava semana es más notoria, en este caso los machos tuvieron un peso promedio de 527,43 g y las hembras 501,82 g. En la décimo tercera semana los pesos se incrementaron en promedio de 856,98 y 798,04 g respectivamente. Estas diferencias de peso a favor de los machos aparentemente harían pensar que los machos tienen una mayor capacidad fisiológica digestiva, lo cual no es correcto porque de acuerdo a los datos registrados los pesos promedio de los machos desde el momento del nacimiento fueron mayores que las hembras.

Estudios realizados en cuyes señalan que los mayores pesos en machos están relacionados con el tamaño de camada, donde en camadas de hasta dos individuos los mayores pesos promedio lo tienen las hembras, mientras que las camadas de tres individuos, los machos son los que poseen un mayor peso promedio. Al respecto Chauca (1997), en base a los datos del peso al nacimiento evaluados en la Estación Experimental la Molina del INIA del Perú señala que los pesos al nacimiento de machos y hembras con tamaños de camada de 1 presentan promedios de $142,5 \pm 44,8$ y $159,8 \pm 35,2$ g respectivamente.

La misma autora señala que las crías de tamaños de camada 3 presentan promedios de $134,6 \pm 23,2$ y $122,5 \pm 24,1$ g respectivamente, comportamiento similar en camadas de 4 individuos, mientras que en camadas de 5, las hembras logran un mayor peso promedio que los machos.

Estas observaciones coincidieron con las observaciones del presente trabajo de investigación, de acuerdo a los registros de control de peso los cuyes provienen de un tamaño de camada de $3 \pm 1,05$ individuos, explicando el porqué los machos tienen un mayor peso promedio desde el nacimiento hasta el final de la evaluación.

Por otro lado se conoce que los cuyes en la primera parición generalmente tienen crías de bajo peso con menor tamaño de camada, incrementándose hasta la cuarta parición y posterior a ello va disminuyendo en camada y peso de las crías.

En cuanto al efecto del destete en el peso final a los 91 días de evaluación, muestra la independencia del sexo, para lo cual se usó la prueba de Duncan que muestra los siguientes resultados.

Cuadro 13. Efecto del destete en el peso a los 91 días de edad

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	849,02	A
12 días	841,51	A
18 días	792,00	B

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

La prueba de Duncan estableció que los cuyes destetados a 6 y 12 días de edad no difieren significativamente de los pesos promedio, siendo sus valores de 849,02 y 841,51 g respectivamente. En cambio, los cuyes destetados a los 18 días presentaron un bajo promedio de peso vivo de 792,0 g. El efecto del peso de los destetes se muestra en la Figura 4.

Asimismo, los pesos promedios por efecto del destete fueron superiores a los observados por Huanca (2000), donde al evaluar el efecto de la utilización de la levadura y bagazo de cerveza en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento, en Letanías Provincia Ingavi del departamento de La Paz, determinó que los cuyes que fueron destetados a los 20 días, a los 90 días de edad logran promedios de 824,02 y 759,5 g en cuyes de línea peruana mejoradas y línea nativa boliviana respectivamente.

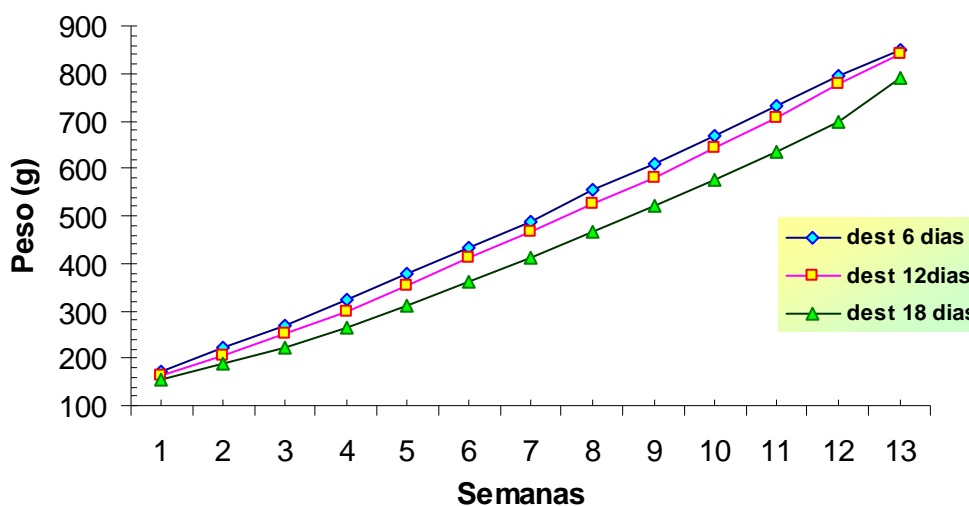


Figura 4. Efecto de los días de destete en el incremento del peso

La evolución del peso por efecto del destete (Figura 4), indica que entre los 84 y 91 días de ensayo los destetados a los 6 y 12 días redujeron sus diferencias en los pesos promedio, presentando promedios estadísticamente similares al final de la evaluación.

La tendencia en el análisis de pruebas de significancia Duncan, señalaron que hasta los 70 días de evaluación los 3 niveles de destete fueron significativamente diferentes (Anexo 5). Estas diferencias se asumen que fueron debidas al grado de desarrollo del sistema digestivo de las crías por efecto de la lactancia en los niveles de destete, donde el tránsito de una dieta láctea a una dieta sólida mas agua es acompañado del desarrollo del ciego donde se desarrolla parte de la digestión (Marco, 2004).

En consecuencia, las diferencias en peso a favor del destete de 6 días fueron superiores a los destetados de 12 y 18 días, porque al aumentar el periodo de destete, también aumentó el proceso de lactancia disminuyendo la actividad del ciego en el sistema digestivo a pesar del suministro de alimento.

A partir de los 77 días los pesos entre los destetes de 6 y 12 días fueron estadísticamente similares pero se incrementaron a los destetados de 18 días, sus promedios fueron de 731.29, 707.08 y 633.82 g respectivamente.

Las similitudes en los pesos promedio por efecto del destete de 6 y 12 días, se podrían atribuir al desarrollo completo del sistema digestivo fermentador postgástrico en ambos tratamientos, en cambio en los destetados a los 18 días el desarrollo del sistema digestivo habría sufrido un incremento en el tiempo debido al alargamiento del destete.

Al respecto, Marco (2004) señala que cuando el lactante comienza la ingesta de alimento seco, el ciego desarrolla de modo rápido hasta los 50 días de edad más o menos, en la cual se puede afirmar que posee un sistema digestivo adulto.

Este mismo comportamiento fue reportado por Aliaga (1976) citado por Chauca (1997), quién concluyó que los cuyes destetados precozmente alcanzan pesos mayores, donde en un proceso de 93 días los destetados a los 7 días alcanzaron promedios de 754 g, mientras que los destetados a los 14 y 21 días alcanzan promedios de 727 y 635 g respectivamente. Comportamiento similar a las magnitudes en peso de las observaciones del presente trabajo de investigación (Cuadro 13).

Desde el punto de vista genético también hubo influencias, estudios realizados en el INIA del Perú señalan que cuyes del tipo merino puro con destetes de 14 días a las 13 semanas de edad lograron promedios de 681,1 g, mientras que los cuyes media sangre (hembra merino con macho de línea Perú) logran un promedio de 763.3 g en promedio (Higaonna *et al*, 2003).

En síntesis, considerando que el cuy posee dos tipos de digestión, la enzimática a nivel de estómago e intestino delgado y la microbiana a nivel del ciego. En el trabajo en los destetados a los 18 días, se puede afirmar que los procesos digestivos a nivel del ciego no estuvieron en actividad normal hasta completar el desarrollo. Lo cual no ocurrió con los destetados a seis días, los mismos tuvieron un desarrollo anticipado de la digestión microbiana, por tanto lograron mayor eficiencia alimenticia.

4.3. Ganancia Media Diaria

Las observaciones de esta variable se muestran en el Anexo 5, cuyo coeficiente de variación es de 3,5%, que significa la existencia de un manejo adecuado de las unidades experimentales dentro los experimentos pecuarios.

Calzada (1970) señala que los valores comprendidos entre 5 y 10% de coeficiente de variación pueden ser calificados como de precisión experimental excelente. Los resultados del análisis de varianza son los siguientes.

Cuadro 14. Análisis de varianza de la Ganancia Media Diaria a los 91 días de edad

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	0,270	0,067	0,929 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	2,280	2,280	31,414 *	4,35
Factor B (Destete)	2	2,241	1,120	15,438 *	3,49
Interacción AB	2	0,422	0,2112	2,910 ns	3,49
Error experimental	20	1,451	0,073		
Total	29	6,664			

Fuente: Elaboración propia * = Significativo; ns = No significativo

Para la interacción sexo y período de destete, el análisis de varianza señaló que no existieron diferencias significativas en los promedios de Ganancia Media Diaria de los tratamientos, por tanto los factores sexo y destete se comportaron de manera independiente en sus efectos, es decir que el destete y sexo no interactúan como respuesta a la Ganancia Media Diaria del cuy.

Con un nivel de confianza del 95%, el análisis de varianza indicó diferencias significativas en las Ganancias Medias Diarias por efecto del sexo y, también entre períodos de destete. Para una mejor interpretación de estos resultados y determinar entre qué niveles de los factores sexo y destete existieron diferencias se realizó la prueba múltiple de significancia Duncan.

Cuadro 15. Efecto del sexo en la Ganancia Media Diaria a los 91 días

Factor A (Sexo)	Promedio (g/d)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	7,97	A
Hembra	7,42	B

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

Sobre un total de 91 días de ensayo, la prueba de Duncan estableció que la mayor Ganancia Media Diaria correspondió a los machos con un promedio de 7,97 g/d, mientras que las hembras tuvieron un promedio de 7,42 g/d. Estos resultados respondieron al mismo comportamiento que el peso final, donde el peso de los machos es influido por el tamaño de camada. Chauca (1997) en base a datos del peso al nacimiento y destete (14 días) evaluados en la estación experimental Agropecuaria La Molina del INIA en Perú, señala que en tamaños de camada 3 y 4, los machos poseen más peso que las hembras.

