



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SUERO DE
LECHE ADICIONADOS AL AGUA DE BEBIDA EN LA ALIMENTACIÓN DE *Cavia
porcellus* MACHOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR
SERGIO ALEJANDRO CÁRDENAS LUNA

Macas – Ecuador
2017

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



Ing. M.C. Francisco Javier Oñate Mancero.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. M.C. Pablo Rigoberto Andino Nájera.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Macas, 21 de noviembre del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Sergio Alejandro Cárdenas Luna, con C.I. 140064850-5 declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados de este son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



Sergio Alejandro Cárdenas Luna
C.I. 140064850-5

Macas, 27 de octubre de 2017.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinita misericordia, A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica por recibirme con las puertas abiertas, a mis maestros por brindarme sus conocimientos.

A los señores Miembros del Tribunal de Tesis: Ing. M.C Hermenegildo Díaz B. Director de Tesis e Ing. M.C. Pablo Rigoberto Andino Nájera. Asesor, quienes supieron guiarme durante la presente investigación.

A todos mis amigos quienes colaboraron de una u otra forma para poder culminar mi meta.

Alejandro Cárdenas L.

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a mi madre Rosa Katrina Luna García quien supo estar a mi lado en todo el trascurso de mi vida como también a mi abuelita María Jesús García por ser siempre un apoyo incondicional en cada instante del camino recorrido.

A mis compañeros (as) y amigos (as) que de algún u otra forma supieron brindarme su apoyo desinteresadamente.

Alejandro Cárdenas L.

CONTENIDO

N°	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	1
A. GENERALIDADES DEL CUY	1
1. <u>Origen del cuy</u>	2
2. <u>Ventajas y limitaciones de la crianza del cuy</u>	2
3. <u>Importancia de la crianza del cuy</u>	5
a. Uso alimenticio	5
b. Uso como mascota	6
c. Uso en medicina	6
d. Animal de trabajo	7
B. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	7
C. EVOLUCIÓN DE LAS CRÍAS	8
1. <u>Destete</u>	9
2. <u>Crecimiento-engorde</u>	10
D. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DEL CUY	10
1. <u>Fisiología digestiva</u>	12
2. <u>Actividad cecotrófica</u>	14
3. <u>Requerimientos nutricionales de cuyes</u>	15
a. Agua	15
b. Energía	18
c. Proteína	18
d. Fibra	20
e. Grasa	20
f. Minerales y vitaminas	21
4. <u>Sistemas de alimentación</u>	22
a. Alimentación con forraje	22
b. Alimentación con forraje más balanceado	23

c.	Alimentación a base de concentrado	24
5.	<u>Características de la alimentación en cría y engorde</u>	24
6.	<u>Pesos y rendimientos a la canal</u>	25
E.	LA CARNE DE CUY	26
F.	SUERO DE LECHE	29
1.	<u>Concepto y apreciación del suero de leche</u>	29
b.	Origen y composición del suero de leche	30
c.	Proteínas del suero de leche	32
d.	Propiedades nutricionales y funciones biológicas de las proteínas del suero de leche	34
G.	INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CUYES	38
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	41
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	41
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	41
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	42
1.	<u>Instalaciones</u>	42
2.	<u>Equipos y Materiales de Producción</u>	42
3.	<u>Equipos y Materiales de Oficina</u>	42
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	43
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	44
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	44
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	45
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	46
1.	<u>Peso inicial, cada 15 días y final, Kg</u>	46
2.	<u>Ganancia de peso total, Kg</u>	46
3.	<u>Consumo (g de Concentrado /día y total)</u>	46
4.	<u>Consumo (g de Suero de leche /día)</u>	47
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	47
6.	<u>Peso a la canal (g)</u>	47
7.	<u>Rendimiento a la canal (%)</u>	47
8.	<u>Rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo</u>	48
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	49

A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS <i>Cavia porcellus</i> MACHOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SUERO DE LECHE ADICIONADOS AL AGUA DE BEBIDA	
1.	<u>Peso inicial</u>	49
2.	<u>Peso final</u>	49
3.	<u>Ganancia de peso</u>	52
4.	<u>Consumo de concentrado</u>	54
5.	<u>Consumo de suero de leche</u>	55
6.	<u>Conversión alimenticia</u>	56
7.	<u>Peso a la canal</u>	58
8.	<u>Rendimiento a la canal</u>	59
B.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	61
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	63
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	64
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	65
	ANEXOS	

L. Martínez
2ª ed/18
v

RESUMEN

En la granja integral "El Paraíso", en el cantón Sucúa, se evaluó el efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida en la alimentación de *cavia porcellus* machos en la fase crecimiento y engorde, en la investigación se utilizaron 60 cuyes criollos de 15 días de edad, distribuidos en 4 tratamientos y 4 repeticiones más un tratamiento control, aplicando un diseño completamente al azar; Los resultados indicaron que para el peso final y ganancia de peso, se registraron los valores más altos con la sustitución de 80 % de suero de leche con valores de 1219,42 g, y 981,75 respectivamente; así como la conversión alimenticia más baja (3,11). La variable consumo de suero de leche reportó los resultados más altos que correspondieron a 4885,33 g, al adicionar mayores niveles de suero (80 %), por cuanto existe un mayor aporte proteínico a la dieta animal sin afectar la palatabilidad y digestibilidad del concentrado comercial. Las variables productivas de peso y rendimiento a la canal registraron los resultados más altos al utilizar en la dieta mayores niveles de suero de leche es decir 80% ya que las respuestas fueron de 1020,5 g y 88,01 % en su orden. La utilización del 80% de suero de leche permitió conseguir una mayor rentabilidad ya que la relación beneficio costo fue de 1,29 es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0.29 centavos de dólar, por lo tanto, al incursionar en este tipo de sustituciones se consigue mayores ganancias.

Palabras Clave: SUERO DE LECHE - CUYES CRIOLLOS - CRECIMIENTO Y ENGORDE.

Por: Sergio Cárdenas



REVISADO
24 Enero 2018
[Signature]

ABSTRACT

On the integral farm "El Paraíso" located in Sucúa County evaluated the effect of different levels of whey added to drinking water in the feeding of cavia porcellus males in the growth and fattening phase. In the research used 60 creole guinea pigs of 15 days of age, distributed in 4 treatments with 4 repetitions and a control treatment by applying a completely randomized design. The results indicated that for the final weight and weight gain registered the highest values with the substitution of 80% of whey with values of 1219, 42g and 981, 75 respectively; as well as the lowest feed conversion (3, 11). The variable consumption of whey reported the highest results which corresponded to 4885, 33g adding higher levels of it (80%), due to there is a greater protein intake to the animal diet without affecting the palatability and digestibility of commercial concentrate. The productive variables of weight and after obtaining the meat registered the highest results when using in the diet higher levels of whey that is 80%, being the results 1020, 5g and 88, 01%. The use of 80% of whey allowed to achieve a greater profitability since the cost-benefit ratio was 1, 29. It means that for every dollar invested obtained a profit of 0.29 cents; demonstrating when entering in this type of substitutions it is possible to get more profits.

Keywords: WHEY - CREOLE GUINEA PIGS - GROWTH AND FATTENING.



LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. PESOS PROMEDIOS DE CUYES DESTETADOS A LA PRIMERA SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA SEMANA DE EDAD.	9
2. PESOS DE CUYES CRIOLLOS MEJORADOS Y MESTIZOS EVALUADOS EN TRES PAÍSES ANDINOS.	11
3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	16
4. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE CUYES DE ACUERDO A LA ETAPA FISIOLÓGICA.	17
5. RENDIMIENTOS A LA CANAL DE CUYES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.	26
6. RENDIMIENTOS A LA CANAL DE CUYES CRIOLLOS MEJORADOS Y CRUZADOS DE RECRÍA.	26
7. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE CUY CON OTRAS ESPECIES ANIMALES.	27
8. VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CUY, CONEJO Y POLLO.	28
9. COMPOSICIÓN DE LOS SUEROS DE LECHE DULCE Y ÁCIDO.	31
10. ALGUNAS APLICACIONES Y BENEFICIOS DEL LACTOSUERO EN ALIMENTOS.	33
11. FUNCIONES BIOLÓGICAS DE LAS PROTEÍNAS EN EL SUERO DE LECHE.	36
12. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN SUCUA.	41
13. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	43
14. ESQUEMA DEL ADEVA.	45
15. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS <i>Cavia porcellus</i> MACHOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SUERO DE LECHE ADICIONADOS AL AGUA DE BEBIDA.	50
16. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	62

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Peso final de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	51
2.	Regresión del peso final de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	52
3.	Ganancia de peso de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	53
4.	Regresión de la Ganancia de peso de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	54
5.	Consumo de concentrado de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	55
6.	Consumo de suero de leche de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	56
7.	Conversión alimenticia de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	57
8.	Regresión de la Conversión alimenticia de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	58
9.	Peso a la canal, de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	59
10.	Rendimiento a la canal, de los <i>Cavia porcellus</i> machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.	60

LISTA DE ANEXOS

N.º

1. Análisis estadístico del peso inicial de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
2. Análisis estadístico del peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
3. Análisis estadístico de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
4. Análisis estadístico consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
5. Análisis estadístico del consumo de suero de leche de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
6. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
7. Análisis estadístico del peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
8. Análisis estadístico del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes (*Cavia porcellus*) desde siempre ha constituido una fuente importante de alimento para el hombre campesino, especialmente de aquellos estratos sociales vulnerables. En los últimos años, la relevancia de la especie como alimento para la nutrición humana en los países como Ecuador, Perú, Colombia y en aquellos en los que no es considerada fuente alimenticia ha crecido ante el incremento de la demanda de proteína animal. El reto actual de la explotación de cuyes es optimizar su sistema dinámico zootécnico de producción muchas veces caracterizado por la escasez o baja calidad del forraje usado, obligando al criador a buscar alimentos alternativos que complementen la dieta, sin incrementar los costos de producción.

La crianza de cuyes en zonas sub tropicales en el Ecuador, se realiza mayoritariamente a un nivel familiar y familiar-comercial. El primero caracterizado por ser la familia, la base de insumos y mano de obra, los animales son criados casi exclusivamente para el consumo familiar o como fuente de ingresos emergentes. Este tipo de crianza no permite obtener niveles buenos de reproducción, crecimiento y engorde; además, son de poco control sanitario y los insumos alimenticios empleados son por lo general forrajes, residuos de cosechas y de cocina. La crianza familiar-comercial, es un método familiar organizado, los productores invierten recursos económicos en infraestructura, siembra de forrajes, dotación de sobrealimento, adquisición de pie de cría mejorado y usa mano de obra familiar; se mantienen entre 100 y 500 cuyes, y un máximo de 150 reproductoras, se maneja en un mismo galpón, agrupados por edades y sexo, y se mantiene la producción de forraje anexa a la granja.

El suero de leche líquido es un subproducto de interés para la nutrición animal por su composición y su alta calidad proteica (grasa 1,04 %, lactosa 5,51 %, proteína 1,06 %, calcio 23,3 mg 100 g⁻¹, fósforo 16,9 mg 100 g⁻¹ y magnesio 16,3 mg 100 g⁻¹). (Poveda, 2013).

La ventaja del suero de leche reside especialmente en la composición de las fracciones proteicas y minerales, así como en su contenido de vitaminas hidrosolubles.

La crianza de cuyes como actividad tradicional en la zona rural del cantón Sucúa, mejora las condiciones alimentarias de los habitantes y con la venta del excedente de la producción genera ingresos económicos familiares, La crianza de este animal es importante para los Sucuenses por cuanto representa un gran potencial de desarrollo para aquellas familias vulnerables económicamente, que disponen de poco espacio para criar otras especies mayores (vacunos, ovinos, caprinos, etc.), Además, de sus bajos costos de producción y rápido retorno económico a diferencia de otras especies. Con el fin de buscar una alternativa para aumentar la producción de dichos animales ya que su alimentación en la zona está muy limitada a productos poco eficientes y presenta muchos desbalances en cuanto a proporción de nutrientes digeribles dándonos animales que no desarrollan su máximo potencial productivo se ha decidido experimentar el uso de suero láctico por sus altas propiedades nutricionales como una alternativa económica y poco empleada en la alimentación de cuyes de engorde. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Evaluar el comportamiento productivo de los cuyes criollos alimentados con cuatro niveles de suero de leche (20 % 40 % 60 % 80 %), adicionados a una dieta balanceada comercial.
- Determinar el mejor nivel de suero leche (20 % 40 % 60 % 80 %), adicionados a la alimentación de cuyes, en la fase de crecimiento engorde, que fueron comparados con un tratamiento testigo.
- Analizar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GENERALIDADES DEL CUY

Calderón (2008), menciona que el cuy es un mamífero oriundo del Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, Tiene un ciclo de reproducción corto, de fácil manejo, sin mucha inversión y sin una alimentación exigente; puede ser la especie más económica para la producción de carne de alto valor nutritivo. Los cobayos son unos pequeños mamíferos que pertenecen a la familia de los roedores, la clasificación de esta especie animal genera polémica. Por una parte, se afirma que los cobayos están directamente emparentados con los conejos, mientras que por otro lado están los que afirman que los cobayos están emparentados con los ratones. Según expertos los conejillos de indias son en realidad roedores. Son animales de aspecto general rechoncho, su cuerpo es largo con relación a sus patas, que son muy cortas. Sus cuartos traseros son redondeados. La cabeza es ancha y las orejas son pequeñas y arrugadas. Un cobayo adulto mide entre 20 y 25 cm, y pesa entre 0,5 kg y 1,5 kg. Actualmente se han seleccionado múltiples variedades, tanto en lo referente al color (los hay blancos, dorados, negros azafrán, azules, monocolor es, bicolores y tricolores) como al pelaje (largo, corto, satinado). No hay diferencias notables en lo que respecta al aspecto externo de machos y hembras. Quizás el macho es algo más grande y su pelaje un poco más áspero, pero estos datos no son fiables.

Barba (2010), indica que el *Cavia porcellus* en español recibe diversos nombres según cada país. En su zona de origen se le conoce como cuy (del quechua quwi), nombre onomatopéyico que aún lleva en Perú, Bolivia, Ecuador y sur de Colombia. Comúnmente se le denomina por variantes de él, como cuyo, cuye, curí, curie, curiel o cuis. El término cobaya (o cobayo) proviene del Tupí sabúia y es un término extendido por España. Originalmente se domesticó al cuy por su uso alimenticio y en la gastronomía peruana, boliviana, en la sierra ecuatoriana y en el sur de Colombia, sigue siendo muy apreciada. Como fuente de nutrición, es alto en proteína (21 %) y bajo en grasa (8 %), por su tamaño requiere mucho

menos espacio que animales de consumo tradicional, como el ganado bovino, ovino, porcino, etc.