Por su parte Quispe (2004), al evaluar el efecto de cuatro raciones en cuyes mejorados de la línea peruana provenientes del Proyecto Mejocuy, observó que los cuyes con 90 días de edad lograron promedios de 9,17 y 7,65 g/d en machos y hembras respectivamente, ambos fueron estadísticamente diferentes.

Asimismo Cabrera (2004), al evaluar el efecto aditivo del Ultravit en la alimentación de cuyes mejorados en la Estación Experimental de Belén, a los 89 días de edad, los machos lograron promedios estadísticamente superiores a las hembras con 9,63 y 7,18 g/d respectivamente.

Desarrollando la curva de evolución de la Ganancia Media Diaria en función del tiempo, se observó que hasta la sexta semana los promedios fueron similares, mientras que a partir de la octava semana se acentuaron las diferencias de Ganancia Media Diaria entre machos y hembras (Figura 5).

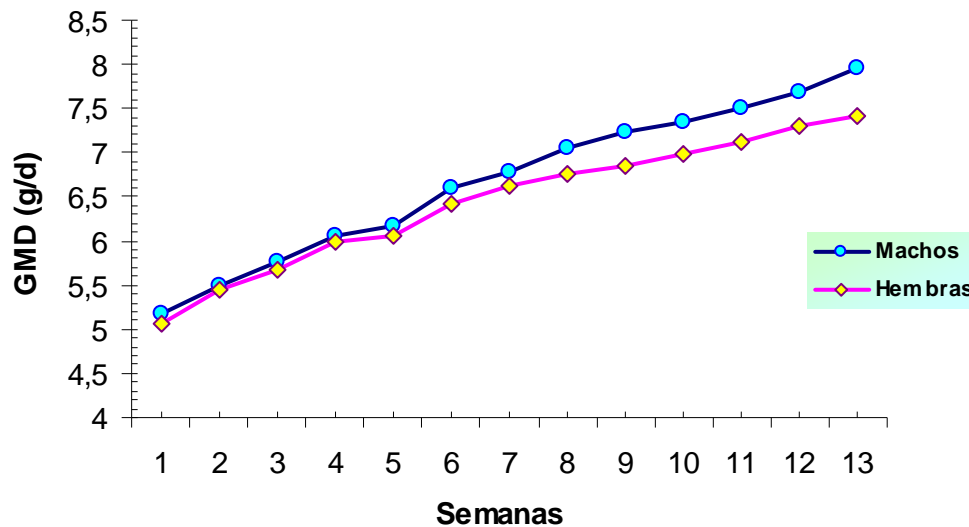


Figura 5. Evolución de la Ganancia Media Diaria en relación al sexo

La Figura 5 detalla que hasta los 49 días de evaluación el ritmo de Ganancia Media Diaria fue similar entre machos y hembras, donde entre la primera a la séptima semana las diferencias en peso entre machos y hembras fueron de 0,12 a 0,17 gramos por día respectivamente. Mientras que a partir de la octava semana estas diferencias se ampliaron de 0,3 a 0,55 gramos por día en la décimo tercer semana.

En consecuencia, hasta los 49 días de evaluación la Ganancia de Peso Diario fue similar entre machos y hembras, aparentemente la velocidad de crecimiento en el intervalo de tiempo no fue influenciado por los caracteres genéticos, sino más bien por efecto de los procesos de desarrollo fisiológico del sistema digestivo. El mismo se estima que por el proceso de transición entre un sistema digestivo de monogástrico (cuando es lactante) a un sistema digestivo fermentativo postgástrico, dura un periodo de 50 días (Marco, 2004).

Mientras que a partir de la octava semana, la ganancia de peso fue diferenciándose en un mayor rango, por lo expuesto se puede afirmar que en ese intervalo de tiempo los caracteres fisiológico digestivos asociados a la diferencia de pesos entre sexos desde el nacimiento, se manifiestan con mas notoriedad. Al final de la evaluación, las diferencias de Ganancia Media Diaria entre machos y hembras tuvieron un mayor margen de diferencia entre pesos siendo su valor de 0,55 g/d en promedio entre machos y hembras.

Otros estudios muestran una diferencia de Ganancia Media Diaria entre 1 a 2 g/d entre sexos, Por ejemplo: Huanca (1998) describe que a los 90 días de edad la Ganancia Media Diaria es de 6,3 y 5,3 gramos en machos y hembras respectivamente (Valores inferiores al presente estudio) al ser alimentados con diferentes niveles de jipi de quinua. Por su parte Limachi (2000), al evaluar cuatro niveles de cebada hidropónica durante 10 semanas en la alimentación de cuyes encontró promedios de incrementos diarios de 10,27 y 8,22 g/d para machos y hembras respectivamente (Valores superiores al presente estudio). Las diferencias de ambos trabajos de investigación pueden atribuirse a la eficiencia alimenticia por efecto de las raciones alimenticias y a los componentes nutricionales de ambos ensayos experimentales.

En relación al efecto del tiempo en el destete de los animales, la prueba múltiple de significancia de Duncan estableció que los destetados de 6 y 12 días tuvieron los mayores promedios, en el Cuadro 16 se muestran los resultados de la prueba de Duncan.

Cuadro 16. Efecto del destete en la Ganancia Media Diaria a los 91 días

Factor B (Destete)	Promedio (g/d)	Duncan ($\alpha=5\%$)
6 días	7,91	A
12 días	7,86	A
18 días	7,31	B

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

Al igual que el peso final, los resultados de la prueba de Duncan ($\alpha=5\%$) muestran que los promedios a los 6 y 12 días de destete alcanzaron similares ganancias con valores de 7,91 y 7,86 g/d respectivamente. Los promedios de ambos niveles de destete, estadísticamente fueron superiores a los destetados entre los 18 días.

Las diferencias observadas por el destete se debe al desarrollo del sistema digestivo, donde al disminuir la lactancia, el desarrollo y funcionalidad del ciego mostró mayor eficiencia de asimilación, expresándose en el animal en una mayor ganancia diaria de peso. Por su parte Marco (2004) asevera que no solo se trata del desarrollo digestivo, sino también de los cambios a nivel de enzimas digestivas de origen microbiano en el ciego (fermentación acética) para aprovechar la fibra como fuente de energía y síntesis de proteína digestible y aminoácidos esenciales. Chauca (1997), señala que en los lactantes la actividad de la pepsina, alfa-amilasa, maltasa y sacarosa es baja mientras que la actividad de la lactosa a nivel estomacal es alta.

Los cambios en el sistema digestivo por efecto del destete expresado en la ganancia diaria de peso, fueron notorios al inicio de la investigación, disminuyendo en el tiempo, la Figura 6 expresa las variaciones de las Ganancias Medias Diarias en cada nivel de destete.

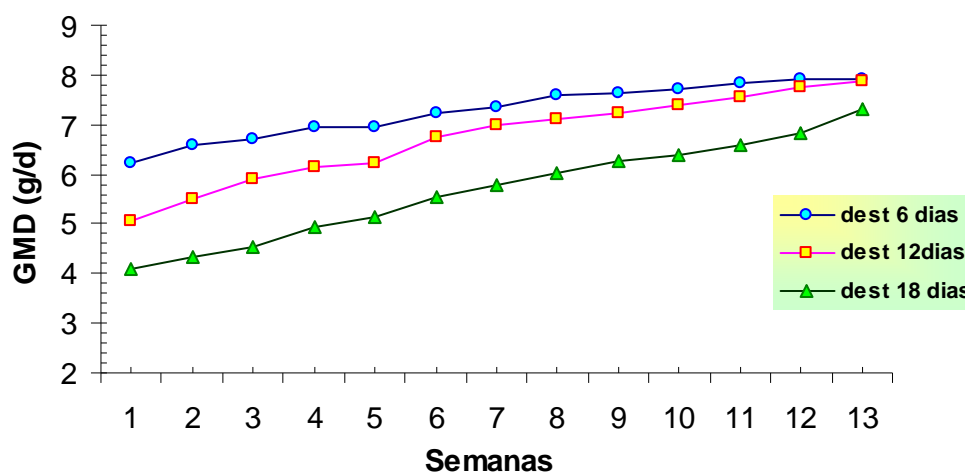


Figura 6. Efecto de los períodos de destete en la Ganancia Media Diaria

La Ganancia Media Diaria de los cuyes destetados a los 12 días en la décima semana tiende a nivelarse al mismo ritmo que los destetados a los 6 días. Mientras que con los destetados a los 18 días la ganancia diaria se incrementa con mayor notoriedad a partir de la décimo segunda semana aunque estadísticamente no es similar a los destetados de 6 y 12 días. La reducción de diferencias en las ganancias diarias de peso, en los períodos de destete en el período de evaluación, podrían estar asociados al desarrollo fisiológico adulto. Es decir que, los destetados a menor tiempo mantuvieron similares comportamientos de ganancia de peso diario.

Estas variaciones en las ganancias diarias por efecto del destete al final de la evaluación, condujeron a analizar en qué semana los cuyes destetados habrían llegado al peso adulto comerciable. Sobre la base de que los cuyes en Bolivia para su comercialización al consumo humano varían entre 600 a 800 gramos de peso vivo (Rico y Rivas, 2004), las observaciones del presente estudio señalaron que en la décima semana los pesos promedio en los niveles de los factores sexo y destete a los 6 días sobrepasaron los 600 gramos de peso vivo (Figura 3 y Anexo 5).

Este análisis fue corroborado con la prueba múltiple de significancia de Duncan de la Ganancia Media Diaria en la décima semana, donde los cuyes destetados a los 6 días lograron el mayor peso promedio y superior al peso comercial de peso vivo (Cuadro 17).

Cuadro 17. Efecto del destete en la Ganancia Media Diaria e incremento de peso a los 70 días de edad

Factor B (Destete)	Peso (g)	Ganancia Media Diaria (g/d)
6 días	669,33 A	7,72 A
12 días	643,57 B	7,39 B
18 días	574,16 C	6,38 C

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

Los resultados de la prueba de Duncan establecieron que la mayor Ganancia Media Diaria hasta a los 70 días de edad fue con los destetados a los 6 días con un promedio de 7,72 g/d. Relacionando con el peso, se observó que en los destetados a los 6 y 12 días sobrepasaron el peso comercial de 600 g.

Mientras que los destetados a los 18 días, su ganancia en peso diario fue de 6,38 g/d, promedio menor a los demás niveles de destete, por ende se comprobó que los destetados a los 6 días son mas eficientes para convertir el alimento en carne. Estos resultados confirman la edad adecuada para la comercialización dentro del manejo de cuyes la cual es en la novena y décima semana (Chauca, 1997).

4.4. Consumo de alimento

Las observaciones de esta variable (Anexo 5) al ser procesadas por el análisis de varianza mostraron que el coeficiente de variación alcanzó a 3,15%, el mismo dentro de la escala de precisión de experimentos agropecuarios significa un manejo adecuado de las unidades experimentales (Calzada, 1970).

El consumo promedio poblacional “tal como ofrecido” entre forraje y concentrado (60:40) fue de 3929,54 gramos por animal; en cuanto al efecto de los factores en estudio en el consumo de alimento, estos mostraron diferencias significativas dentro el sexo y destete, el Cuadro 18 muestra los resultados del análisis de varianza.

Cuadro 18. Análisis de varianza del consumo del alimento a los 91 días de edad

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	226660,633	56665,158	3,697 *	2,87
Factor A (Sexo)	1	242327,266	242327,266	15,812 *	4,35
Factor B (Destete)	2	3045245,735	1522622,867	99,352 *	3,49
Interacción AB	2	47905,013	23952,5065	1,563 ns	3,49
Error	20	306511,948	15325,597		
Total	29	3868650,595			

Fuente: Elaboración propia. * = Significativo; ns = No significativo

El análisis de varianza determinó que el factor sexo fue estadísticamente significativo en relación al consumo del alimento, asimismo se evidenció diferencias significativas ($\alpha=5\%$) en los niveles del factor destete.

En cuanto a la interacción de ambos factores, éstos no presentaron diferencias significativas en sus promedios, por tanto se estableció que el consumo de alimento por sexo muestra similitud con los diferentes períodos de destete, es decir que factores como sexo y destete se comportaron de manera independiente en el consumo de alimento.

Para establecer la variación del factor sexo se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan con un nivel de significancia del 5%. Los resultados se presentan en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Efecto del sexo en el consumo de alimento a los 91 días de edad

Factor A (Sexo)	Consumo (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	4019,42	A
Hembra	3839,67	B

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

A los 91 días de edad los cuyes machos llegaron a consumir en promedio 4,02 kg de alimento mixto (Forraje fresco - concentrado 60:40) por animal, que fue estadísticamente superior a las hembras con un promedio de 3,84 kg de alimento por animal. Estas diferencias se deben a factores genéticos o de diferencia de sexos, expresadas desde el peso al nacimiento y el crecimiento, mostrando su superioridad en relación a las hembras (Figura 3).

Otros estudios señalan consumos similares de alimento de 3625,05 g en promedio para los machos y 3149,387 g para las hembras durante un período de evaluación de 75 días con diferentes niveles de cebada hidropónica (Limachi, 2000). En cambio, Huanca (1998) reportó consumos promedios entre sexos de 1092,3 g en machos y 1051,9 g en hembras, durante un período de ensayo de 60 días alimentados con jipi de quinua y harina de tarwi.

Por su parte Ochoa (2006), independientemente del sexo, al evaluar la adición energética de la harina de yuca y maíz en la alimentación de cuyes híbridos (peruano-boliviano) a los 82 días encontró consumos de 5548,5 g (20% harina de yuca) y 5962,1 g (20% harina de maíz) respectivamente.

Church y Pond (1987) señalan que el consumo de alimento está asociado a los cambios del sabor, olor, textura física, aceptabilidad, apetito, aromas, visión, etc., que alterarán normalmente el consumo. Otro de los factores que explican las diferencias en los consumos de los diferentes ensayos, se debe principalmente a la variación en los tiempos de evaluación.

En relación a otros trabajos, la variación en los consumos se debe al uso de otros insumos en las raciones, los cuales afectan las necesidades nutricionales de los animales.

Church y Pond (1987) aseveran que entre los factores que afectan al consumo está el peso corporal relacionado con las necesidades energéticas de individualidad de los animales expresados en diferencias hormonales produciendo apatía que influye en el consumo, tipo de producción, donde los animales con altas tasas de crecimiento tienen mejores apetitos, etc.

Realizando un análisis del consumo de alimento entre sexos durante el período de evaluación, se pudo observar que el desarrollo del consumo de alimento corresponde a una curva típica de crecimiento poblacional, donde desde la tercera semana el consumo de alimento es mayor, esto debido a que el consumo se acumula en el tiempo.

A partir de la cuarta semana, el consumo de alimento promedio se incrementó con tendencia exponencial (600, 800, 1000 g semana) hasta la décimo tercera semana. La Figura 7 muestra el incremento del consumo de alimento en función del tiempo.

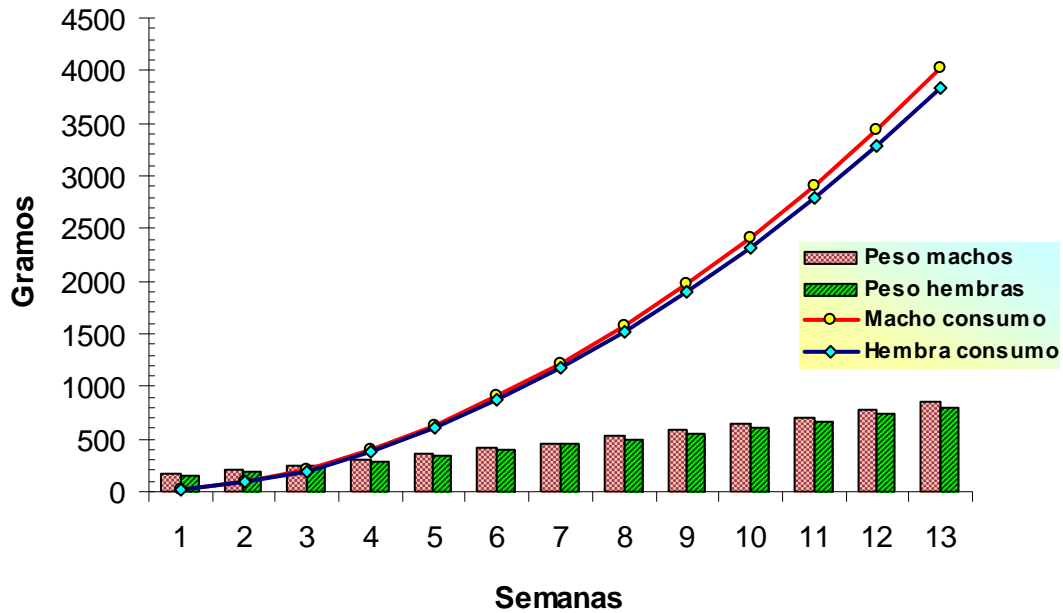


Figura 7. Curva de consumo de alimento en función al sexo

El consumo de alimento se incrementó exponencialmente, pero no así el peso, ya que éste llegará en un momento del tiempo a estabilizarse porque habrá llegado a la madurez de su desarrollo en base a su estado fisiológico establecido por la genética. Hasta la décimo tercera semana, las observaciones mostraron una correlación positiva de 0,98 entre el consumo de alimento y sexo, es decir que el consumo y sexo tienden a variar en el mismo sentido casi en la misma proporción.

En relación al punto, Church y Pond (1987) señalan que los animales tienden a controlar su dieta según las necesidades energéticas, las mismas se relacionan más o menos con el peso corporal. Por su parte Cañas (1995), indica que el animal debe utilizar energía diariamente en suplir el requerimiento de manutención que es un costo alto relacionado al consumo de alimento, la obtención de un producto animal también está ampliamente asociada al nivel de consumo.

En relación al efecto del factor destete en el consumo de alimento, la prueba múltiple de Duncan estableció las siguientes diferencias.

Cuadro 20. Efecto de los períodos de destete en el consumo de alimento

Factor B (Destete)	Consumo (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
6 días	4278,56	A
12 días	4001,81	B
18 días	3508,25	C

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

Estadísticamente, los tres niveles de destete fueron diferentes al consumo promedio de alimento, donde los destetados a los 6 días fueron los que mayor alimento consumieron 4278,56 g, seguidos por los destetes de 12 y 18 días con 4001,81 y 3508,25 g respectivamente. Analizando los resultados, éstos pueden considerarse normales, ya que al destetarse más temprano (6 días) el consumo de alimento se adelanta en relación a los destetes tardíos.

Fisiológicamente el consumo temprano hizo que los procesos digestivos también adelanten asociados al aumento en el peso corporal (Figura 4). Por su parte Cañas (1995), explica que el mecanismo exacto de regulación del consumo no está bien determinado, sin embargo se sabe que el control del consumo está relacionado con el nivel de energía en la dieta que con cualquier otro nutriente.