1. Origen del cuy

Acosta (2002), menciona que, respecto al origen del cuy, se cree que el cobayo como se lo conoce hoy es la forma domesticada de roedores salvajes que habitan la sabana de Sudamérica (*C. aperea*, *C. fulgida* o *C. tschudii*). Existen 14 especies dentro del género *Cavia sp.* Los conquistadores españoles descubrieron que los indios Andinos los habían domesticado (especialmente por su carne y por su piel). En el año 1500 marineros holandeses introdujeron los cobayos en Europa. En 1770 los cobayos llegaron a los Estados Unidos como mascotas. El nombre anglosajón de los cobayos (*Guinea Pig*) procede probablemente del hecho de que en su momento eran vendidos por una guinea. La guinea es el nombre de una moneda inglesa de oro, utilizada entre los años 1663 y 1813.

De Zaldivar (2007), indica que el cobayo es un roedor nativo de América del Sur (Perú, Colombia, Venezuela) que ya era criado hace más de 500 años como mascota por distintas tribus aborígenes. Fue llevado a Europa por los conquistadores donde se intensificó su crianza y de allí regreso a América. Todavía se los puede encontrar en estado salvaje en Colombia, Venezuela, Brasil, Argentina, Paraguay y Perú, habitando una amplia variedad de ecosistemas, como llanuras, bosques y zonas rocosas.

2. Ventajas y limitaciones de la crianza del cuy

Aliaga (2000), manifiesta que entre las ventajas de la crianza de cuyes se tienen:

- La carne de cuy es de alto valor nutricional y muy agradable.
- Existe la experiencia de crianza familiar con éxito, permitiéndole utilizar restos de cosecha y residuos de cocina.

- La crianza de cuy no requiere mucho espacio, demanda poca inversión y mano de obra, las personas jóvenes y de tercera edad conducen con éxito la crianza de cuyes.
- Condiciones ambientales favorables para la producción de pastos y forrajes para la alimentación de cuyes.

Aliaga (2000), indica que las limitaciones en la crianza del cuy se describen a continuación:

- La crianza familiar oferta reducido número de animales y no ofrece garantía de una oferta sostenida.
- Sistema de comercialización preponderante por unidad y no por peso.
- Poco desarrollo de la producción de pastos y forrajes para la alimentación.
- Crianza inadecuada, muchas veces utilizando los espacios de la cocina.

3. Importancia de la crianza del cuy

a. Uso alimenticio

Acosta (2002), reporta que en todos los países andinos donde se cría al cobayo, se realiza con la finalidad exclusiva de producir carne. La crianza del cuy y el consumo de su carne se remonta a tiempos antiguos, tal es así como en la época incásica los chasquis utilizaban la carne del cuy como su principal alimento en virtud de su alto valor nutritivo y por su poder de conservación prolongado. La costumbre de llevar cuyes como fuente de alimento todavía se practica en la actualidad, esto lo observamos cuando nuestros campesinos realizan romerías a lugares distantes, siendo cuy el principal alimento de la ración que llevan consigo; en la mayoría de las veces preparan tal cantidad que restan cuyes para ser consumidos a su regreso. El cuy es una especie nativa de nuestros Andes de

mucha utilidad para la alimentación. Se caracteriza por tener una carne muy sabrosa y nutritiva, ser una fuente excelente de proteínas y poseer menos grasa. Originalmente se domesticó al cuy por su uso alimenticio, en la gastronomía peruana, boliviana, en la sierra ecuatoriana y en el sur de Colombia, sigue siendo muy apreciado y de mayor importancia para este uso. Como fuente de nutrición, es alto en proteína (21 %) y bajo en grasa (8 %), y por su tamaño requiere mucho menos espacio que animales de consumo tradicional en europeo, como el ganado bovino, ovino, porcino, caprino, etc. Gracias a esto puede ser criado en entornos urbanos, algo que no se puede hacer con la mayoría de los animales de consumo del Viejo Mundo.

b. Uso como mascota

Acosta (2002), sugiere que durante la época virreinal se le llevó a Europa y Norteamérica, donde se crio como mascota por su carácter, que se ha logrado a base de selección, porque los cuyes peruanos destinados a consumo son sumamente nerviosos y malas mascotas por no ser dóciles ni fáciles de coger. Como mascotas se ha preferido los cuyes de pelo largo y lacio llamados Cuyes de Raza Peruana o Angora. Hoy en día está considerada una de las más populares mascotas en países o culturas occidentales, después de perros, gatos y peces.

c. Uso en medicina

Cadena (2000), infiere que al poseer el cobayo un pelo de similares características estructurales a las del ser humano, aquél es muy utilizado en la industria farmacéutica en pruebas de valoración de tintes para el cabello humano. En países como el Ecuador, Perú y Bolivia se le usa también en la medicina natural andina. Un procedimiento supersticioso en Perú se llama "Pasar el Cuy", por el cual la enfermedad es absorbida por la energía interna del animal por el contacto directo, luego de lo cual es posible leer el diagnóstico a través de la observación de los intestinos de la cobaya. En medicina occidental, actualmente se usa como objeto de experimentación. Como procedimiento de diagnóstico, el organismo del cuy reproduce las afecciones que tiene el paciente, y para el

curandero la observación del organismo del cuy equivale a la observación del organismo interno del paciente.

d. Animal de trabajo

Acosta (2002), manifiesta que en la sierra ecuatoriana se aprovecha la capacidad de roer de los cobayos para utilizarlo como animal de trabajo, es el caso que nuestros campesinos durante los meses de julio, agosto y septiembre cosechan el fruto de la planta *Juglans regia*, más conocida como nogal o tocte, cuyos frutos son colocados en el cuyero a fin de que los cobayos roan su cáscara y el fruto limpio puedan comercializarlo.

B. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Urrego (2009), indica que se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar comercial y el comercial.

- En el sistema familiar el cuy provee a la seguridad alimentaria de la familia y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. la crianza familiar es la más difundida en la región andina. Se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponibles en el hogar.
- El sistema familiar-comercial. Este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, haciendo posible la salida de los cuyes para la venta o el ingreso de los intermediarios.
- El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad de recursos alimenticios. En este sistema, por lo general se mantienen entre 100 y 500 cuyes, y un máximo 150 reproductoras.

- El sistema comercial. Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología. La tendencia es utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento. El desarrollo de este sistema contribuirá a ofertar carne de cuyes en las áreas urbanas donde al momento es escasa. Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva.

C. EVOLUCIÓN DE LAS CRÍAS

Acosta (2002), señala que los cuyes son pequeños roedores herbívoros monogástricos, que se caracterizan por su gran rusticidad, corto ciclo biológico y buena fertilidad. Estas ventajas han favorecido su explotación y han generalizado su consumo, especialmente en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia las crías de los cuyes presentan la siguiente evolución:

- Los cobayos recién nacidos pesan entre 80 y 120 g, nacen con todo su pelo y dientes. Después de una hora de haber nacido ya merodean por el suelo de la jaula o poza.
- A los dos o tres días ya toman comida sólida, aunque continuarán mamando durante todavía un mínimo de veinte días.
- A las cinco o seis semanas los pequeños ya están completamente desmamados. Durante dos meses van ganando peso a razón de unos cinco gramos diarios, llegando a pesar al final de este período entre 350 y 400 g.
- Alrededor de los cinco meses la descendencia está ya madura; los machos pesarán unos 700 g y las hembras unos 650 g. Ambos sexos continúan con su crecimiento hasta alcanzar los quince meses de edad.

- Ya plenamente desarrolladas las hembras pesan unos 800 g y los machos alrededor de un kilo.

1. Destete

Asato (2009), reporta que el destete es la separación de las crías de la madre, el cual se realiza concluida la etapa de lactación, entre los 10 a 14 días de edad, no es recomendable realizar a mayor edad debido a que los cuyes son precoces (pueden tener celo a partir de los 16 días de edad) y se tiene el riesgo que las hembras salgan gestantes de la poza de reproductores. Al momento del destete se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad. El destete se puede efectuar a las dos semanas de edad, o incluso a la primera, sin detrimento del crecimiento de la cría (cuadro 1), aunque se pueden presentar problemas de mastitis por la mayor producción láctea que se registra hasta los 11 días después del parto. El número de crías por camada influye en la sobrevivencia, ya que las camadas más numerosas alcanzan mayores porcentajes de mortalidad. En el sistema de cría familiar-comercial la mortalidad durante la lactación se ha podido reducir al 14,7 % suministrando alimento ad libitum.

Cuadro 1. PESOS PROMEDIOS DE CUYES DESTETADOS A LA PRIMERA SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA SEMANA DE EDAD.

Edad de destete	Peso al nacimiento	Pesos semanales (g)				Incremento peso a los 28 días g
		1	2	3	4	
1ra Semana	120,5	158,5	213,1	258,0	335,1	214,6
2da Semana	117,2	182,0	213,0	277,0	339,0	221,8
3ra Semana	122,5	152,2	212,7	268,5	329,2	206,7
4ta Semana	111,5	165,0	214,5	248,0	309,5	198,0

Fuente: Asato (2009).

Aliaga (2000), manifiesta que generalmente el destete se realiza a las 2 semanas de lactación. Una vez destetados se deben formar grupos de animales de la misma calidad, con pesos semejantes y del mismo sexo. Se debe seleccionar las mejores hembras a la edad del empadre (3 meses) y formar grupos de empadre con animales de la misma calidad. A los 3 meses se separan los animales machos de mejor peso, ahí estarán hasta que cumplan la edad del empadre (4 a 5 meses)

2. Crecimiento-engorde

Asato (2009), reporta que esta etapa se produce una vez concluida la etapa del destete. En esta etapa se coloca a los cuyes del mismo sexo en grupos de 8 a 10 en pozas limpias y desinfectadas. Aquí se les debe proporcionar una alimentación de calidad y en cantidad para que tengan un desarrollo satisfactorio. Esta fase tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación adecuada. Es recomendable no prolongar el tiempo de recría para evitar la pelea entre los machos las cuales pueden provocar heridas y malogran la calidad de las carcasas.

Esta etapa se inicia a partir de la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la novena y décima semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14 %). Muchos productores de cuyes utilizan el afrecho de trigo como suplemento al forraje. No debe prolongarse esta etapa para evitar peleas entre machos, las heridas que se hacen malogran la carcasa. Estos cuyes que salen al mercado son los llamados parrilleros; no debe prolongarse la recría para que no se presente engrosamiento en la carcasa. Los lotes deben ser homogéneos y manejarse en áreas apropiadas; se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en áreas por animal de 1000 a 1250 cm².

D. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DEL CUY

Acosta (2002), manifiesta que el cuy puede ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de compuestos equilibrados. Los sistemas de alimentación son de tres tipos: con forraje; con forraje más concentrado y concentrado más agua y vitamina C, estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternativa, de acuerdo con la disponibilidad de alimento el existente en el sistema de explotación. En el cuadro 2 pueden observarse los rendimientos productivos de cuyes criollos, mejorados y mestizos, según diversos autores, en Ecuador, Colombia y Bolivia.

Cuadro 2. PESOS DE CUYES CRIOLLOS MEJORADOS Y MESTIZOS EVALUADOS EN TRES PAÍSES ANDINOS.

Origen	Tamaño de la		Pesos (g)	
	camada	Nacimiento	Destete	Tres meses
Ecuador				
Criollo	1,44	127,31	257,69	637,69
Peruano puro	2,22	145,75	298,88	853,89
Mestizo	1,90	137,63	288,42	847,78
Bolivia				
Criollo	2,24	86,30	194,90	
Mestizo	2,37			
Criollo		84,45	215,23	544,72
Criollo x Peruano		114,86	304,38	807,53
Peruano x Criollo		127,55	358,80	803,86
Peruano puro		137,47	368,45	794,64
Colombia				
Criollo		80,0	200,0	330,0
Peruano puro		200,0	400,0	850,0
Mestizo		160,0	370,0	600,0

Fuente: Acosta, C. (2002).

Cadena (2000), reporta que el cuy, especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la

microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolificidad, así como su habilidad reproductiva.

Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje. Las condiciones de medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos. El conocimiento de las necesidades de nutrientes de los cuyes permite elaborar raciones balanceadas que cubran estos requerimientos.

1. Fisiología digestiva

Salinas (2002), manifiesta que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo

- Ingestión: alimentos llevados a la boca.
- Digestión: los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas para poder ser absorbidas a través de la membrana celular. Se realiza por acción de ácidos y enzimas específicas y en algunos casos, por acción microbiana.
- Absorción: las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa.
- Motilidad: movimiento realizado por la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal.

Salinas (2002), indica también que cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecotrofia para reutilizar el

nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El sistema digestivo del cuy cumple las siguientes funciones:

- En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones.
- La Secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico se convierte en pepsina que degrada las proteínas convirtiéndolas en polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y lipasas que degradan a las grasas; segrega la gastrina que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción.
- En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo, por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. También son absorbidos el cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros microelementos.
- Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana. Comparando con el intestino delgado la absorción es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio,

vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas a este nivel.

- Finalmente, todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y es eliminado a través del ano (Instituto Nacional de Investigación Agraria, Perú, INIA. 2005). La ingesta no demora más de dos horas en atravesar el estómago e intestino delgado, siendo en el ciego donde demora 48 horas.
- La absorción de ácidos grasos de cadenas cortas se realiza en el ciego y en el intestino grueso. La celulosa retarda los movimientos del contenido intestinal lo que permite una mejor absorción de nutrientes. El ciego en los cuyes contiene cadenas cortas de ácidos grasos y la ingestión de celulosa en este organismo puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. El metabolismo del ciego es una importante en la síntesis de los microorganismos, en la vitamina K y en la mayoría de las vitaminas del grupo B.