El mismo autor indica que el consumo potencial de alimento depende de las condiciones intrínsecas del animal, como ser: su estado fisiológico, especie, peso vivo y otros. En cambio el consumo real está asociado al consumo potencial y a las condiciones ajenas del animal como factores del alimento entre los que cuentan la disponibilidad, palatabilidad y digestibilidad.

Por su parte Chauca (1997) asevera que la regulación del consumo voluntario que realiza el cuy es en base al nivel energético de la ración, donde una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasas y proteínas determinan un menor consumo. Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546 g cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que reciben únicamente forraje alcanzan incrementos de 274,4 g.

4.5. Conversión alimenticia

El análisis estadístico de esta variable (Anexo 5), mostró un coeficiente de variación de 3,04%, demostrando que los datos son confiables para la interpretación del análisis de varianza (Cuadro 18). El promedio poblacional mostró un índice de conversión alimenticia a los 91 días de 6,14.

Al respecto Chauca (1997), señala que los cuyes mejor alimentados exteriorizan su mejora en conversiones alimenticias con valores intermedios entre 3,09 y 6 g de alimento por cada gramo de peso vivo.

Cuadro 21. Análisis de varianza del índice de conversión alimenticia a los 91 días de edad

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	0,3449	0,0862	2,473 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	0,2185	0,2185	6,266 *	4,35
Factor B (Destete)	2	0,3214	0,1607	4,609 *	3,49
Interacción AB	2	0,2433	0,1217	3,489 *	3,49
Error	20	0,6973	0,0349		
Total	29	1,8253			

Fuente: Elaboración propia. * = Significativo; ns = No significativo

Con un nivel de significancia del 5%, el análisis de varianza señaló que existieron diferencias significativas en los promedios de conversión alimenticia en relación a los factores sexo y tiempo de destete.

Asimismo, el análisis de varianza determinó que existieron diferencias significativas en la interacción, es decir que el efecto del sexo modifica al índice de conversión alimenticia en los períodos de destete. Por tanto para establecer conclusiones específicas se desarrolló el análisis de varianza de efectos simples del factor sexo dentro los períodos de destete A(b) y el factor destete en los niveles de sexo B(a).

Cuadro 22. Análisis de varianza de efectos simples del índice de conversión alimenticia a los 91 días de edad

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
A(b ₁)	1	0,400	0,400	11,473 *	4,35
A(b ₂)	1	0,004	0,004	0,115 ns	4,35
A(b ₃)	1	0,058	0,058	1,657 ns	4,35
B(a ₁)	2	0,101	0,050	1,446 ns	3,49
B(a ₂)	2	0,464	0,232	6,652 *	3,49
Error	20	0,697	0,035		

Fuente: Elaboración propia. * = Significativo; ns = No significativo

El análisis de efectos simples determinó la existencia de diferencias significativas en la conversión alimenticia en el sexo dentro del período de destete a los 6 días, mientras que dentro los destetes de 12 y 18 días las conversiones alimenticias no mostraron diferencias significativas. Estas diferencias en la conversión alimenticia en el sexo a favor de los machos en el período de destete de 6 días se debieron a que los cuyes machos son más eficientes en la digestión para la conversión alimenticia que las hembras (Figura 8).

Asimismo, la conversión alimenticia en los períodos de destete dentro el sexo, solo fue significativo en las hembras y no así en los machos. La Figura 8 muestra las variaciones de los cambios de conversión alimenticia del sexo dentro los períodos de destete.

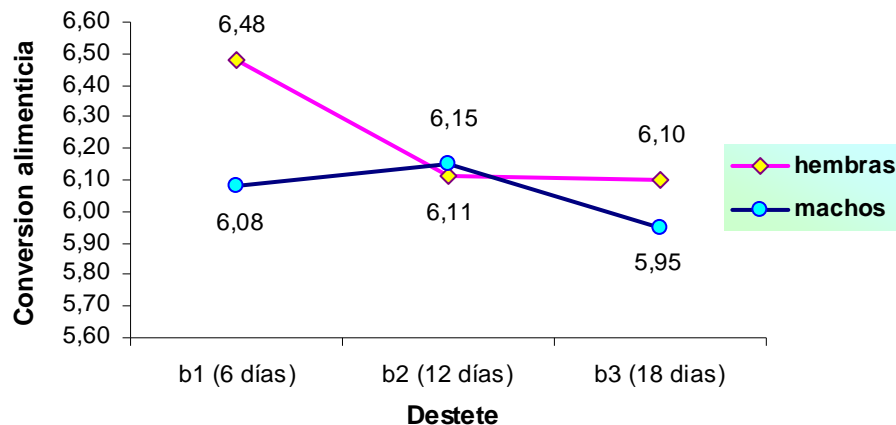


Figura 8. Índice de conversión alimenticia en los períodos de destete dentro del factor sexo

En la Figura 8 se observa que dentro los niveles del factor sexo, las hembras con destetes de 6 días, a los 91 días de edad tuvieron una mayor conversión alimenticia con un índice promedio de 6,48, mientras que los machos tuvieron un índice promedio de 6,08.

Es decir que las hembras tuvieron un mayor consumo para transformar el alimento en volumen corporal expresado en peso vivo (6,48 g de alimento por cada gramo de peso vivo), esto se debió a una menor eficiencia digestiva, asociada con la genética de las hembras del presente estudio.

Al respecto, Ochoa (2006) al evaluar la adición energética de la harina de yuca y maíz en la alimentación de cuyes híbridos (peruano por boliviano) en Valle Hermoso de Cochabamba en Bolivia, observó rangos de índices de conversión alimenticia entre 7,61 a 10,04, concluyendo que el promedio de conversión estuvo dentro de los parámetros de cuyes mestizos de 5,23 a 9,48 gramos de alimento por cada gramo de peso vivo.

Aparentemente el período de destete de 6 días tuvo una influencia negativa en los procesos fisiológicos de digestión en las hembras que en los machos, expresándose en un mayor índice de conversión alimenticia. Aunque dentro de los parámetros estudiados en cuyes mejorados, la conversión alimenticia de un mismo germoplasma puede llegar a variar a valores intermedios entre 3,09 y 6 (Chauca, 1997).

El comportamiento donde los machos son más eficientes que las hembras fue corroborado por Quispe (2004), quien al evaluar niveles de harina de cañawa en la ración de cuyes mejorados en crecimiento, llegó a observar en un período de 90 días un índice promedio de 5,293 y 4,623 para hembras y machos respectivamente, ambos promedios fueron estadísticamente diferentes. Estos resultados comparados con los observados del presente estudio, fueron levemente inferiores, donde el promedio de conversión alimenticia independientemente del período de destete en los machos fue 6,06 y 6,23 en las hembras (Anexo 5).

Por su parte Limachi (2000), reportó índices promedio de 4,283 para machos y 5,214 para hembras durante un proceso de evaluación de 75 días con niveles de harina de cebada hidropónica en la ración. En cambio Huanca (1998), al evaluar raciones con alimentos andinos como ser: jipi de quinua y harina de tarwi, encontró índices promedio de 7,5 y 8,8 en machos y hembras respectivamente. En consecuencia los resultados observados estuvieron dentro los parámetros normales de índice de conversión por sexo.

Los cuyes destetados a los 12 y 18 días muestran, índices de conversión alimenticia similares tanto para machos y hembras, el cual fue reafirmado por la prueba múltiple de significancia de Duncan para los niveles de destete sin considerar al factor sexo, donde los resultados se muestran en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Efecto del destete en la conversión alimenticia a los 91 días de edad

Factor B (Destete)	Promedio Conversión alimenticia	Duncan ($\alpha=5\%$)
6 días	6,28	A
12 días	6,13	AB
18 días	6,03	B

Fuente: Elaboración propia. Promedios seguidos de la misma letra no son significativos

Con esta prueba se demostró que el mayor índice de conversión fue para los destetados de 6 días con un promedio de 6,28, mientras que los destetados a los 18 días poseen el más bajo nivel de conversión alimenticia con un valor de 6,03, en cambio los destetados a los 12 días tuvieron un comportamiento intermedio de conversión entre los destetados de 6 y 18 días, siendo su promedio de 6,13.

En síntesis, dentro el período de 91 días de edad los destetados a los 6 días tuvieron un mayor consumo de alimento para transformar el alimento en volumen corporal frente a los destetados de 12 y 18 días que consumieron con posterioridad (Cuadro 20).

4.6. Evaluación económica

El análisis económico estuvo fundamentado en el método del Presupuesto Parcial desarrollado por el CIMMYT (1988) basado principalmente en los costos variables. Los resultados obtenidos en el presente ensayo, se fundamentaron en la producción de reproductores mejorados destinada a los productores cuyeros. Los parámetros de ingresos brutos fueron establecidos con referencia a los pesos estándares al primer empadre en machos y hembras. De acuerdo a las normas generales para la crianza de cuyes en Perú, la edad al primer empadre en machos es de 3 a 3.5 meses con 800 a 900 g de peso, mientras que las hembras reciben al macho a los 2.5 a 3 meses de edad con 700 a 750 g en promedio (Enríquez y Rojas, 2004).

La evaluación económica se basó en los resultados promedio del consumo de alimento y peso, Los pesos estándar de referencia utilizados fueron de 800 g para machos y 700 g para hembras. Según Chauca *et al.* (1995), el peso al empadre en cuyes es una variable más influyente que la edad reproductiva.

Los resultados observados (Anexo 6) señalan que el mayor Beneficio/Costo es de Bs 2,01 por cada Bs invertido para el tratamiento de cuyes machos con destete a los 6 días, mientras que el Beneficio/Costo más bajo fue de 1,63 en las hembras con destete a los 18 días. El Cuadro 24 muestra un resumen del Beneficio/Costo y las utilidades parciales en la producción de reproductores.

Cuadro 24. Relación Beneficio/Costo y Margen de Operación Bruta en la producción de reproductores

Factor A	Factor B	Beneficios Brutos (Bs)	Costos Variables (Bs)	B/C	Margen bruto	Margen de operación bruta (%)
a ₁ Machos	b ₁ Destete 6 días	600,00	298,89	2,01	301,11	50,18
	b ₂ Destete 12 días	600,00	307,69	1,95	292,31	48,72
	b ₃ Destete 18 días	600,00	325,93	1,84	274,07	45,68
a ₂ Hembras	b ₁ Destete 6 días	500,00	272,98	1,83	227,02	45,40
	b ₂ Destete 12 días	500,00	284,95	1,75	215,05	43,01
	b ₃ Destete 18 días	500,00	307,32	1,63	192,68	38,54

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 24 se observa que el mayor margen de operación bruta fue 50,2% en los machos destetados de 6 días, lo cual significa que el margen bruto (ingresos totales menos costos variables) representa el 50,2 % del ingreso bruto y el restante 49,8% corresponde a los costos variables. Los mayores márgenes brutos se observaron en los cuyes destetados a los 6 y 12 días tanto en machos como en hembras. Estos resultados comparados por tratamiento, coincidieron con la tendencia del peso vivo, donde desde los 77 a los 91 días, estadísticamente los pesos de los destetes de 6 y 12 días fueron similares (Anexo 5).

Analizando los resultados de manera integral de todas las variables de respuesta, se determinó que los resultados del análisis económico estuvieron influenciados por el carácter genético del cuy mejorado, donde de acuerdo a la evolución del peso en el tiempo (Figura 3) los cuyes al primer empadre ya habían llegado al peso estándar antes de la culminación del ensayo.

Los tiempos de edad para el peso estándar de reproducción fueron de: $a_1b_1=82$; $a_1b_2=84$; $a_1b_3=90$; $a_2b_1=76$; $a_2b_2=79$ y $a_2b_3=85$ días. Por tanto, al superarse el nivel de peso estándar de empadre en función del tiempo, los costos de la alimentación influyen negativamente en los beneficios finales si no se realiza el empadre. Más aún cuando se conoce que en una producción pecuaria, los costos de alimentación llegan a ser del 65 al 70% del total de los costos de producción (Rico y Rivas, 2004).

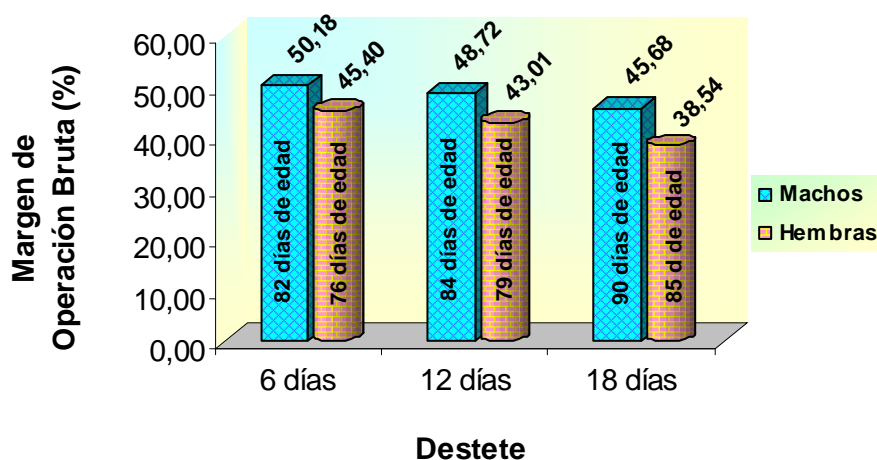


Figura 9. Variación del Margen de Operación Bruta al primer empadre

En la Figura 9 se muestra que los mayores márgenes de operación bruta se presentaron en el destete de 6 y 12 días en ambos sexos. Los machos tuvieron su mayor margen de operación bruta a los 6 días de destete con 50,2%, seguidos por 48,7% y 45,7% en los destetados a los 12 y 18 días respectivamente.

En las hembras, el mayor margen de operación bruta fue 45,4% en el destete de 6 días, es decir que por cada 100 Bs. vendidos se gana 45,4 Bs, y su saldo es cubierto por los costos variables. En los destetes de 12 y 18 días los márgenes de operación bruta fueron 43 % y 38,5% respectivamente.

Estas diferencias de variabilidad a favor de las hembras destetadas a los 6 días, se debió a que tuvieron menores costos variables (Cuadro 24) asociados al peso estándar de reproducción (700 g) y consumo de alimento, donde las hembras a los 76 días en promedio alcanzaron el peso estándar, ocurriendo lo contrario en los destetes a los 12 y 18 días que llegaron al peso estándar a los 79 y 85 días respectivamente.

En el caso de los machos, el mayor Beneficio/Costo y margen de operación bruta fue a los 6 y 12 días de destete, esta variabilidad también tuvo relación con el peso estándar de reproducción al primer empadre (800 g) y consumo de alimento, donde el tiempo promedio que alcanzaron al peso estándar los destetados de 6 y 12 días fue a los 82 y 84 días respectivamente, mientras los destetados a los 18 días alcanzaron al peso estándar a los 90 días e incrementaron sus costos variables.

Considerando los resultados de la evaluación económica, se puede establecer que la reducción del período de destete a 6 días para la producción de cuyes reproductores tipo 4 incrementa los beneficios económicos. Resultados que deben validarse para todo un ciclo reproductivo anual y así establecer conclusiones específicas que lleguen a mejorar los beneficios económicos del cuyecultor.

5. CONCLUSIONES

En el presente estudio se arribó a las siguientes conclusiones:

- Ø A los 91 días de edad los cuyes machos mejorados presentan el mayor peso promedio con 856,98 g, mientras que las hembras logran un promedio de 798,04 g.
- Ø Independientemente del sexo, hasta los 70 días de edad los destetados de 6, 12 y 18 días son diferentes en el peso final, pero a los 91 días los destetados a los 6 y 12 días son similares, con pesos promedio de 849,02 y 841,51 g respectivamente. En cambio, los destetados a los 18 días presentan un promedio de 792,0 g.
- Ø La mayor Ganancia Media Diaria a los 91 días lo presentan los machos con un promedio de 7,97 g/d, mientras que las hembras logran 7,42 g/d. respectivamente.
- Ø Sin considerar al sexo, los cuyes destetados a los 6 y 12 días con 91 días de edad logran similares Ganancias Medias Diarias, con promedios de 7,91 y 7,86 g/d respectivamente. Ambos niveles de destete, son superiores a los destetados de 18 días (7,31 g/d).
- Ø El mayor consumo acumulado de alimento mixto a los 91 días de edad se da en los cuyes machos con un promedio de 4,02 kg de alimento por animal, mientras que las hembras llegan a consumir 3,84 kg.
- Ø Independientemente del sexo, a los 91 días de edad los cuyes destetados a los 6 días consumen alimento en promedio 4,28 kg, el mismo es superior a los destetados de 12 y 18 días con consumos de 4,0 y 3,51 kg respectivamente.

- Ø La mayor conversión alimenticia en cuyes hembras a los 91 de edad se da cuando se destetan a los 6 días, siendo su valor de 6,48 g de alimento por cada gramo de peso vivo, mientras que los machos logran un promedio de 6,08.
- Ø Sin considerar al sexo, a los 91 días de edad la mayor conversión alimenticia es en los destetados de 6 días con 6,28 en promedio. Mientras que los destetados a los 12 y 18 días son similares con promedios de 6,13 y 6,03 respectivamente.
- Ø En machos, sobre un promedio estándar de 800 g de peso al empadre, el mayor Beneficio/Costo se presentan en los destetes a los 6 días, con un B/C de 2,01 y un margen de operación bruta del 50,2%. en un tiempo de edad de 82 días. La relación B/C disminuye a 1,95 y 1,84 y el margen de operación bruta a 48,72 y 45,68% en los destetes de 12 y 18 días, con edades de 84 y 90 días respectivamente.
- Ø En hembras, sobre un peso promedio estándar de 700 g al empadre, el mayor Beneficio/Costo se presentan en los destetes a los 6 días con un B/C de 1,83 y un margen de operación bruta del 45,4% en un tiempo de edad de 76 días. Le siguen los destetados de 12 y 18 días con B/C de 1,75 y 1,63 con márgenes de operación bruta de 43 y 38,54% y edades de 79 y 85 días respectivamente.
- Ø A mayor tiempo de destete los costos variables se incrementan y los beneficios netos disminuyen. Estas diferencias se acentúan más cuando se añade el efecto del sexo.

6. RECOMENDACIONES

Para que el productor tenga mayores beneficios económicos y logre estandarizar su forma de producción se recomienda los siguientes aspectos.