2. Actividad cecotrófica

Chaucha (2005), manifiesta que el cuy es un animal que realiza cecotrofia, ya que produce dos tipos de heces, una rica en nitrógeno que es reutilizada (cecótrofo) y otra que es eliminada como heces duras. El cuy toma las heces y las ingiere nuevamente pasando al estómago e inicia un segundo ciclo de digestión que se realiza generalmente durante la noche. Las heces que ingiere el cuy actúan notablemente como suplemento alimenticio.

Chaucha (2005), indica también que la actividad cecotrófica en cuyes está poco estudiada. Sin embargo, en algunas evaluaciones realizadas con balanceados con niveles de proteína entre 13 y 25 % no mostraron diferencias en cuanto al crecimiento, esto puede deberse a la actividad cecotrófica. La ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en las células de las bacterias del ciego, así como permite la reutilización del nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado. Para evaluar la

actividad cecotrófica medida a través de pruebas de digestibilidad se ha utilizado maíz chala, donde la digestibilidad de materia seca permitiendo la actividad cecotrófica es superior en 18% al compararla con la digestibilidad evitándola. Este efecto es menor cuando se evalúa un forraje de buena calidad como la alfalfa en la que la diferencia de digestibilidades evitando la actividad cecotrófica es menor (4,67 %). Estas pruebas permiten estimar por diferencia la fracción de alimento que deja de ser aprovechada cuando se impide realizar la cecotrofia. La digestibilidad del afrecho de trigo al evaluar el efecto en la actividad cecotrófica se ve fuertemente afectada (29,07 % menor).

3. Requerimientos nutricionales de cuyes

Feria (2017), reporta que las recomendaciones sobre los estándares de nutrientes se han determinado a través de ensayos de alimentación, se reporta los requerimientos nutricionales del cuy, cantidades que varían considerablemente de acuerdo con diferentes investigadores. La alimentación de cuyes requiere proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, en niveles que dependen del estado fisiológico, la edad y el medio ambiente donde se crían. Por ejemplo, los requerimientos de proteínas para los cuyes en gestación alcanzan un 18 %, y en lactancia aumentan hasta un 22 %.

Chauca (2009), indica que, en cuanto a las grasas, éstas son fuentes de calor y energía y la carencia de ellas produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemias. Los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y de calcio en la dieta debe ser de 1 a 2. La vitamina limitante en los cuyes es la vitamina C. Por eso es conveniente agregar un poco de esta vitamina en el agua de sus bebederos. A pesar de que resulta difícil determinar el requerimiento de agua, es importante hacer notar que nunca debe faltar agua limpia y fresca.

a. Agua

Cadena (2000), señala que el agua está entre los elementos más importantes que se debe considerar en la alimentación, se encuentra constituyendo del 60 al 70 % del organismo del animal, es el principal vehículo de los elementos nutritivos y el oxígeno, el animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: agua de bebida, agua en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos son varios los factores a los que se adapta el animal que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, los pulmones y las excreciones. En el cuadro 3 y 4 se indican los requerimientos nutricionales del cuy.

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutrientes	Concentración en la dieta
Proteína, %	18.0
Energía Digestible, kcal/kg.	3000.0
Fibra, %	10.0
Ácido graso insaturado. %	<1.0
Aminoácidos:	
Arginina, %	1.2
Histidina, %	0.35
Isoleucina, %	0.6
Leucina, %	1.08
Lisina, %	0.84
Metionina, %	0.6
Fenilalanina, %	1.08
Treonina, %	0.6
Triptófano, %	0.18
Valina, %	0.84
Minerales:	
Calcio, %	0.8 – 1.0
Fósforo, %	0.4 – 0.7
Magnesio, %	0.1 – 0.3
Potasio, %	0.5 – 1.4
Zinc, mg/kg	20.0
Manganeso, mg/kg	40.0
Cobre, mg/kg	6.0
Fierro, mg/kg	50.0
Yodo, mg/kg	1.0
Selenio, mg/kg	0.1
Cromo, mg/kg	0.6
Vitaminas:	
Vitamina A, UI/kg	1000.0

Vitamina D, UI/kg	7.0
Vitamina E, UI/kg	50.0
Vitamina K, mg/kg	5.0
Vitamina C, mg/kg	200.0
Tiamina, mg/kg	2.0
Riboflavina, mg/kg	3.0
Niacina, mg/kg	10.0
Piridoxina, mg/kg	3.0
Acido Pantoténico, mg/kg	20.0
Biotina, mg/kg	0.3
Ácido Fólico, mg/kg	4.0
Vitamina B12, mg/kg	10.0
Colina g/kg	1.0

Fuente: Feria (2017).

Cuadro 4. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE CUYES DE ACUERDO CON LA ETAPA FISIOLÓGICA.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	12-17
Energía Digerible	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4 0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1 0,3	0,1 0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: National Research Council (NRC). (2002).

Calderón (2008), manifiesta que la necesidad de agua de bebida de los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Cumple las funciones de transporte de nutrientes y desechos, procesos metabólicos, producción de leche y termorregulación.

- Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g), la necesidad de agua se cubre con la humedad de forraje.

- Si se suministra forraje restringido 30 g /animal /día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo. Si se alimenta con forraje verde no es necesario dar agua.
- Si se combina con concentrado se debe dar de 100 a 150 g de forraje verde por animal para la ingestión mínima de agua de 80 a 120 ml.
- Si sólo se da concentrado al animal entonces se debe proporcionar de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 ml por animal por día. El agua debe ser limpia y libre de patógenos.

b. Energía

Chaucha (2005), indica que la importancia de la energía radica en el hecho de que un 70 ó 90 % de la dieta está constituido por sustancias que se convierten en precursores de la energía o en moléculas conservadoras de la energía; además del 10 al 30 % del resto de la dieta, una parte suministra cofactores los cuales son auxiliares importantes en las transformaciones de la energía en el organismo. La energía se almacena en forma de grasa en el cuerpo del cual una vez satisfechos los requerimientos, que dependen de: edad, estado fisiológico, actividad del animal, nivel de producción y temperatura ambiental. La energía es requerida dentro de la dieta como fuente de combustible para mantener las funciones vitales del cuerpo, mantenimiento, crecimiento y producción. Para el correcto aprovechamiento tanto de proteína, así como la energía de los alimentos, tiene que existir una relación que en líneas generales debe ser de 93 calorías de energía neta por cada punto de proteína.

Trabajos de evaluación para encontrar los niveles adecuados de energía en el alimento de los cuyes fueron realizados por Airahuacho, en la Granja Cieneguilla, quienes utilizaron diferentes dietas peletizadas, con niveles de energía de 2.7 y 2.9 Mcal/Kg de alimento. Los resultados muestran mejoras en la ganancia de peso y conversión de alimento con dietas de mayor contenido de energía digestible. La necesidad de energía es lo más importante para el cuy y varía con la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y

temperatura ambiental. Algunas investigaciones concluyen que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; observando que los animales tienden a un mayor consumo de alimento a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta.

c. Proteína

Bacuilima (2002), manifiesta que la proteína es uno de los principales componentes de la mayoría de los tejidos del animal. Los tejidos para formarse requieren de un aporte proteico. Para el mantenimiento y formación se requiere proteínas. Las enzimas, hormonas y los anticuerpos tienen proteínas como estructura central, que controlan y regulan las reacciones químicas dentro del cuerpo. También las proteínas fibrosas juegan papeles protectivos estructurales (por ejemplo, pelo y cascos). Finalmente, algunas proteínas tienen un valor nutritivo importante (proteína de leche y carne). La cantidad necesaria debe ser de 20 % de proteínas, para todos los cuyes, de una mezcla bien balanceada. Sin embargo, se recomienda elevar este nivel 2 % más para cuyes lactantes y 4 % más para cuyes gestantes.

Rico (2003), al realizar un estudio sobre los requerimientos de proteína para los cuyes de acuerdo a las diferentes etapas fisiológicas, llegó a la conclusión de que en la fase de crecimiento requiere dietas con 13 a 16 % de proteína; mientras tanto para la fase de gestación se necesita de un 18 % y para la etapa de lactancia del 18 al 22 % de proteína, los requerimientos de fibra cruda para la etapa de crecimiento es del 10 %, para la etapa de gestación es de 8 a 18 % y para la etapa de lactancia puede variar también de 8 a 18 %.

Guacho (2009), evaluando dietas en harina con aportes de 12, 15, 18 y 20 % de proteína, y 2.8 Mcal. ED/Kg., encontró diferencias significativas en menor crecimiento, en los grupos de animales que recibieron las dietas con 12 y 15 % de proteína (6.3, 6.8, 8.1, y 9.3 g/cuy/día, respectivamente).

Guacho (2009), evaluando con dietas peletizadas (4x10mm) de 15 y 18 % de proteína con niveles de 2.8 y 3.0 Mcal de ED/Kg de alimento, encontraron mayores ganancias de peso en los animales que recibieron las dietas de 18% de proteína, en ambos niveles de energía. El nivel de 15 % fue insuficiente para promover una adecuada tasa de crecimiento, debido a un menor aporte de aminoácidos y su relación con la energía digestible. En la etapa final del proceso de crecimiento, después de las 8 semanas, la reducción de la proteína (17 % de proteína, 2.7 ED/Kg.), no afectó la ganancia de peso, conversión de alimento, ni el rendimiento de carcasa.

d. Fibra

Chaucha (2005), reporta que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18 %. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no sólo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. La digestión de celulosa en el ciego puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje no menor de 18 %

Calderón (2008), menciona que el efecto del contenido de fibra del alimento sobre el rendimiento de carcasa y depósito de grasa de cobertura, han sido observado en diferentes estudios con dietas peletizadas, sin uso de forraje verde, encontrando mayor rendimiento de carcasa (de 69 a 71 %) y menor depósito de grasa de cobertura (de 5.4 a 2.8 %), cuando se incrementó el nivel de fibra a 10% y se redujo el nivel de energía digestible a 2.7 Mcal/Kg en el alimento de acabado (De 64 a 84 días). Resultados similares encontraron con alimento balanceado peletizado más forraje verde. Los resultados obtenidos hasta el momento

permiten recomendar, niveles adecuados de fibra de 6% en el alimento de inicio (de 1 a 28 días), 8 % en el alimento de crecimiento (de 29 a 63 días), 10 % en el alimento de acabado (de 64 a 84 días), y de 12 % en el alimento de reproductores.

e. Grasa

Chaucha (2005), manifiesta que el cuy tiene un requerimiento definido para los ácidos grasos insaturados en la dieta. La carencia de grasa y ácidos grasos insaturados produce un retardo en el crecimiento, desarrollándose un síndrome que es caracterizado por la dermatitis, pobre crecimiento del pelo, pérdida de peso, úlceras de la piel y anemia microcítica. Se combate esta deficiencia cuando se suministra alimentos que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoléico en una cantidad 4 gramos por kilogramo de ración. El aceite de maíz a un nivel de

3 % permite un buen crecimiento sin dermatitis.

Se afirma que con niveles de 3 a 5 % es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis. Las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas. Al mismo tiempo las grasas favorecen una buena asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son las de origen vegetal. Si están expuestas al aire libre o almacenado por mucho tiempo se oxidan fácilmente dando un olor y sabor desagradables por lo que los cuyes rechazan su consumo.

f. Minerales y vitaminas

Chaucha (2005), indica que el organismo del cuy al igual que el de otros animales, necesita poca cantidad de vitaminas y minerales para poder subsistir, pero su ingestión debe ser continua y en proporciones ajustadas a los requerimientos, pues su deficiencia puede provocar serias alteraciones y en algunos casos la muerte del animal. Una ración puede contener una elevada

cantidad de vitaminas, pero al faltar solo una ocasionaría deficiencia en el organismo del animal con graves repercusiones. Es importante anotar que en una explotación de cuyes es necesario que exista un control en la administración correcta de vitaminas y minerales en la ración. Para ello se debe administrar un pasto adecuado, más un sobre alimento acorde con las necesidades del cuy.

Mucho se ha hablado de las vitaminas y los investigadores coinciden en que las vitaminas son compuestos indispensables para la vida del animal, aunque se requieren en cantidades pequeñas, éstas cumplen funciones importantes en el organismo. Los requerimientos de vitaminas en las diferentes etapas de la vida del cuy son similares; así para el crecimiento, reproducción, engorde y lactancia, las necesidades varían. La ventaja en la explotación de este roedor radica en que el 90 % de la alimentación, está basada en pastos y forraje, siendo estos especialmente ricos en estos elementos, lo que disminuye las deficiencias de vitaminas. Esto se explica por cuanto los pastos y forrajes contienen grandes cantidades de vitaminas, por esta razón en los cuyes no podemos encontrar deficiencias puras y cuando se presenta es debido a una avitaminosis múltiple, tal es así que podemos observar un retraso en el crecimiento, pelaje deslustrado, anorexia, enflaquecimiento. De todas maneras, en la formulación de raciones para cuyes no debemos olvidar la adición de vitaminas y minerales en cada ración.

4. Sistemas de alimentación

Artiagas (2017), manifiesta los sistemas de alimentación son de tres tipos: con forraje, con forraje más balanceados, y con balanceados más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción (familiar, familiar-comercial o comercial) y su costo a lo largo del año. La alimentación del cuy en base a forraje, forraje más un suplemento balanceado, o solo alimento balanceado, está determinado por el tipo de explotación, disponibilidad de forraje y exigencias del mercado.

a. Alimentación con forraje

Aliaga (2000), indica que generalmente la alimentación del cuy es a base de forraje verde en un 80 % ante diferentes tipos de alimentos nuestra preferencia por los pastos, los cuales deben ser una mezcla entre gramíneas y leguminosas con el fin de balancear los nutrientes. Así mismo, se pueden utilizar hortalizas, desperdicios de cocina especialmente cáscara de papa por su alto contenido de vitamina C. Los forrajes más utilizados en la alimentación son: alfalfa, ray grass, pasto azul, trébol y avena, entre otros.

Artiagas (2017), el uso de forraje verde como único alimento para el cuy, no contribuye con el aporte suficiente de nutrientes y energía, para sostener el crecimiento rápido, expresado en su potencial genético como en las exigencias reproductivas. El cuy, en la explotación tradicional la alimentación del cuy es del 80 % a base de pastos verdes y algunas malezas, suplementada en ocasiones con desperdicios de cocina y hortalizas. Este sistema de alimentación no llena los requisitos mínimos nutricionales del animal presentándose susceptibilidad a enfermedades, índices bajos de natalidad y pesos bajos al nacimiento y destete.

Chauca (2009), señalan que cuando se maneja a los cuyes con solo forraje este debe ser proporcionado en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción de las cuyas hembras. El forraje puede ser alfalfa, maíz chala, hoja de camote entre otros, en la costa y en sierra ray grass, trébol, alfalfa, avena, etc. Las cantidades suministradas no deben menores de 350 g/animal/día, se recomienda hacerlo fraccionado 2 veces al día.

b. Alimentación con forraje más balanceado

Aliaga (2000), sostiene que en este tipo de alimentación se considera al suministro de forraje más un balanceado, pudiendo utilizarse afrecho de trigo más alfalfa, los cuales han demostrado superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Aunque los herbívoros, en este caso los cuyes, pueden sobrevivir

con raciones exclusivas de pasto, los requerimientos de una ración balanceada con un alto contenido de proteína, grasa y minerales es realmente importante. Los balanceados proporcionan al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus tejidos especialmente de aquellos que se utilizarán en la alimentación humana. Las cantidades que suministrar son las siguientes:

- Primera a cuarta semana: 11-13 g/animal/día
- Cuarta a décima semana: 25 g/animal/día
- Décima tercera a más: 30-50 g/animal/día

Feria (2017), indica que se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40 % del total de toda la alimentación. Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inoocuos. Este sistema de alimentación permite manejar el forraje a voluntad o en forma restringida. Recibiendo los cuyes una ración balanceada; el consumo de forraje es por preferencia. El cuy como herbívoro muestra avidez por el forraje. La ración por día es de 150 g. de forraje y 30 g. de concentrado. Cuando se tiene poca disponibilidad de forraje se obliga a un mayor consumo de concentrado a fin de poder satisfacer sus requerimientos nutritivos. Este sistema de alimentación requiere un suministro de agua de bebida.

c. Alimentación a base de concentrado

Feria (2017), reporta que, al utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9 % y el máximo 18 %. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible paletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración paletizada es de 1,448 kg, mientras que cuando se suministra en polvo se

incrementa a 1,606 kg este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia.

5. Características de la alimentación en cría y engorde

Acosta (2002), señala que los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína (17 %). Se logran incrementos diarios de peso entre 9,32 y 10,45 g/animal/día. Manejando esta etapa con raciones de alta energía y con cuyes mejorados se alcanzan incrementos de 15 g diarios. Además, presenta las siguientes particularidades:

- La regulación del consumo voluntario lo realiza el cuy en base al nivel energético de la ración. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasas y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia en consumos puede deberse a factores palatables; sin embargo, no existen pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo.
- En el período de recria o cría, la ración de baja densidad nutricional proporciona similares pesos e incrementos de peso que la de alta densidad, pero un mayor consumo de MS total.
- La conversión alimenticia se mejora cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional.
- El porcentaje de mortalidad durante la etapa de cría es de 2,06 %, después de la 4ta semana las posibilidades de sobrevivencia son mayores.

6. Pesos y rendimientos a la canal

Salinas (2002), sugiere que la productividad de una reproductora, el crecimiento de la recria y la eficiencia en convertir alimento, así como la disminución de la mortalidad son determinantes en el éxito de la crianza de cuyes. Los estudios en la etapa de post-producción involucran los valores agregados que deben

conseguirse para llegar al mercado con un producto de calidad. Para evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de carcaza se sacrificaron cuyes machos de tres meses de edad. Los animales que recibieron una alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de carcaza de 56,57 %, los pesos a la edad de sacrificio fueron de $624 \pm 56,67$ g. Estos rendimientos mejoraron a 65,75 % en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje más concentrado, sus pesos a la edad de sacrificio fueron $852,44 \pm 122,02$ g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada mejora los rendimientos de carcaza a 70,98 % con pesos a la edad de sacrificio de $851,73 \pm 84,09$ g, valores que se demuestran en el cuadro 5. Además, señala que los factores que afectan el rendimiento de carcaza son la edad y el grado de cruzamiento.

En cuanto al grado de cruzamiento los cuyes mejorados, criollos y cruzados alcanzan rendimientos de 67.38, 54.43 y 63,40 %, respectivamente (cuadro 6).

Dada la precocidad de los cuyes mejorados, éstos alcanzan su peso de comercialización cuatro semanas antes que los criollos.

Cuadro 5. RENDIMIENTOS A LA CANAL DE CUYES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Sistema de alimentación	Peso al sacrificio (g)	Rendimiento (%)
Forraje	$624,0 \pm 6,67$ b	56,57
Forraje + concentrado	$852,4 \pm 122,02$ a	65,75
Concentrado + agua + vitamina C	$851,7 \pm 84,09$ a	70,98

Fuente: De Zaldivar (2007).

Cuadro 6. RENDIMIENTOS A LA CANAL DE CUYES CRIOLLOS MEJORADOS Y CRUZADOS DE RECRÍA.

Cuyes de recría	Peso vivo (g)	Peso canal (g)	Rendimiento (%)
-----------------	---------------	----------------	-----------------

Mejorados (9 semanas)	752,4 ± 126,1	489,2 ± 91,85	67,38
Criollos (13 semanas)	799,5 ± 288,3	436,7 ± 167,1	54,43
Cruzados (13 semanas)	886,5 ± 264,6	570,4 ± 197,5	63,4

Fuente: De Zaldivar (2007).

E. LA CARNE DE CUY

Faría (2002), refiere que existen tipos de carne como la del cuy con elevados valores nutricionales, que la convierten en una carne recomendada para la población en general. Se trata de una carne magra, con una baja proporción de grasa y con menor contenido en ácidos grasos saturados y colesterol que otras carnes. Asimismo, posee importantes minerales como hierro, zinc y magnesio; tiene un alto contenido en vitaminas del grupo B, E, posee un contenido en sodio bajo y resulta de fácil digestibilidad".

La carne de cuy es tierna, jugosa, suave, agradable, digestible y de alto valor biológico comparada con la de otras especies. El valor nutritivo de la carne del cuy se refleja en su alto contenido de proteínas y minerales (cuadro 7).

Cuadro 7 COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE CUY CON OTRAS ESPECIES ANIMALES.

Especie	Proteína, %	Grasa, %	Minerales, %	ED (kcal)
Cuy	20.3	7.8	0.8	960
Conejo	20,4	8,0	1.4	1590
Pollo	18.3	9.3	1.0	1700
Vacuno	17.5	21.8	1.0	2440
Oveja	16.4	31.1	1.0	2530

Cabra	18,7	9,4	1.0	1650
Cerdo	14.5	37.3	0.7	3760

Fuente: (2002).

Guacho (2009), manifiesta que la carne del cuy es rica en proteínas, el contenido de grasas aumenta con el engorde. La carne de cuy puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteína animal de la familia. Su aporte de hierro es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres. Se caracteriza por presentar buenas características nutritivas, como 20.30 % de proteína, 7.83 % de grasa, 70.60 % de humedad y 0.80 % de minerales (cuadro 8). El peso promedio comercial de las carcasas llega a 600 g.

Cuadro 8. VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CUY, CONEJO Y POLLO.

Componente	Cuy	Conejo	Pollo
Humedad, %	70.60	69.30	0.20
Proteínas, %	20.30	20.27	8.30
Grasas, %	7.83	3.33	9.30
Minerales, %	0.80	1.42	1.00

Fuente: Maita (2002).

Cadena (2000), señala que la carne de cuy presenta:

- Alta digestibilidad.

- Trazas de colesterol y triglicéridos.
- Presencia de ácidos grasos esenciales.
- Presencia de aminoácidos anti neo plásticos.

Bacuilima (2002), manifiesta que la carne de cuy tiene ventajas incomparables como alimento, por cuanto recientemente gracias a las investigaciones se ha descubierto en su composición sustancias vitales para el ser humano, adicionalmente a sus ventajas proteicas. La carne es altamente nutritiva, digestible, cero colesterol y deliciosa; tiene alta presencia de sustancias esenciales para el ser humano como el Ácido graso Araquidónico (AA) y Ácido graso Docosahexaenoico (DHA), que no existen en otras carnes, estas sustancias son importantes para el desarrollo de neuronas, membranas celulares (protección contra agentes externos) y forman el cuerpo de los espermatozoides. Ya que nos encontramos en la sociedad del conocimiento, el consumo de la carne de cuy nos ayuda a desarrollar las neuronas, que es muy importante en nuestra vida, es por ello que es muy bueno consumir la carne de cuy.

F. SUERO DE LECHE

1. Concepto y apreciación del suero de leche

Maita (2002), menciona que el suero de leche es un producto lácteo obtenido por la precipitación de la caseína en la fabricación de quesos; contiene más del 50 % de los sólidos de la leche, incluyendo proteínas, lactosa, minerales y vitaminas. Durante muchos años se consideró como un desperdicio y agente contaminante, sin embargo, este punto de vista ha cambiado radicalmente debido a que este subproducto es una fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes puede ser aprovechado de alguna forma.

Maita (2002), reporta también que el suero de leche líquido es un subproducto que durante muchos años ha sido considerado como un desecho; actualmente es utilizado por sus múltiples nutrientes y propiedades funcionales. Este subproducto está compuesto por agua, lactosa, proteínas, minerales (calcio,

fósforo, magnesio) y grasa. las proteínas son indiscutiblemente el componente de mayor importancia del suero, sus propiedades y aplicaciones son de gran interés en diversas áreas.

Poveda (2013), manifiesta que el espectro de beneficios confirmados y el potencial que presenta la proteína del suero para la salud animal cubre todo el ciclo de la vida, desde la nutrición temprana hasta productos para adultos. Asimismo, está comprobado que la proteína del suero es un ingrediente alimenticio dinámico, capaz de desempeñar un papel fundamental en áreas de la salud tan diversas como integridad y motilidad intestinal, funcionamiento y fortalecimiento del sistema inmunológico, cáncer, sistema cardiovascular, mejoría del desempeño cardiorrespiratorio y participación en el incremento del rendimiento físico. Existe un interés creciente por la industria de lácteos y otros alimentos e incluso industrias farmacéuticas, por diseñar y formular productos que incorporen componentes bioactivos específicos de proteínas de suero de leche.

b. Origen y composición del suero de leche

Parra (2009), manifiesta que la leche es la materia prima con la cual se elabora el queso. La producción de quesos demanda gran cantidad de leche. Para obtener un kilogramo de queso, se necesitan aproximadamente 10 litros de leche y se generan 9 litros de lactosuero como subproducto. El suero de leche como un líquido translúcido verde, obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína.

Así mismo, Londoño (2006), mencionan que el suero o lactosuero de leche es el residuo líquido color amarillento, que se obtiene mayoritariamente después de la separación de la cuajada en la elaboración de quesos. La composición nutricional del lactosuero puede variar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso, el tipo de queso producido y el

proceso tecnológico empleado en la elaboración del queso. A partir de estas diferencias se encuentran los tipos de lactosuero

Londoño (2006), reporta también que los dos tipos más comunes de suero de leche son el dulce y el ácido. El suero dulce se obtiene de la elaboración del queso mediante el uso de enzimas proteolíticas o cuajo, las cuales actúan sobre las caseínas de la leche y las fragmentan, haciendo que éstas se desestabilicen y precipiten, todo esto bajo condiciones específicas de temperatura, aproximadamente entre 15-50 °C, con un pH levemente ácido. Por otro lado, el suero ácido se genera mediante la precipitación ácida de la caseína, la cual se logra disminuyendo el pH de la leche a un valor de 4.5 o 4.6. A este pH se alcanza el punto isoeléctrico de la mayoría de las caseínas presentes; en este punto, la carga eléctrica neta de la proteína es igual a cero, lo cual produce que la micela de caseína se desestabilice y precipite, dejando en solución solamente las proteínas de tipo séricas.

Existe un tercer tipo de suero no tan común, que se produce en Egipto; es un suero de leche con sal que se obtiene en la fabricación de queso Domiati, el principal queso fresco egipcio. En términos promedio, el suero de leche contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche original, incluyendo alrededor del 20 % de las proteínas (lactoalbúminas y lactoglobulinas), la mayor parte de la lactosa, minerales (calcio, fósforo, sodio y magnesio) y vitaminas hidrosolubles (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina y ácido ascórbico), en el cuadro 9, se indica la composición de los sueros de leche dulce y ácido

Cuadro 9. COMPOSICIÓN DE LOS SUEROS DE LECHE DULCE Y ÁCIDO.

Componente (g/L)	Suero de leche dulce	Suero de leche ácido
Sólidos totales	63.0 - 70.0	63.0 - 70.0
Lactosa	46.0 - 52.0	44.0 - 46.0
Grasa	0.0 - 5.0	0.0 - 5.0

Proteína	6.0 - 10.0	6.0 - 8.0
Calcio	0.4 - 0.6	1.2 - 1.6
Fósforo	0.4 - 0.7	0.5 - 0.8
Potasio	1.4 - 1.6	1.4 - 1.6
Cloruros	2.0 - 2.2	2.0 - 2.2

Londoño (2006).

Londoño (2006), Al referirse a la composición de los sueros de leche dulce y ácido, se observa que el suero dulce tiene mayor concentración de lactosa y proteína, con respecto al ácido. Sin embargo, el suero de leche ácido contiene una mayor cantidad de fósforo y calcio en comparación con el suero de leche dulce. Debido a sus propiedades nutricionales y funcionales, el lactosuero se ha convertido en una materia prima conveniente para obtener diferentes productos a nivel tecnológico. Se ha establecido que es posible transferir diversas propiedades funcionales identificadas en el suero de leche a nuevos productos alimenticios. Por tal motivo, se ha incrementado el uso de proteínas de suero de leche como ingredientes en alimentos fisiológicamente funcionales. Algunos usos del suero de leche en alimentos, así como el beneficio que proporciona las propiedades fisicoquímicas de éstos. La utilización del suero en los últimos años va acompañada de la realización de investigaciones en la industria láctea, siendo considerado hoy en día uno de los campos más importantes de investigación y desarrollo de esta industria de alimentos.

c. Proteínas del suero de leche

Muro (2010), manifiesta que las proteínas no constituyen la fracción más abundante en el suero de leche, representa aproximadamente, el 18-20 % de las proteínas totales de la leche., sin embargo, sí es la más interesante desde el punto de vista económico y nutricional. Esta fracción contiene cuatro proteínas principales: β -lactoglobulina (β -LG), α -lactoalbúmina (α -La), albúmina de suero sanguíneo (BSA) e inmunoglobulina (Ig). Los componentes menores de esta

fracción son lactoferrina, transferrina, y la fracción lactolin proteosa-peptona (pp). La β -lactoglobulina representa, aproximadamente, la mitad de las proteínas totales del suero de leche bovino. Está compuesta por 162 aminoácidos residuales; 84 de éstos son aminoácidos esenciales. El centro de la proteína es hidrofóbico, por lo que es capaz de fijar moléculas hidrófobas como colesterol y retinol. La β -LG presenta alta resistencia a la digestión gástrica en algunos seres humanos, lo que origina intolerancia y/o alergenicidad. Sin embargo, tratamientos industriales como esterilización, calentamiento o presión hidrostática alta y la hidrólisis, mejoran la digestibilidad de la β -LG presente en el lactosuero.