- Ø Continuar buscando reducir el tiempo de destete de 6 días en diferentes tipos de cuyes mejorados para maximizar los beneficios netos.
- Ø Evaluar el efecto del destete con los mismos niveles del estudio en diferentes épocas del año para determinar el destete adecuado para cada estación.
- Ø Estandarizar el uso de registros de producción y mejorar la eficiencia de manejo para lograr producir pesos comerciales a la saca. Se recomienda el uso del modelo de registro de producción utilizado en la presente investigación (Anexo 1).
- Ø Estandarizar los índices de producción de los tipos de cuyes para cada ecosistema, de manera que se logre mejorar la eficiencia de resultados en los trabajos de investigación.
- Ø Realizar destete precoz utilizando un número mayor de cuyes al estudiado por haber obtenido bajo porcentaje de mortandad en lactantes.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alcázar, J. 1997. Bases para la Alimentación Animal y la Formulación Manual de Raciones. Ed. Génesis. La Paz, Bol. 158 p.
- Alcázar, J. 2002. Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumentos para la Formulación de Raciones. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Fundación W. K. Kellog. Proyecto Unir-UMSA. Ed La Palabra Editores. La Paz, Bol. 215 p.
- Cabrera, M. 2004. Efecto del aditivo Ultravit en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus Linneaus*) en la Estación Experimental de Belén, altiplano norte. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bol. 71 p.
- Cañas, R. 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Colección en agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 376 p.
- Calzada, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Ed Juridica. Lima, Per. pp. 644
- Chauca, L. 2004. Discusión sobre la raza Perú en cuyes. Foro zoocuyes tecno campo. Consultado el 3 de marzo de 2008. Disponible en: <http://www.zoetecnocampo.com/forocuy/Forum6/HTML/000002.html>.
- Chauca, L.; Muscari, G.; Higaonna, O.; Saravia, D.; Gamarra, J.; Florian, A. 1995. Proyecto Sistemas de producción de cuyes en el Perú, FASE I y II. INIA-CIID, Informe técnico final. Vols. I y II. 201 p. consultado el 25 de enero de 2008. Disponible en: http://idrinfor.idrc.ca/archive/corpdocs/104403/volume2/104403_v2_p01-10.pdf

- Chauca, L. 1995. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Revista Mundial de zootecnia, FAO. Revista N° 83. Roma, Italia. Consultado el 18 de enero de 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/V6200T/v6200T00.HTM>
- Church, D.; Pond, W. 1987. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Ed. Limusa. Méx. 438 p.
- CIMMYT 1988. La formulación de Recomendaciones a partir de datos Agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México. 79 p.
- Enriquez, M.; Rojas, F. 2004. Normas generales para la crianza de cuyes Vol. 1. Ministerio de Agricultura. Dirección Regional de Agricultura Junín. Dirección de Promoción Agraria. Junin, Per.
- Google Earth. 2007. Google maps. Image NASA. Tele Atlas. DMapas/El Mercurio Consultado el 15 diciembre de 2007. Disponible en: <http://earth.google.com>
- Huanca, J. 2000. Evaluación nutritiva de la levadura y bagazo de cerveza en el crecimiento de dos líneas de cuyes (*Cavia porcellus L.*) Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bol. pp 143
- Huanca, P. 1998. Alimentos andinos y gallinaza en el crecimiento y reproducción de cuyes (*Cavia porcellus L.*) Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bol.
- Higaonna, R.; Muscari, J.; Chauca, L. 2003. Evaluación del cruzamiento del cuy Merino con la raza Perú. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrícola del Perú INIA. Consultado el 8 de febrero de 2008. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/webinia/tecnologia/crianzas/cuyes/2004/cruzamiento_raza_peru/cruzamiento_raza_peru_page_2.htm

- Higaonna, R. 1999. Formación de la línea de cuyes “Merino” (tipo 4). Campo experimental La Molina, Lima. Consultado el 8 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/webinia/EditaExperimento.asp?wCodigoExp=03&wModo=PV&wCodProyecto=39&wAnho=1999>
- INIA. 2007. Tecnologías desarrolladas. Descripción de la raza Perú. Instituto Nacional y Extensión Agraria (INIA). Consultado el 17 de diciembre de 2007. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/webinia/tecnologia/sede%20central/RAZA_PERU/CUY%20RAZA%20PERU.htm
- Limachi, F. 2000. Evaluación de cuatro niveles de cebada hidropónica de la alimentación de cobayos. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz. Bol.
- MEJOCUY, 1995. 1ª curso y Reunión Nacional de cuyecultura. Programa de Mejoramiento Genético y manejo del Cuy. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bol. pp. 5
- Marco, M. 2004. Seguridad digestiva en el gazapo de engorde. Artículo, Fisiología y requerimientos nutricionales. Revista Cunicultura Vol. XXIX N° 170 pp. 241-246. Consultado el 8 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.avicultura.com/docscu/CU2004Ago241-246.pdf>
- Monaterios, N. 2007. Administración y Contabilidad Agropecuaria. Texto Guía. UMSA, Facultad de agronomía, Carrera de Técnica Superior Agropecuaria. La Paz, Bol. pp. 27- 47
- PSID, 2005. Informe final: Estudio de contaminación bahía de Cohana, lago Titicaca. Tomo I Prefectura del departamento de La Paz, Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente. PDLP/DRNMA/UL-E070/03. Elaborado por Plataforma de Servicios a Instituciones de Desarrollo (PSID srl), 4 de julio de 2005. La Paz, Bol. 131 p.

- Quispe, W. T. 2004. Evaluación de cuatro niveles de harina de cañawa (*Chenopodium pallidicaule* A.) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bol. 100 p.
- Quispe, M. S. 2007. Población estimada de cuyes en la ciudad de El Alto. Informe Técnico, Familias beneficiadas. Proyecto Telefood – Cuyes/2007. Gobierno Municipal de El Alto de La Paz. Dirección de Medio Ambiente. Unidad de Microhuertas Populares de El Alto.
- Quispe, M. R. E. 2003. Uso de la broza de haba (*Vicia faba*) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus* L.) en la etapa de gestación y lactancia. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bol. 72 p.
- Rodríguez del Ángel, J. 1991. Métodos de Investigación Pecuaria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Ed Trillas. Méx. 186 p.
- Rico, E.; Rivas, C. 2004. Manejo Integrado de Cuyes. Proyecto Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia Mejocuy. Universidad Mayor de San Simón. Ed. Poligraf. Cochabamba. Bol. 100 p.
- Rico, E. 2000. Nutrición y alimentación en cuyes. En: Memorias del V curso y congreso latinoamericano de cuyicultura y mesa redonda sobre cuyicultura periurbana. Puerto de Ayacucho, Estado Amazonas, Venezuela 11 al 14 de octubre de 1999. Amazonas, Ven. pp. 157
- Zeeuw, H.; Lock, K. 2000. La agricultura Urbana y Peri-urbana, Salud y Medio Ambiente Urbano. Documento de discusión para la Conferencia electrónica de FAO-ETC/RUAF sobre la agricultura urbana y peri-urbana. Consultado el 18 de abril de 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/urbanag/Paper2-s.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Registros de producción

REGISTRO DE CRÍAS

TIPO PADRE						
TIPO MADRE						
SEXO						
CODIGO DE ARETE						
FECHA DE NACIMIENTO						
FECHA AL DESTETE						
Color	Entero					
	Combinado					
Tamaño	Grande		Mediano		Pequeño	
Forma del cuerpo	Normal		Alargado		Redondeado	
Características de la oreja	Parados				Caídos	
Color de ojos	Negros				Rojos	
Número de dedos	Miembro Anterior			Miembro posterior		
	Izquierda		Derecha	Izquierda	Derecha	
Peso al nacer (g)						
Peso al destete (g)						
Observaciones						

REGISTRO DE CRECIMIENTO

Nº	Fecha	Peso (g)	GMD (g/d)	Consumo	ICA	Observaciones

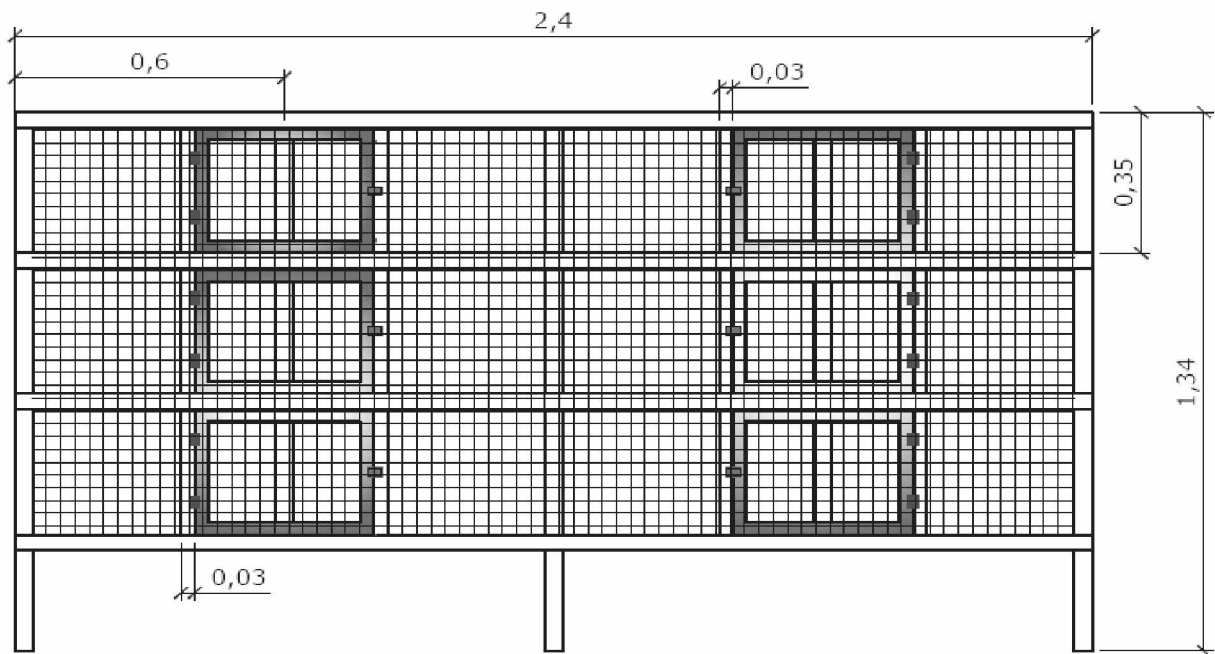
CONSUMO DE ALIMENTO

Nº de semana	Concentrado (g)		Consumo Concentrado (g)	Forraje verde (g)		Consumo forraje (g)	Total (g)
	Ofrecido	Rechazado		Ofrecido	Rechazado		