Muro (2010), indica también que las α -lactoalbúminas son de las principales proteínas que se encuentran en la leche humana y bovina. Comprenden, aproximadamente, del 20 al 25 % de las proteínas de suero de leche y contienen una gran variedad de aminoácidos, incluyendo un suministro fácilmente disponible de aminoácidos de cadena ramificada y esenciales. En el cuadro 10, se menciona algunas aplicaciones y beneficios del lactosuero en alimentos.

Cuadro 10. ALGUNAS APLICACIONES Y BENEFICIOS DEL LACTOSUERO EN ALIMENTOS.

Aplicaciones en	Algunos beneficios
Productos de panadería	Incrementar el valor nutricional, funcionar como emulgente, reemplazar la adición de huevo, dar cuerpo a la masa
Quesos	Incrementar el valor nutricional, funcionar como emulgente, funcionar como gelificante, mejorar propiedades organolépticas, mejorar consistencia, incrementar la cohesividad
Bebidas	Incrementar el valor nutricional, mejorar la solubilidad, mejorar la viscosidad, mejorar la estabilidad coloidal

Postres	Funcionar como emulgente, dar cuerpo y textura a los productos
Confitería	Funcionar como emulgente y facilitar el batido
Productos cárnicos	Funcionar como pre-emulgentes, funcionar como gelificante, mejorar solubilidad
Otros	Alimentos de mayor valor nutricional y bajo costo, alimentos para deportistas, para personas de la tercera edad, fórmulas nutricionales especiales para mantener peso saludable o aumentar consumo de proteína, fórmulas infantiles, fórmulas especiales para alimentación hospitalaria

Poveda (2013).

La proteína α -La purificada se utiliza muchas veces en fórmulas infantiles para lactantes. También presenta una gran afinidad por el calcio y otros minerales como zinc, manganeso, cadmio, cobre y aluminio. Las albúminas de suero sanguíneo se derivan de la circulación sanguínea de la vaca, y no son sintetizadas por la glándula mamaria. La concentración de albúmina de leche aumenta durante la mastitis y durante la involución mamaria.

Las inmunoglobulinas (Ig) son anticuerpos. Existen cinco clases de anticuerpos: IgA, IgD, IgE, IgG e IgM. IgG constituye, aproximadamente, el 75 % de los anticuerpos en un adulto; se transfiere de la madre al niño en el útero a través de la sangre y en la lactancia materna, sirve como una primera línea de defensas inmune para el niño, conocida como "inmunidad pasiva". El calostro contiene concentraciones significativamente mayores de inmunoglobulinas, con respecto a la leche madura. Del mismo modo, la fracción de suero de leche contiene una cantidad significativa de inmunoglobulinas, aproximadamente, del 10 al 15 % del total de las proteínas del suero de leche.

La lactoferrina (Lf) es un agente antioxidante no enzimático, encontrado en la fracción de suero de la leche, así como en el calostro. La lactoferrina de suero de leche se compone de, aproximadamente, 700 aminoácidos residuales y de una

cadena de polipéptidos individuales con dos sitios de unión para iones férricos. La concentración de lactoferrina en la leche bovina y calostro es de aproximadamente 0.2 mg/mL y 1.5 mg/mL, respectivamente. Las fuentes dietéticas principales de lactoferrina son la leche, el yogur, el queso y otros productos lácteos.

d. Propiedades nutricionales y funciones biológicas de las proteínas del suero de leche

Londoño (2006), indica que Las proteínas del suero se han utilizado durante muchos años como suplementos alimenticios de alto valor nutritivo, debido a su capacidad para proporcionar aminoácidos esenciales. El comportamiento de las proteínas de suero de leche en el intestino es muy distinto al de las caseínas. La caseína micelar forma coágulos dentro del estómago, lo que ralentiza su salida y aumenta su hidrólisis antes de entrar en el intestino delgado. Las proteínas de suero de leche son proteínas rápidas, llegan al yeyuno casi inmediatamente después de entrar en el estómago. Sin embargo, su hidrólisis en el intestino es más lenta que la de las caseínas. Esto causa que la digestión y la absorción se produzcan a través de una mayor longitud del intestino. Debido a su contenido de aminoácidos esenciales, el valor biológico de las proteínas de suero de leche es alto comparado con el de otras proteínas. La calidad de la proteína se refiere a la capacidad para proporcionar nitrógeno en un patrón equilibrado de aminoácidos esenciales y no esenciales. La razón de eficiencia proteica (per) de una fuente de proteína, mide el aumento de peso de los animales jóvenes por gramo de proteína consumido durante un período de tiempo dado. Las proteínas del suero tienen proporcionalmente más aminoácidos que contienen azufre (cisteína, metionina) que las caseínas, lo que contribuye un mayor per (3.5) comparado con el de las caseínas. Cualquier proteína con un PER de 2.5 se considera de buena calidad. Debido a que las proteínas del suero tienen un excedente relativo de algunos aminoácidos esenciales (lisina, treonina, metionina, isoleucina), son complementos eficaces de proteínas vegetales, que a menudo están limitadas en esos aminoácidos. Así, las proteínas de suero de leche tienen efectos favorables en muchas proteínas comunes, cuyo per es menor a 2.5, como las de los cereales y las leguminosas.

Parra (2009), manifiesta que todas las proteínas del suero de leche tienen diferentes funciones biológicas. Entre los principales beneficios se destacan: prevención del cáncer (mama, colon y próstata), incremento de los niveles de glutatión (aumento de la vulnerabilidad de las células tumorales y el tratamiento de los pacientes con vih), actividades antimicrobianas y antivirales, incremento de la respuesta de saciedad, efectos inmunomoduladores y actividad prebiótica.

En el cuadro 11 se presentan las funciones biológicas de los distintos sueros proteínas. Los trabajos realizados en ratas con tumores de colon inducidos con el carcinógeno azoximetano, han demostrado la actividad antitumoral de las proteínas del suero de leche; esto a partir de tratamientos de suplementación de lactoferrina purificada a dosis variables (2.0 y 0.2 g de lactoferrina durante 36 semanas). Los resultados mostraron una reducción en la incidencia de estos tumores, así como en el número de adenocarcinomas. En concreto, la aparición de tumores fue de 15 y 25 %, respectivamente, para los tratamientos, frente al 57 % en el grupo control.

Cuadro 11. FUNCIONES BIOLÓGICAS DE LAS PROTEÍNAS EN EL SUERO DE LECHE.

Proteína	Función biológica	Referencias
B-Lactoglobulina	Transportador (retinol, palmitol, ácidos grasos, vitamina D y colesterol). Aumento de la actividad esterasa pregástrica. Transferencia de inmunidad pasiva. Regulación de la glándula mamaria en el metabolismo del fosforo.	(Chatterton et al., 2006; Puyol et al., 1991; Wang et al., 1997; Perez et al., 1992; Warme et al., 1974; Farrell et al., 2004)
A-Lactoalbúmina	Prevención del cáncer. Síntesis de lactosa. Tratamiento de la enfermedad inducida por el estrés crónico.	(Marshall et al., 2004; Chatterton et al., 2006; Smithers, 2008; Markus et al., 2002; Ganjam et al., 1997)

Albúminas del suero	Función antimutagénica. Prevención del cáncer. Inmunomodulación.	(Walzen et al., 2002; Marshall et al., 2004; Madureira, 2007; Bosselaers et al., 1994; Rodrigues et al., 2009)
Inmunoglobulinas	Prevención y tratamiento de diversas infecciones microbianas (infecciones de las vías respiratorias superiores, gastritis, caries dental, diarrea, entre otras)	(Mehra et al., 2006; Pan et al., 2006)
Lactoferrina	Actividades antibacterianas, antivirales, antifúngicas. Evita varias infecciones microbianas y varios tipos de cáncer. Actividad prebiótica.	(El-Fakharany et al., 2008; Madureira et al., 2007; Pan et al., 2006; Rodrigues et al., 2009; Smithers, 2008; wakabayashi et al., 2006)
Lactoperoxidasa	Biocidas y actividades biostáticas. Prevención de cáncer de colon	(Boots y Floris, 2006; Smithers, 2008)
Glicomacropéptidos	Interacción con toxinas, virus y bacterias (mediada por la fracción de carbohidratos). Control de la formación de ácido en la placa dental. Actividad inmunomoduladora.	(Thoma-Worriger et al., 2006; Aimutis et al., 2004; Matin y Otani, 200)
Osteopontina	Mineralización ósea. Se utiliza para el tratamiento del cáncer.	(Rodrigues et al., 2009)
Proteasas pentaonas	Efectos inmunoestimulantes. Prevención de las caries.	(Sugahara et al., 2005; Aimutis, 2004; Grey et al., 2003)

Muro (2010).

Poveda (2013), manifiesta que diversos trabajos han evaluado la capacidad de prevenir la formación de úlceras pépticas en animales por las proteínas del suero y sus péptidos, demostrando de esta manera la actividad gastroprotectora de éstas. Las úlceras se indujeron mediante dosis ulcerogénicas de etanol y de antiinflamatorio indometacina y los tratamientos se aplicaron a grupos de ocho animales. Se demostró que las propiedades inmunomoduladoras de las proteínas del suero dependían fundamentalmente de su estructura primaria (secuencia de aminoácidos) y de la riqueza de cisteína/cistina, principalmente de la lactoalbúmina, inmunoglobulinas, lactoferrina y albúmina de suero bovina. La actividad inmunomoduladora de las proteínas del suero de leche se ha evaluado mediante la estimulación en la producción de anticuerpos y el aumento de los niveles de glutatión, medidos en el hígado. Los resultados de este estudio

confirmaron la habilidad de estas proteínas y sus hidrolizados para estimular la síntesis de glutatión en el hígado de ratones, al igual que la producción de anticuerpos.

Poveda (2013), citando a Bounous (2000), en un estudio realizado con ratas alimentadas con una dieta con proteínas del suero como fuente proteica, encontró que la respuesta inmune fue cinco veces mayor que en dietas con caseína o caseína con cisteína suplementada. Este estudio demuestra que ese incremento de respuesta inmune está acompañado de un aumento en la producción de glutatión en el bazo durante la expansión linfocitaria. Se han llevado a cabo muy pocos estudios en humanos. Al contrario que en células normales, las proteínas del suero podrían disminuir las concentraciones de glutatión en células cancerosas, se considera que podría ser útil administrar este tipo de proteínas para disminuir las concentraciones de glutatión y así hacer más vulnerables las células cancerosas a la acción de la quimioterapia. Por otro lado, tras administrar durante tres meses a tres individuos VIH-sero-positivos un suplemento de proteínas de suero de leche, se encontró un incremento de los valores sub óptimos de glutatión de las células mononucleares sanguíneas.

Muro (2010), manifiesta que La proteína con mayor número de propiedades es la lactoferrina. Se ha visto que puede presentar actividad bacteriostática frente a un gran número de organismos. Un estudio realizado a partir de 150 individuos infectados con *H. pylori*, demostró que al proporcionarle a los pacientes un tratamiento con dosis variables de antibiótico de 200 mg de lactoferrina encapsulada, durante 7 a 10 días, disminuía hasta un 100 % la infección; mientras que con el tratamiento básico la disminución era del 77 %.

Muro, (2010), indica también que la actividad antiviral de la lactoferrina se evaluó en pacientes portadores de la hepatitis C, donde 11 pacientes infectados recibieron dosis de lactoferrina de 1.8 y 3.6 g por día. Al finalizar el tratamiento (8 semanas), se observó una reducción en la concentración de alanina transferasa y en el ARN del virus de la hepatitis C, en el 75 % de los pacientes, los cuales presentaron una elevada concentración al inicio del tratamiento.

G. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CUYES

- Maita (2002), probó dietas compuestas con diferentes porcentajes de suero de leche en sustitución del agua de bebida en cuyes en etapa de gestación y lactancia sin encontrar rechazo, pero sí efectos positivos en ganancia de peso (75 % lactosuero + 25 % agua) de las madres; aunque los resultados sobre peso de crías al nacimiento y destete fueron menores por el mayor número de crías obtenidas al adicionar lactosuero.
- Barba (2010), en su trabajo de suero lácteo de quesería en la alimentación de cuyes en la fase de acabado. El peso promedio final más alto se obtuvo con el tratamiento 100 % (suero puro) en machos y 75 % para hembras con un peso promedio de 1027 g y 1018 g, respectivamente. Los pesos finales mencionados representaron un incremento de 759,7 g en machos y de 747 g en hembras comportándose estas dos como las mejores opciones. El menor peso final se alcanzó con el tratamiento testigo (0 %) tanto para machos como para hembras con pesos promedios de 908,3 g y 905,3 g, respectivamente.
- Valencia (1999), de igual forma probó el uso de suero de leche en la dieta de cuyes en recría-engorde, pero considerando un concentrado con 14 % de proteína, sin alcanzar los pesos exigidos por el mercado.
- Bacuilima (2002), en su trabajo de suplementación con bloques nutricionales a base de alfarina y paja de cebada en diferentes dosis en donde el lactosuero entró como componente estructural de la dieta fue probado en las etapas de crecimiento y engorde de cuyes peruanos mejorados de 30 días de edad. Se encontró que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos en cuanto a la ganancia de peso, excepto en el período de los primeros 15 días iniciales de experimentación, en donde la alfalfa fresca promueve la mayor ganancia de peso.
- Faría (2002), en su trabajo el efecto de la tecnología quesera sobre la

composición del suero lácteo para la complementación alimentaria de cuyes. Donde encontró que el consumo de suero líquido de leche tuvo una relación directa; es decir que de acuerdo a cómo se incrementa la dosis se incrementa su consumo, por lo que se puede inferir que a las dosis estudiadas no se produce ningún efecto de rechazo o problema de aceptabilidad por parte de los animales, habiéndose registrado el mayor consumo total promedio en T5 (100 %), en machos 5101 ml y en hembras de 3786 ml. En cuanto al consumo de forraje el comportamiento fue inverso; es decir, a menor porcentaje de suero provisto mayor consumo de forraje, excepto en el tratamiento 75 % para hembras en el cual se dio un menor consumo con relación al tratamiento 100 %.

- Denicia (2009), en su estudio de relación de la adición de suero de leche a la bebida en tiempos de estiaje. Cuyos tratamientos (0 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 %) son afectados por el nivel de consumo de suero de leche en machos y hembras, se registró el mayor consumo en los machos y hembras en el tratamiento al 100 %, con un promedio de 4747 y 4656 ml. El menor consumo se observa en el tratamiento al 0 %, con un promedio de 2748 y 3215 ml, respectivamente, por machos y hembras. De igual forma, para consumo de forraje en machos se registró el mayor consumo para el tratamiento al 0 %, con un promedio de 8169 g, y el menor consumo en el tratamiento al 100 % (suero puro) con 8136 g. En hembras se registró el mayor consumo para el tratamiento al 0 % con un promedio de 8093 g, y el menor consumo en el tratamiento al 75 % con 8059 g.
- Guacho (2009), quien, en su investigación realizada en la etapa de gestación y lactación en la alimentación de cuyes, con el suministro de suero de leche, pero con diferente dieta (balanceado 13,5 % proteína) consiguió pesos finales de 784,5 g en los cuyes alimentados con 75 % de suero de leche, resultando el mejor.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la granja integral “El Paraíso”, ubicada 1 Km de la ciudad de Sucúa, en el sector el Miriumi, vía a el barrio la Cruz, cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago a una altitud de 833,92 msnm. En el cuadro 12, se indican las condiciones meteorológicas del cantón Sucúa.

Cuadro 12. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN SUCUA.

Condiciones	Indicadores
Temperatura °C	18-25
Humedad relativa %	80
Precipitación mm/mes	1200 –3000

Fuente: Municipalidad del Cantón Sucúa (2016)

El tiempo de ejecución de la investigación fue de 120 días (4 meses), distribuidos en la selección de los animales, establecimiento de pozas, aplicación de los tratamientos y pesaje de los animales.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la investigación se utilizó 60 cuyes criollos de 15 días de edad, distribuidos en 5 tratamientos, y 4 repeticiones, donde la unidad experimental estuvo formada por 3 cuyes criollos machos.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Instalaciones

- 20 pozas de engorde de 0,5 m x 0.5 x 0.4 m
- 60 cuyes machos criollos de 15 días de edad.

2. Equipos y Materiales de Producción

- 20 bebederos para suministro de agua (lacto suero + agua)
- 20 comederos de madera
- Una balanza digital 5 kg de capacidad y 1 g de precisión.
- Aretes de Plástico Duro
- Concentrado comercial
- Material de cama (viruta)
- Equipo de limpieza: carretilla, pala, escobas, sogas, azada, sacos, baldes.
- Insumos pecuarios (desinfectante, vacuna).
- Overol
- Botas
- Rotulo de identificación de la investigación
- Registros de campo

3. Equipos y Materiales de Oficina

- Computadora.
- Impresora.
- Stock de oficina
- Cámara fotográfica
- Flash memory.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizaron cuatro niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida (20, 40, 60 y 80 %) frente a un tratamiento control en cuyes criollos machos en etapa de crecimiento y engorde, con 4 repeticiones cada uno, los mismos que se analizaron bajo un diseño completamente al azar que se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = u + T_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : valor estimado de la variable

u : media general

T_j : efecto de los tratamientos (lacto suero en el agua de bebida)

E_{ij} : efecto del error experimental

En el cuadro 13, se indica el esquema del experimento:

Cuadro 13. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

N. Suero Leche %	Código	# Rep.	TUE	Anim/Trat.
Control	T0	4	3	12
20	T1	4	3	12
40	T2	4	3	12
60	T3	4	3	12
80	T4	4	3	12
Total, de cuyes/ ensayo				60

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental (Número de cuyes)

- T0: Solo Balanceado + agua.
- T1: Balanceado + 20 % de suero de leche del agua total de bebida.
- T2: Balanceado + 40 % de suero de leche del agua total de bebida.
- T3: Balanceado + 60 % de suero de leche del agua total de bebida.
- T4: Balanceado + 80 % de suero de leche del agua total de bebida.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Peso inicial, cada 15 días (g)
- Peso final, (g)
- Ganancia de peso total, (g)
- Consumo de Concentrado /día y total (g)
- Consumo de Suero de leche /día y total (g)
- Conversión alimenticia
- Peso a la canal (g)
- Rendimiento a la canal (%)
- Rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de varianza.
- Separación de medias según Tukey ($P < 0,05$) y ($P < 0,01$)
- Análisis de regresión y correlación.

En el cuadro 14, se indica el esquema del ADEVA aplicado en la presente investigación:

Cuadro 14: ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	4
Error	15

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Adecuación, preparación y obtención de animales
- La identificación se realizó antes de la aplicación de los tratamientos.
- Con relación al peso y su comportamiento se utilizó la unidad de gramos, a través de una balanza digital de 5 kg de capacidad y 1 g de precisión.
- Después se registró el peso individual de los 3 animales en cada repetición, periódicamente cada 15 días hasta la edad de 90 días, en el que se tomó el peso final.
- Con los datos obtenidos se obtuvo promedios por repetición, tratamiento y por periodo. La ganancia de peso se determinó por la diferencia entre el peso inicial y el final.
- La ración de alimentos diarios fue suministrada en base a los requerimientos nutricionales diario de los animales en etapa de engorde así mismo el agua fue dada en base al consumo diario necesario para esa etapa.
- El consumo diario de concentrado y suero de leche líquido se determinó por la diferencia entre lo consumido y lo no consumido por el total de animales que conformaron la unidad experimental (repetición).
- La sumatoria de datos a lo largo del periodo experimental dio el consumo total de cada uno de los alimentos.
- Con relación al peso a la canal se faenaron 2 animales por tratamiento tomado el peso promedio por tratamiento a través de una balanza digital de 5 kg de capacidad y 1 g de precisión así se determinó el mejor tratamiento por mayor cantidad de peso obtenido.
- Para determinar la rentabilidad se tomó en cuenta los costos de producción en base a la alimentación, insumos veterinarios, y recursos varios empleados, en relación con el rendimiento en peso y conformación del animal al término de la investigación.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso inicial, cada 15 días y final, Kg

Con la ayuda de una balanza se procedió a pesar los animales utilizando el método digital, esta labor se realizó a los animales al inicio de la investigación, cada 15 días y a los 90 días.

2. Ganancia de peso total, Kg

La ganancia de peso se determinó por diferencias de pesos:

Ganancia de peso total = Peso final (g) – peso inicial (g)

3. Consumo (g de Concentrado /día y total)

Para determinar el consumo de concentrado, se pesó el alimento antes de suministrar a los animales, para que estos animales consuman, luego de 24 horas se volvió a pesar los residuos y por diferencia se determinó el consumo de alimento:

Consumo real (g) = Peso del alimento disponible (g) – Peso del desperdicio (g)

4. Consumo (g de Suero de leche /día)

Para determinar el consumo de suero de leche, se pesó el suero antes de suministrar a los animales, para que estos animales consuman, luego de 24 horas se volvió a medir y pesar el residuo y por diferencia se determinó el consumo de suero:

Consumo real (g) = Peso de suero disponible (g) – Peso del suero desperdiciado (g).

5. Conversión alimenticia

Para determinar la conversión alimenticia, se utilizó el consumo de alimento total y se relacionó con la ganancia de peso:

Conversión Alimenticia = Consumo de alimento total (g) / Ganancia de Peso (g)

6. Peso a la canal (g)

Una vez pesados los animales se sacrificaron, y se sometieron al proceso de pelado, para luego eviscerarlos, y posterior a esto pesarlos utilizando una balanza digital.

7. Rendimiento a la canal (%)

El rendimiento a la canal se determinó relacionando el peso a la canal sobre el peso en vivo y multiplicado por 100.

Rendimiento a la canal = Peso a la canal (g) / Peso vivo (g) x 100.

8. Rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo

La relación beneficio costo fue determinada de acuerdo con la siguiente formula:

Beneficio / costo = Ingresos estimados \$ / Egresos estimados por tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS *Cavia porcellus* MACHOS CRIOLLOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SUERO DE LECHE ADICIONADOS AL AGUA DE BEBIDA

1. Peso inicial

Al inicio de la investigación se reportaron los pesos promedios de cuyes para los tratamientos T0 de 229,08 g; ($\pm 40,8489457$), T1 de 254,08 g; ($\pm 34,8515249$), T2 de 227,92 g; ($\pm 30,35085242$), T3 de 228,75 g; ($\pm 40,779061$) y T4 de 237,67 g; ($\pm 39,1090162$), la media general de peso inicial fue de 235,50 gramos. es decir que entre los diferentes lotes de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde existió homogeneidad para cada uno de los tratamientos, permitiendo que al sortear los diferentes niveles de suero leche que fueron adicionados al agua de bebida se proporcionó posibilidades de desarrollo muy similares, evitando que existiera competitividad entre cada uno de ellos, ya sea por agua o alimento, que influye durante la etapa de crecimiento engorde del cuy.

2. Peso final

Los valores medios obtenidos del peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, establecieron diferencias altamente significativas, por efecto de la adición a la alimentación diaria de diferentes niveles de suero de leche, registrando un promedio de 1069,43 g, de peso. La separación de medias estableció las respuestas más altas adicionando al agua de bebida 80 % de suero de leche (T4), con valores de 1219,42 g, a continuación se aprecian respuestas de 1078,08; 1037,92 y 1081,75 g, al utilizar niveles de 20 % (T1), 40 % (T2) y 60 % (T3), de suero de leche respectivamente en comparación al tratamiento testigo es decir sin la adición de suero de leche 0 % (T0), que registró valores de 930,38 gramos, como se reporta en el cuadro 15, y se ilustra en el gráfico 1.

Cuadro 15. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS *Cavia porcellus* MACHOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SUERO DE LECHE ADICIONADOS AL AGUA DE BEBIDA.

VARIABLE PRODUCTIVA	NIVELES DE SUERO DE LECHE, %.					EE	Sign	Prob	
	0 % T0	20 % T1	40 % T2	60 % T3	80 % T4				
Peso Inicial	229,08	254,08	227,92	228,75	237,67				
Peso Final	930,38	c 1078,08	b 1037,92	b 1081,75	b 1219,42	a	19,22	0,0001	**
Ganancia de Peso, g.	701,30	c 824,00	b 810,00	b 853,00	b 981,75	a	16,82	0,0001	**
Consumo Concentrado, g.	3010,42	a 3036,33	a 2959,00	a 3124,67	a 3046,33	a	51,56	0,2913	ns
Consumo suero de leche, g	4738,33	a 4695,67	a 4586,33	a 4817,67	a 4885,33	a	76,09	0,1096	ns
Conversión Alimenticia	4,29	c 3,69	b 3,66	b 3,66	b 3,11	a	0,08	0,0001	**
Peso a la canal, g	812	a 860	a 862	a 927,5	a 1020,5	a	22,69	0,8	ns
Rendimiento a la canal, %	85,01	a 79,97	a 82,30	a 86,07	a 88,01	a	3,6	0,59	ns

EE: Error Estadístico

Sign: Significancia

Prob: Probabilidad

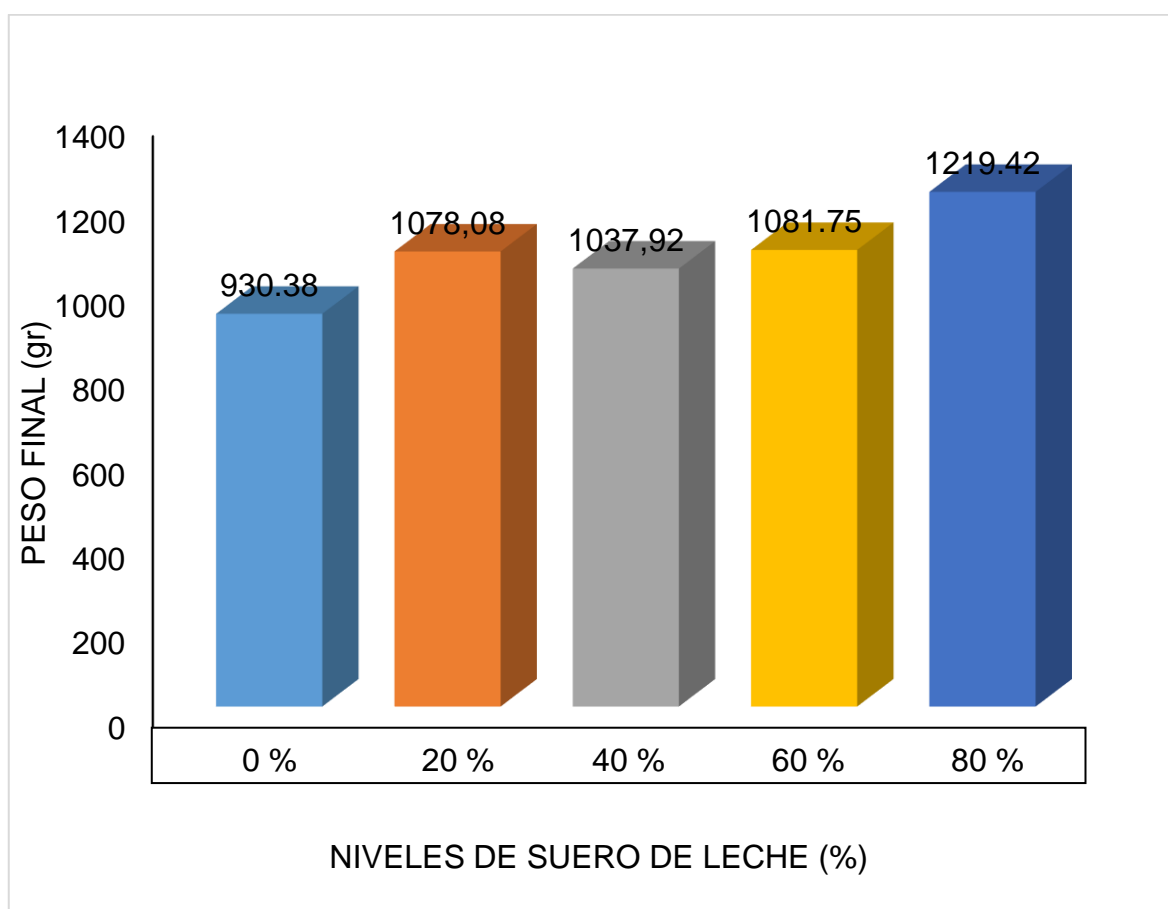


Gráfico 1. Peso final de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 2, se determinó que los datos de peso final se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 953,08 g, el peso final se incrementa en 2,90 gramos por cada unidad de cambio en el nivel de suero de leche adicionado al agua de bebida de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, con un coeficiente de determinación R^2 de 69,61%, mientras tanto que el 30,9 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver muchas veces con la genética individual del animal, además se aprecia un coeficiente de correlación positivo alto de 0,83, es decir que a medida que se incrementan los niveles de suero de leche también se incrementa el peso final del cuy.