Anexo 2. Diseño y dimension de la Bateria de Recría

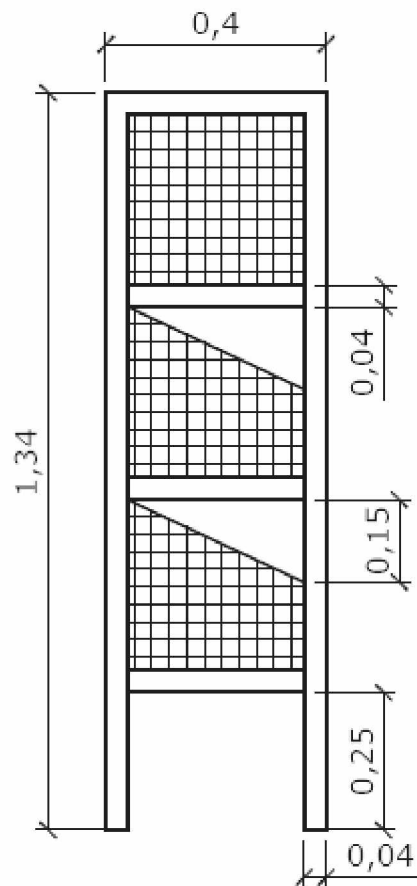
Vista Frontal

Esc. 1:15

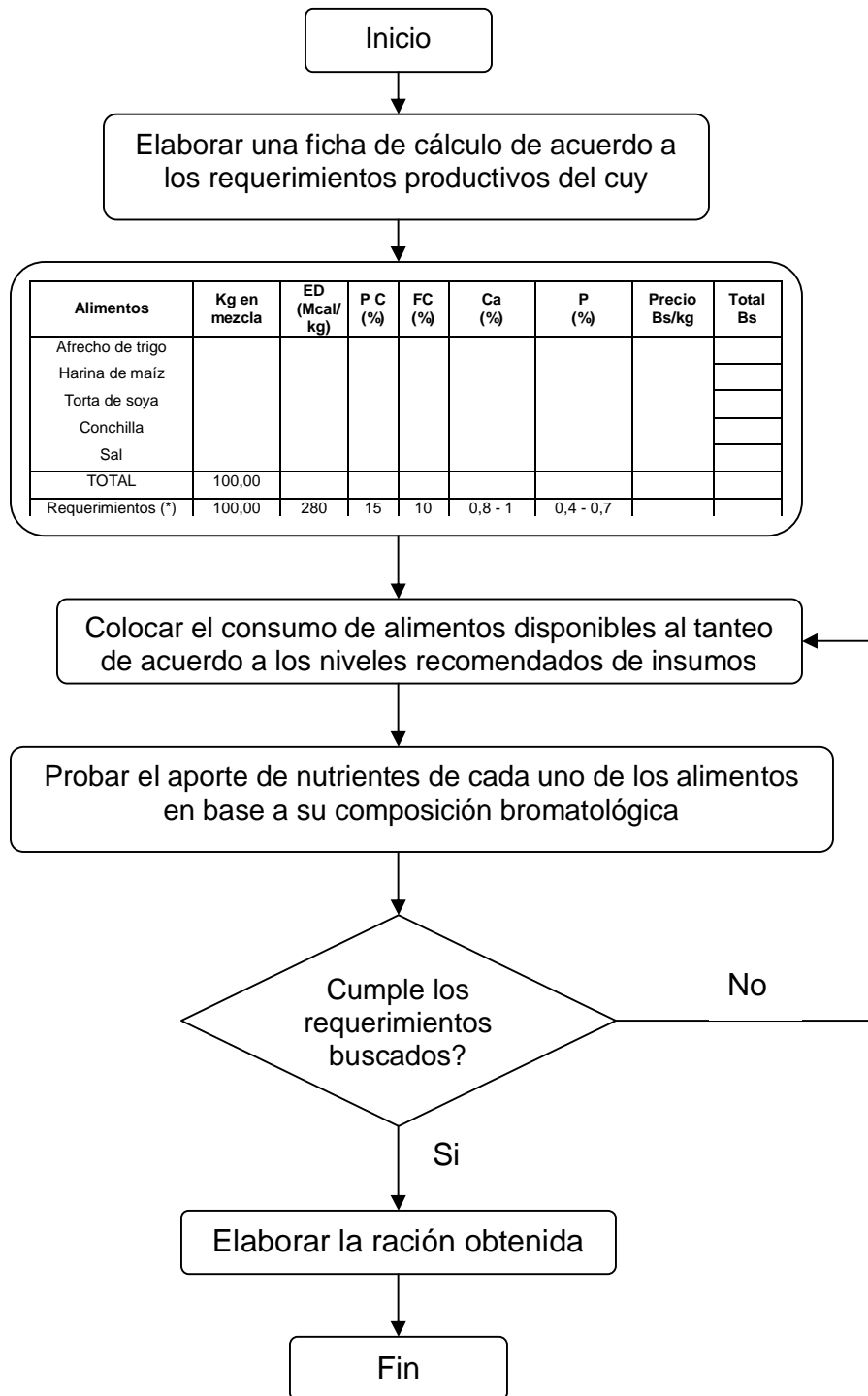


Vista Lateral

Esc. 1:15



Anexo 3. Flujograma de formulación de la ración por el método “Prueba y Error”



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Datos de la evaluación

Bloq.	Sex	Dest.	Peso Nac.	Peso Dest.	Peso 91d	GMD 91d	GPVT 91d	Cons. Alim.	Conv. Alim.
1	M	6 días	127.00	162.38	859.29	8.05	732.29	4270.88	6.13
1	M	12 días	143.32	211.22	907.24	8.39	763.92	4330.98	6.22
1	M	18 días	127.40	217.23	813.32	7.54	685.92	3603.12	6.04
1	H	6 días	146.15	183.25	828.17	7.49	682.02	4380.57	6.79
1	H	12 días	132.22	169.68	856.52	7.96	724.30	3956.56	5.76
1	H	18 días	123.80	204.32	754.49	6.93	630.69	3418.21	6.21
2	M	6 días	115.20	156.72	838.90	7.95	723.70	4215.94	6.18
2	M	12 días	125.70	195.92	821.78	7.65	696.08	3958.3	6.32
2	M	18 días	128.42	208.44	804.28	7.43	675.86	3482.1	5.84
2	H	6 días	100.00	136.19	788.77	7.57	688.77	3964.55	6.08
2	H	12 días	110.68	175.35	796.82	7.54	686.14	3829.56	6.16
2	H	18 días	130.36	215.92	800.39	7.36	670.03	3565.9	6.10
3	M	6 días	136.55	166.44	901.53	8.41	764.98	4481.38	6.10
3	M	12 días	133.29	205.13	915.65	8.60	782.36	4449.3	6.26
3	M	18 días	150.15	237.85	808.99	7.23	658.04	3630.95	6.36
3	H	6 días	132.00	169.2	823.12	7.59	691.12	4249.64	6.50
3	H	12 días	132.25	193.6	815.02	7.50	682.77	3976.22	6.40
3	H	18 días	125.36	210.1	759.79	6.97	634.43	3488.7	6.35
4	M	6 días	132.60	173.9	923.48	8.69	790.88	4494.16	6.00
4	M	12 días	124.20	183.86	859.92	8.08	735.72	4008.54	5.93
4	M	18 días	148.12	215.16	848.88	7.70	700.76	3565.93	5.63
4	H	6 días	131.34	166.94	813.07	7.49	681.73	4236.21	6.56
4	H	12 días	112.00	178.98	822.10	7.80	710.10	3900.86	6.07
4	H	18 días	110.20	183.9	772.90	7.28	662.70	3481.37	5.91
5	M	6 días	142.30	179.0	928.81	8.64	786.51	4490.7	5.99
5	M	12 días	127.15	187.62	832.71	7.75	705.56	3880.97	6.02
5	M	18 días	115.36	207.77	789.96	7.41	674.60	3428.02	5.89
5	H	6 días	127.32	166.29	785.10	7.23	657.78	4001.61	6.47
5	H	12 días	121.08	182.00	787.29	7.32	666.21	3726.83	6.16
5	H	18 días	110.37	192.65	767.00	7.22	656.63	3418.22	5.95

Anexo 5. Análisis estadísticos

Análisis de varianza del peso al nacimiento

Niveles Valores
 BLOQUE 5 1 2 3 4 5
 SEXO 2 Hembra Macho
 DESTETE 3 12días 18días 6días
 Número de observaciones = 30

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	1115,276	278,819	2,368 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	577,549	577,549	4,904 *	4,35
Factor B (Destete)	2	43,747	21,874	0,186 ns	3,49
Interacción AB	2	138,279	69,1397	0,587 ns	3,49
Error experimental	20	2355,307	117,765		
Total	29	4230,158			

CV = 8.518279 %

Promedio poblacional = 127.3963 g

Promedio peso al nacimiento

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Desvío estándar
Macho	131,784	10,6492607
Hembra	123,009	12,1447084

Promedio peso al nacimiento

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Desvío estándar
6 días	129,046	13,3070234
12 días	126,189	9,9447445
18 días	126,954	13,7543441

Promedios de la interacción

Sexo	Destete	Promedio (g)	Desvío estándar
Hembra	12 días	121,646	10,4627090
Hembra	18 días	120,018	9,2097025
Hembra	6 días	127,362	16,8745761
Macho	12 días	130,732	7,8393220
Macho	18 días	133,890	14,8516194
Macho	6 días	130,730	10,3238559

Prueba de Duncan

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	131,784	A
Hembra	123,009	B

Prueba de Bartlett's

Factor	GL	Chisq	Prob>Chisq
Destete	2	1,0112	0,6031 ns

Análisis de varianza peso final (91 días)

Niveles Valores
 BLOQUE 5 1 2 3 4 5
 SEXO 2 Hembra Macho
 DESTETE 3 12días 18días 6días
 Número de observaciones = 30

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	5099,100	1274,775	1,585 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	26059,732	26059,732	32,396 *	4,35
Factor B (Destete)	2	19196,723	9598,362	11,932 *	3,49
Interacción AB	2	2244,471	1122,2356	1,395 ns	3,49
Error experimental	20	16088,154	804,408		
Total	29	68688,179			

CV= 3,427402%

Promedio poblacional= 827,50966 g

Promedios de la interacción

Sexo	Destete	Promedio (g)	Desvío estándar
Hembra	12 días	815,550	26,7916256
Hembra	18 días	770,914	17,8996461
Hembra	6 días	807,646	19,7149976
Macho	12 días	867,460	42,5904948
Macho	18 días	813,086	21,8540609
Macho	6 días	890,402	39,7289991

Prueba de Duncan

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	856,98	A
Hembra	798,04	B

Prueba de Duncan

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	849,02	A
12 días	841,51	A
18 días	792,00	B

Prueba de Bartlett's

Factor	GL	Chisq	Prob>Chisq
Destete	2	2,8541	0,2400 ns

Resultados de la prueba de Duncan del peso entre los 56 a 91 días

Peso a los 56 días

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	527,430	A
Hembra	501,819	B

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	553,723	A
12 días	524,956	B
18 días	465,194	C

Peso a los 63 días

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	588,018	A
Hembra	554,621	B

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	610,880	A
12 días	581,057	B
18 días	522,021	C

Peso a los 70 días

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	646,692	A
Hembra	611,357	B

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	669,334	A
12 días	643,574	B
18 días	574,166	C

Peso a los 77 días

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	709,99	A
Hembra	671,47	B

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	731,29	A
12 días	707,08	A
18 días	633,82	B

Peso a los 84 días

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	776,647	A
Hembra	736,463	B

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	792,93	A
12 días	776,88	A
18 días	699,85	B

Peso a los 91 días

Factor A (Sexo)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	856,98	A
Hembra	798,04	B

Factor B (Destete)	Promedio (g)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
6 días	849,02	A
12 días	841,51	A
18 días	792,00	B

Análisis de varianza de la Ganancia Media Diaria

	Niveles	Valores
BLOQUE	5	1 2 3 4 5
SEXO	2	Hembra Macho
DESTETE	3	12días 18días 6días
Número de observaciones = 30		

Análisis de varianza a los 91 días

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	0,270	0,067	0,929 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	2,280	2,280	31,414 *	4,35
Factor B (Destete)	2	2,241	1,120	15,438 *	3,49
Interacción AB	2	0,422	0,2112	2,910 ns	3,49
Error experimental	20	1,451	0,073		
Total	29	6,664			

CV= 3,50205%

Promedio poblacional= 7,6923 g/d

Prueba de Duncan

Factor A (Sexo)	Promedio (g/d)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	7,968	A
Hembra	7,416	B

Prueba de Duncan

Factor B (Destete)	Promedio (g/d)	Duncan ($\alpha=5\%$)
6 días	7,911	A
12 días	7,859	A
18 días	7,307	B

Prueba de Bartlett's

Factor	GL	Chisq	Prob>Chisq
Destete	2	4,8353	0,0891 ns

Tabla de promedios de la interacción a los 70 días

	6 días	12 días	18 días	Media
Machos	8,01	7,69	6,37	7,355
Hembras	7,43	7,09	6,41	6,977
Media	7,719	7,391	6,388	7,166

Análisis de varianza del Consumo de Alimento

Niveles Valores
 BLOQUE 5 1 2 3 4 5
 SEXO 2 Hembra Macho
 DESTETE 3 12días 18días 6días
 Número de observaciones = 30

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	226660,633	56665,158	3,697 *	2,87
Factor A (Sexo)	1	242327,266	242327,266	15,812 *	4,35
Factor B (Destete)	2	3045245,735	1522622,867	99,352 *	3,49
Interacción AB	2	47905,013	23952,5065	1,563 ns	3,49
Error	20	306511,948	15325,597		
Total	29	3868650,595			

CV = 3,150407%

Promedio poblacional= 3929,542 g

Promedio consumo de alimento

Factor A (Sexo)	Consumo (g)	Desvío estándar
Macho	4019,418	399,639625
Hembra	3839,667	315,136898

Factor B (Destete)	Consumo (g)	Desvío estándar
6 días	4278,564	190,012412
12 días	4001,8120	221,940503
18 días	3508,2520	78,275955

Promedios de la interacción

Sexo	Destete	Consumo (g)	Desvío estándar
Hembra	12 días	3879.006	101.90709
Hembra	18 días	3474.480	61.11218
Hembra	6 días	4166.516	177.17944
Macho	12 días	4125.618	249.24827
Macho	18 días	3542.024	84.85259
Macho	6 días	4390.612	135.85349

Prueba de Duncan

Factor A (Sexo)	Consumo (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	4019,42	A
Hembra	3839,67	B

Factor B (Destete)	Consumo (g)	Duncan ($\alpha=5\%$)
6 días	4278,56	A
12 días	4001,81	B
18 días	3508,25	C

Prueba de Bartlett's

Factor	GL	Chisq	Prob>Chisq
Destete	2	8.2044	0,0165 *

Análisis de varianza de la Conversión Alimenticia

	Niveles	Valores
BLOQUE	5	1 2 3 4 5
SEXO	2	Hembra Macho
DESTETE	3	12días 18días 6días
Número de observaciones = 30		

Análisis de Varianza a los 91 días

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
Bloques	4	0,3449	0,0862	2,473 ns	2,87
Factor A (Sexo)	1	0,2185	0,2185	6,266 *	4,35
Factor B (Destete)	2	0,3214	0,1607	4,609 *	3,49
Interacción AB	2	0,2433	0,1217	3,489 *	3,49
Error	20	0,6973	0,0349		
Total	29	1,8253			

CV= 3,0381%

Promedio poblacional= 6,1460

Análisis de varianza de efectos simples del índice de conversión alimenticia

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
A(b ₁)	1	0,400	0,400	11,473 *	4,35
A(b ₂)	1	0,004	0,004	0,115 ns	4,35
A(b ₃)	1	0,058	0,058	1,657 ns	4,35
B(a ₁)	2	0,101	0,050	1,446 ns	3,49
B(a ₂)	2	0,464	0,232	6,652 *	3,49
Error	20	0,697	0,035		

Fuente: Elaboración propia. * = Significativo; ns = No significativo

Promedios de la interacción

Sexo	Destete	Conversión Alimenticia	Desvío estándar
Hembra	12 días	6,110	0,23086793
Hembra	18 días	6,104	0,18242807
Hembra	6 días	6,480	0,25641763
Macho	12 días	6,150	0,16673332
Macho	18 días	5,952	0,27123790
Macho	6 días	6,080	0,08276473

Prueba de Duncan

Factor A (Sexo)	Promedio	Duncan ($\alpha=5\%$)
Macho	6,06	B
Hembra	6,23	A

Factor B (Destete)	Promedio Conversión alimenticia	Duncan ($\alpha=5\%$)
6 días	6,28	A
12 días	6,13	AB
18 días	6,03	B

Prueba de Bartlett's

Factor	GL	Chisq	Prob>Chisq
Destete	2	1,1643	0,5587 ns

Anexo 6. Presupuesto parcial en la producción de cuyes reproductores mejorados tipo 4

Consideraciones:

- Ø Peso promedio de hembras al primer empadre 700 g y peso de machos 800 g
- Ø Costo de alimentación por jaula:
2 veces por día con 5 min/jaula
Costo jornal Bs 30,0 (1 jornal= 480 min)
- Ø Costo limpieza por jaula: 1 vez por semana con 10 min/jaula
- Ø Labores de alimentación y limpieza hasta los pesos estándar en cada nivel de ambos factores:
a1b1=76 días; a1b2=78 días; a1b3=84 días; a2b1=70 días; a2b2=73 días; a2b3=79 días.

Datos:

Consumo de Forraje (g)

	b1	b2	b3
a1	2173,39	2137,27	2082,12
a2	1823,05	1777,72	1813,04

Consumo de Concentrado (g)

	b1	b2	b3
a1	1447,28	1401,30	1380,07
a2	1204,03	1166,30	1203,33

Análisis de Beneficio/Costo y Margen de Operación Bruta Parcial en la producción de cuyes reproductores mejorados tipo 4

PARAMETROS	MACHOS			HEMBRAS		
	Dest 6 días	Dest 12 días	Dest 18 días	Dest 6 días	Dest 12 días	Dest 18 días
Cantidad	5	5	5	5	5	5
Beneficios Brutos (venta reproductores) (B)	600,00	600,00	600,00	500,00	500,00	500,00
Costos Variables						
Costo forraje	13,58	13,36	13,01	11,39	11,11	11,33
Costo concentrado	10,93	10,58	10,42	9,09	8,81	9,09
Labores de alimentación y limpieza	271,88	281,25	300,00	250,00	262,53	284,40
Sanidad	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Total Costos Variables (C)	298,89	307,69	325,93	272,98	284,95	307,32
Margen Bruto (B-C) (Monasterios, 2007) (Beneficio neto, CIMMYT, 1988)	301,11	292,31	274,07	227,02	215,05	192,68
Relación B/C	2,01	1,95	1,84	1,83	1,75	1,63
Margen de Operación bruta (%)	50,18	48,72	45,68	45,40	43,01	38,54

Anexo 7. Fotografías de la fase pre - experimental



Cuy mejorado tipo 4 utilizado en el ensayo



Desparasitación de cuyes con bolfo



Cuyes en poza de empadre



Cuy en etapa de gestación



Hembra después del parto



Cuyes lactantes

Anexo 8. Fotografías de la fase experimental



Cuy destetado de 6 días



Cuy destetado de 12 días



Cuy destetado de 18 días



Control de la evaluación del peso



Labores de limpieza



Cuyes en etapa final de la evaluación



Cuy de 6 días de destete a los 91 días de edad



Cuy de 12 días de destete a los 91 días de edad



Cuy de 18 días de destete a los 91 días de edad