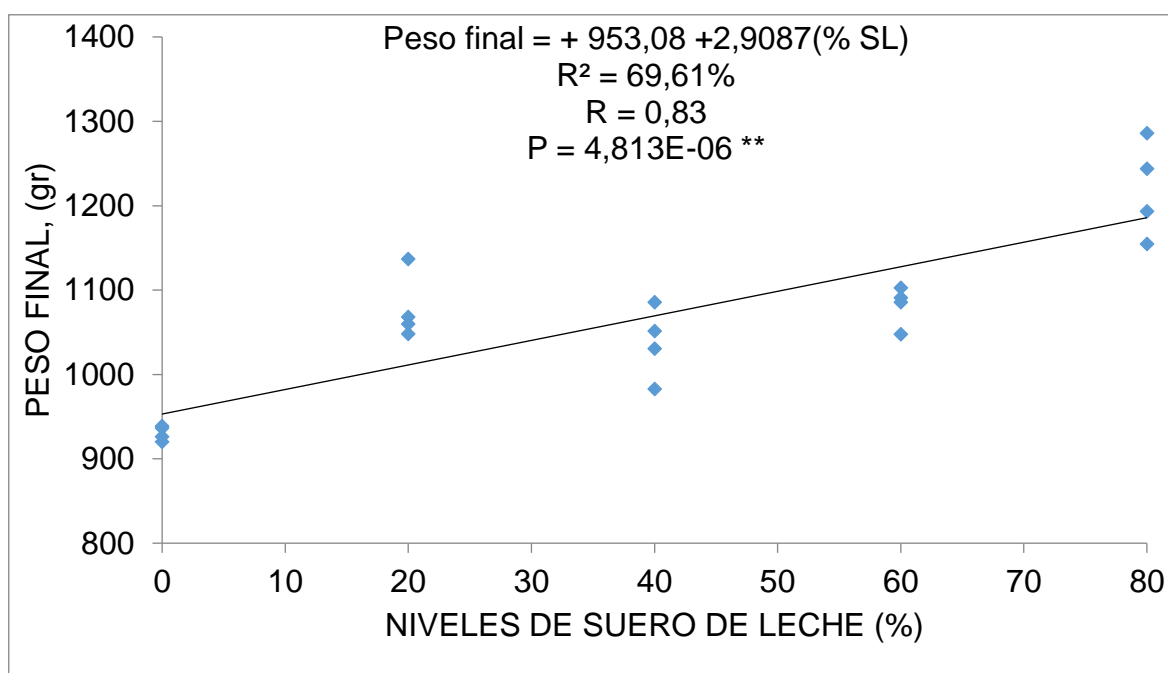


Gráfico 2. Regresión del peso final de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

3. Ganancia de peso

Los resultados obtenidos en cuanto a ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde alimentados con suero de leche, determinaron entre medias diferencias altamente significativas, registrándose la mayor ganancia de peso en el lote de cuyes del tratamiento T4 (80 %), debido a que las respuestas fueron de 981,75 g y que descendieron a 824,0 g, 810,00 g y 853,00 g, en los semovientes del tratamiento T1 (20 %), T2 (40 %), y T3 (60 %), respectivamente, en comparación de los resultados reportados por los cuyes del tratamiento testigo (0 %), ya que la ganancia de peso fue la más baja y correspondió a 701,30 g, es decir que para conseguir una mayor ganancia de peso es recomendable utilizar mayores niveles de suero de leche (80 %), adicionado a la bebida, como se ilustra en el gráfico 3.

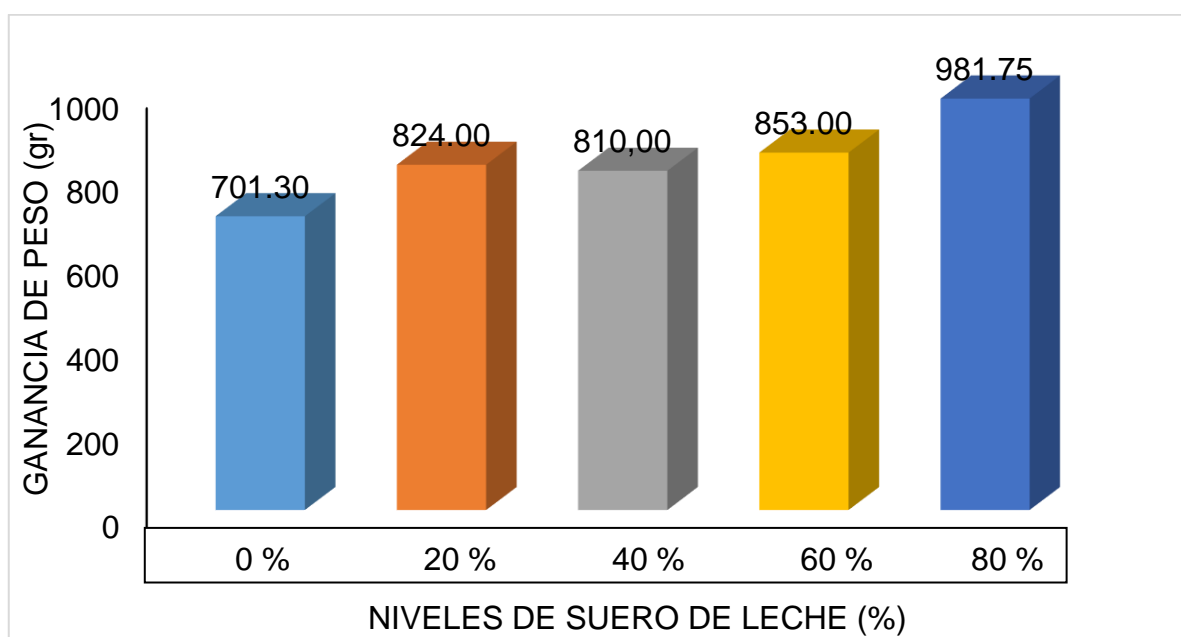


Gráfico 3. Ganancia de peso de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

Al realizar el análisis de regresión de la ganancia de peso se identificó una tendencia lineal positiva altamente significativa, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 715,95 g, la ganancia de peso se eleva en 2,95 gramos por cada unidad de cambio en el nivel de suero de leche adicionado al agua de bebida, como se ilustra en el gráfico 4, además se identificó un coeficiente de determinación R^2 de 77,78 % mientras tanto que el 22,2 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son el peso inicial y el efecto de otros nutrientes que forman parte de la dieta, así mismo se aprecia un coeficiente de correlación positivo alto 8,88 es decir que a mayores niveles de suero de leche existirá mayor ganancia de peso.

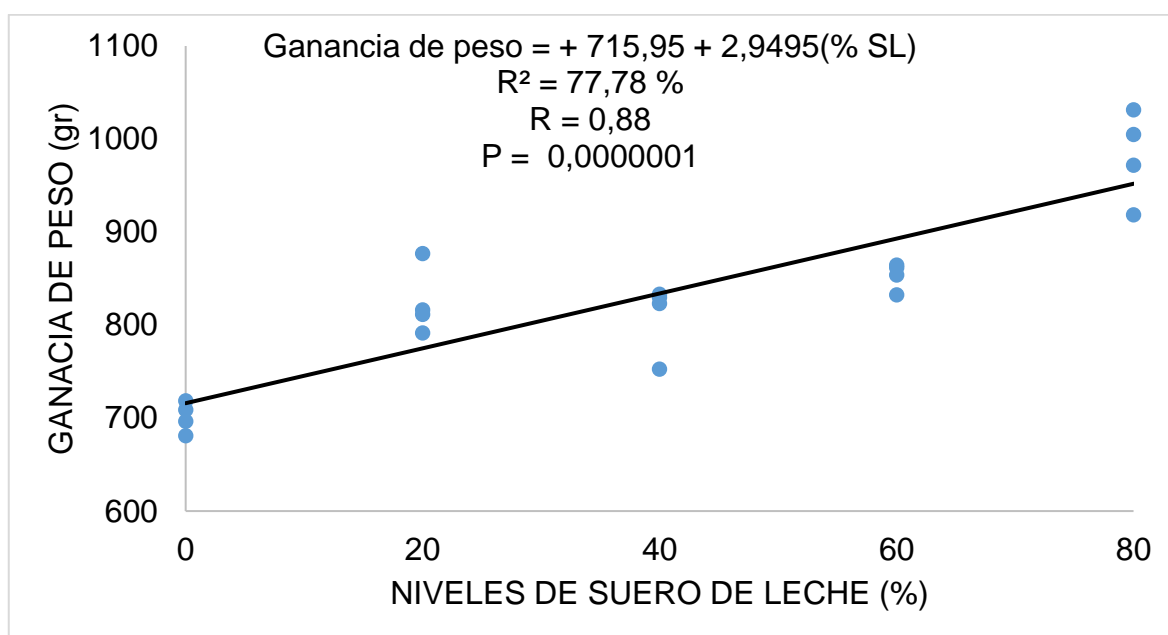


Gráfico 4. Regresión de la Ganancia de peso de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

4. Consumo de concentrado

El consumo de concentrado comercial no demostró diferencias marcadas entre los tratamientos; considerando el análisis de varianza en el que se contrastó los 5 tratamientos (0 %, 20 %, 40 %, 60 % y 80 %) en la variable consumo de concentrado, se obtuvo un valor de $p > 0,05$ que determinó que la diferencia en el consumo de concentrado comercial no es significativa; es decir, el consumo fue homogéneo. Sin embargo se registró que los animales del grupo control obtuvieron un consumo de 3010,42 g, cantidad que se fue reduciendo cuando se les proporcionó el 40 % de suero de leche la cual fue de 2959,00 g, no obstante fue aumentada con el 20% de suero de leche la cual fue de 3036,33 g, con el 60 % fue de 3124,67 y con el 80 % a 3046,33 de concentrado, durante la etapa de crecimiento engorde, como se ilustra en el gráfico 5 por lo tanto se afirma que al proporcionar mayores niveles de suero de leche se induce al mayor consumo de concentrado.

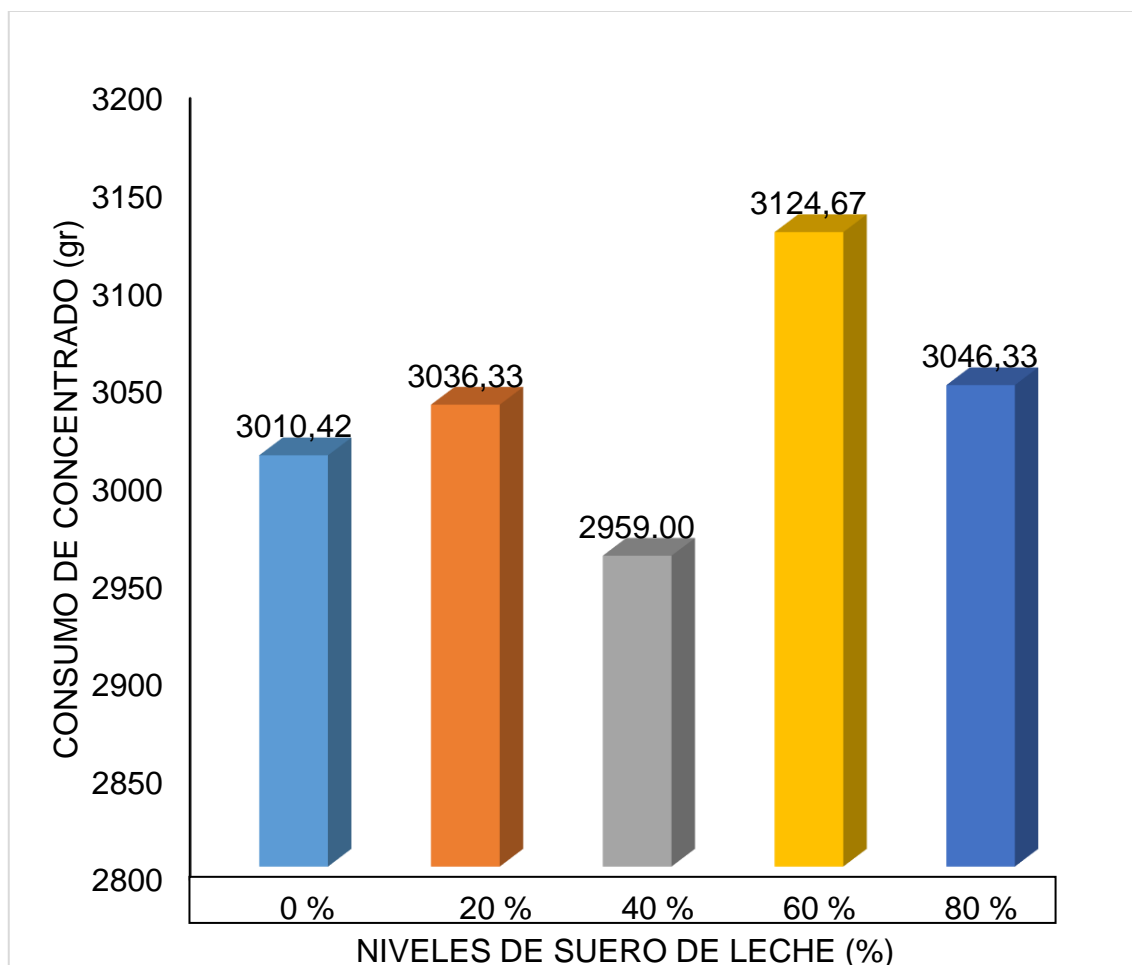


Gráfico 5. Consumo de concentrado de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

5. Consumo de suero de leche

El consumo de suero de leche por parte de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde tuvo una relación directa; es decir que de acuerdo a como se incrementa la dosis se incrementa su consumo, por lo que se pudo inferir que las dosis estudiadas no produjeron ningún efecto de rechazo o problema de aceptabilidad por parte de los animales, habiéndose registrado el mayor consumo total promedio en los cuyes del tratamiento T4 (80 %), con respuestas de 4885,33 ,seguido del tratamiento T3 (60 %) que registra 4817,67 ,en tanto que respuestas menores se registran en los cuyes del tratamiento T1 (20 %) y T2 (40 %), con

valores de 4695,67 g y 4586,33 g, en comparación a los reportes del tratamiento testigo que fue de 4738,33 g, como se ilustra en el gráfico 5. Es decir que el mayor consumo de suero de leche fue reportado en los cuyes del tratamiento T4 (80 %), y que está directamente relacionado con el incremento de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, como se ilustra en el gráfico 6.

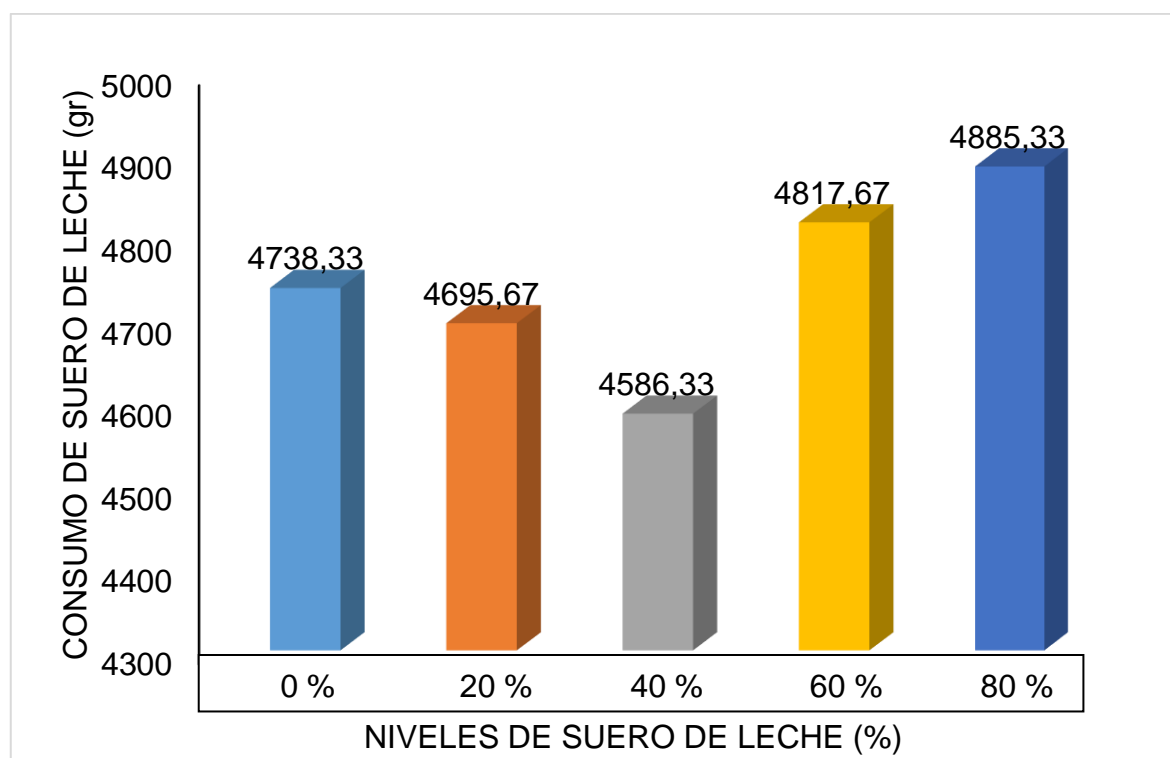


Gráfico 6. Consumo de suero de leche de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

6. Conversión alimenticia

Los valores medios reportados por la variable conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, establecieron diferencias altamente significativas por efecto de la adición al agua de bebida de diferentes niveles de suero de leche, registrándose los valores más altos en los cuyes del tratamiento testigo con reportes de 4,29 es decir que para incrementar 1 kilo de carne de cuy se requiere 4,29 kg, de alimento, y que desciende a 3,69;3,66,3,66 en los tratamientos T1 (20 %),T2 (40 %), y T3 (60 %), mientras tanto que los resultados

más bajos fueron reportados en el lote de cuyes alimentados con niveles más altos de suero de leche es decir 80 % (T4), ya que los resultados fueron de 3,11, como se ilustra en el gráfico 7. De acuerdo con los reportes indicados se aprecia que los resultados productivos más altos son conseguidos al utilizar mayores niveles de suero de leche ya que se requiere menores cantidades de alimento para transformarlo en carne.

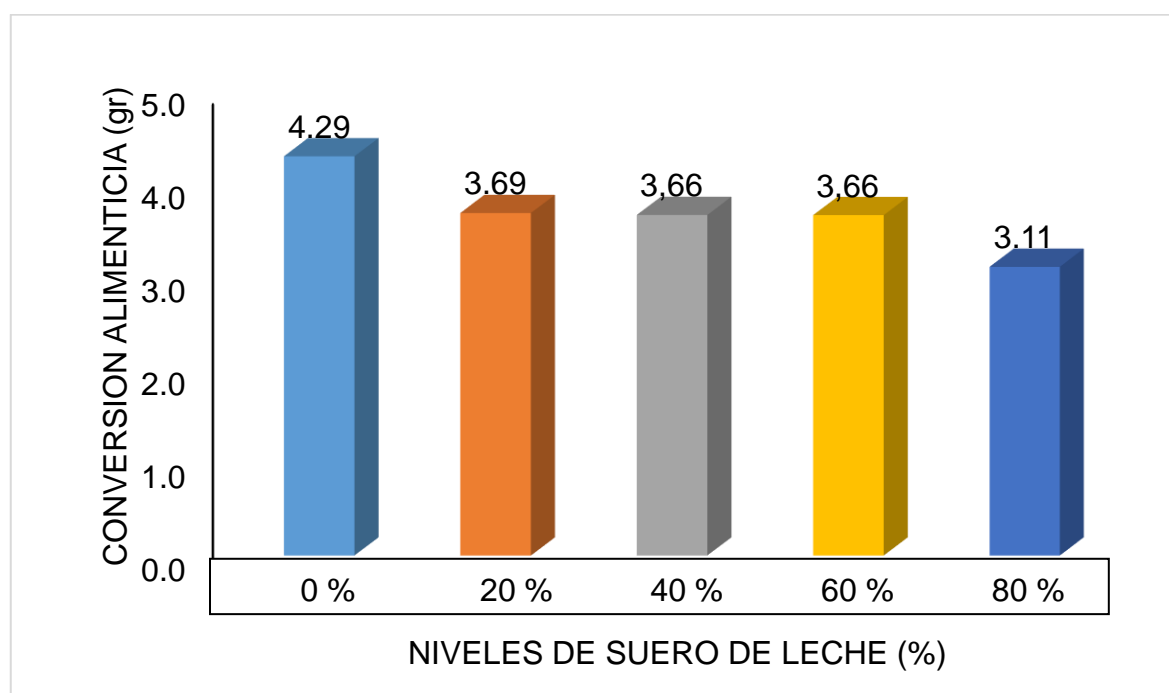


Gráfico 7. Conversión alimenticia de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 8, determinó que los datos de conversión alimenticia se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 4,16 la conversión alimenticia disminuye en 0,012 por cada unidad de cambio en el nivel de suero de leche adicionado al agua de bebida de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, además se aprecia un coeficiente de determinación del 72,02 % mientras tanto que el 27,98 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son las condiciones de manejo, y

alojamiento de los cuyes, así mismo se aprecia un coeficiente de correlación alto y negativo (-0,85), es decir que a medida que se incrementa el nivel de suero de leche en la bebida de los cuyes, la conversión alimenticia disminuye

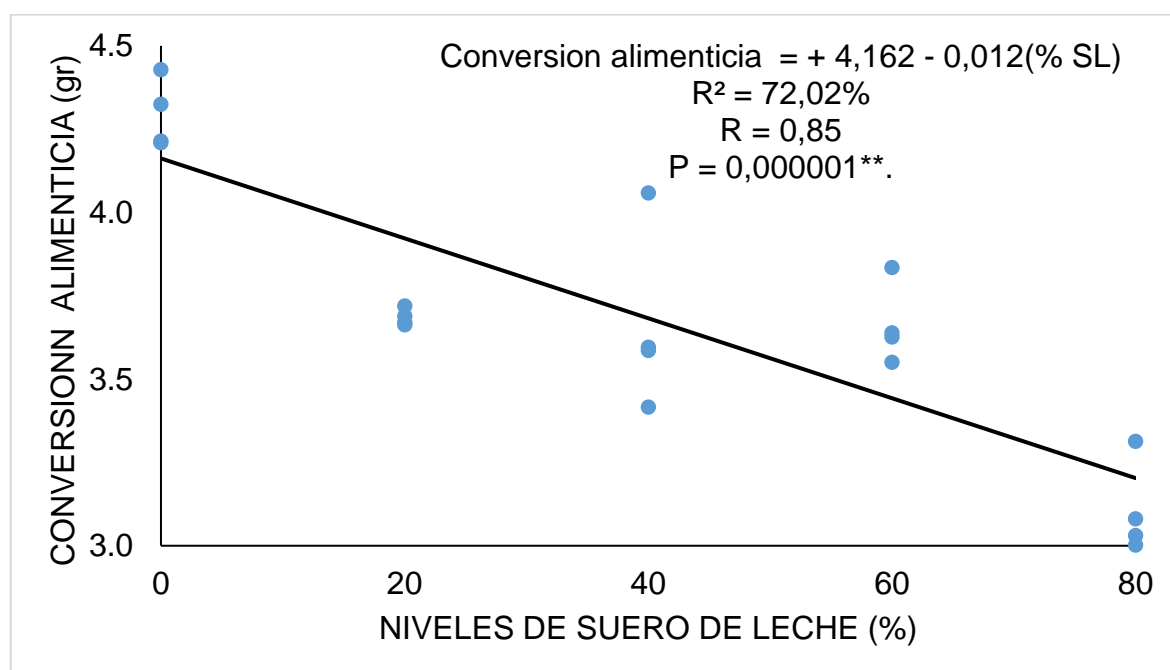


Gráfico 8. Regresión de la Conversión alimenticia de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

7. Peso a la canal

Los pesos a la canal de los cuyes presentaron las mejores respuestas cuando se empleó 80 % de suero de leche (T4), ya que registraron un promedio de 1020,5 g, y que descendieron a 927,5 g, en el lote de cuyes a los que se adiciono al agua de bebida 60 % de suero de leche (T3), en tanto que al utilizar 20 y 40 % de suero de leche se registraron promedios de 860 y 862 g, respectivamente mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados por los cuyes del grupo control con respuestas de 812 g, como se ilustra en el gráfico 9. Por lo tanto, se afirma que a mayores niveles de suero de leche se mejora el peso a la canal de los cuyes que fue calculado del animal faenado, es decir sin vísceras, sin sangre, sin pelo.

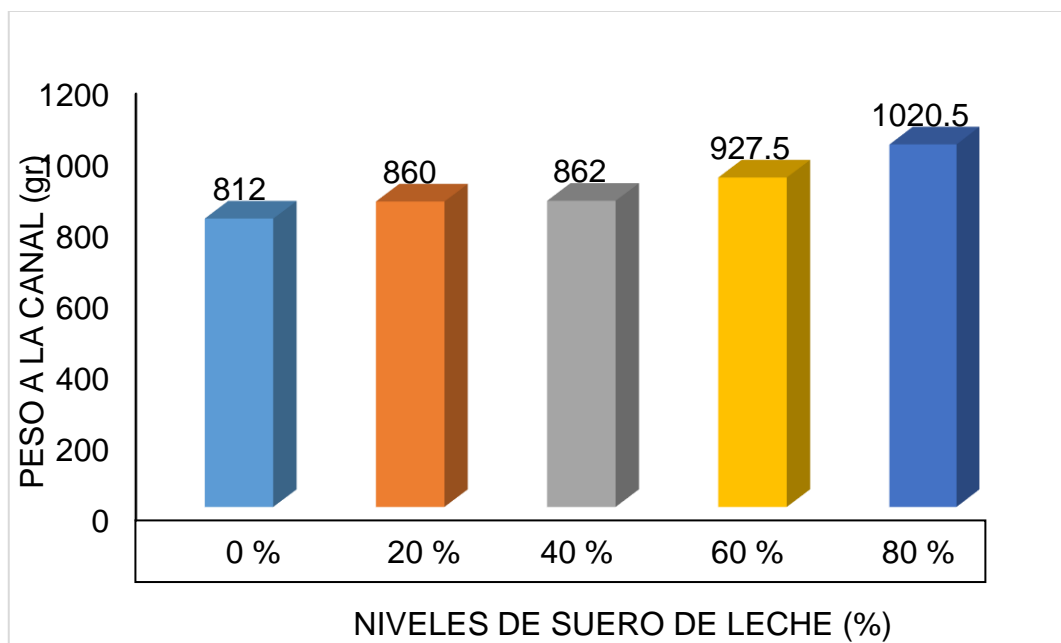


Gráfico 9. Peso a la canal, de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

8. Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal registró los resultados más altos al utilizar mayores niveles de suero de leche (80 %), ya que las respuestas alcanzadas en el tratamiento T4, fueron 88,01 %, mientras que entre 0 % a 60 % con respecto a los niveles de suero de leche, el rendimiento fluctúa entre 85,01 % y 86,07 %, reportándose datos intermedios al utilizar 40% de suero de leche ya que los resultados fueron de 82,30 %, y el 20 % como la menor respuesta alcanzada que fue de 79,97 % como se ilustra en el gráfico 10. Por lo tanto, de acuerdo con los reportes antes mencionados se afirma que, a mayores niveles de suero de leche, (T4), se mejora el rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

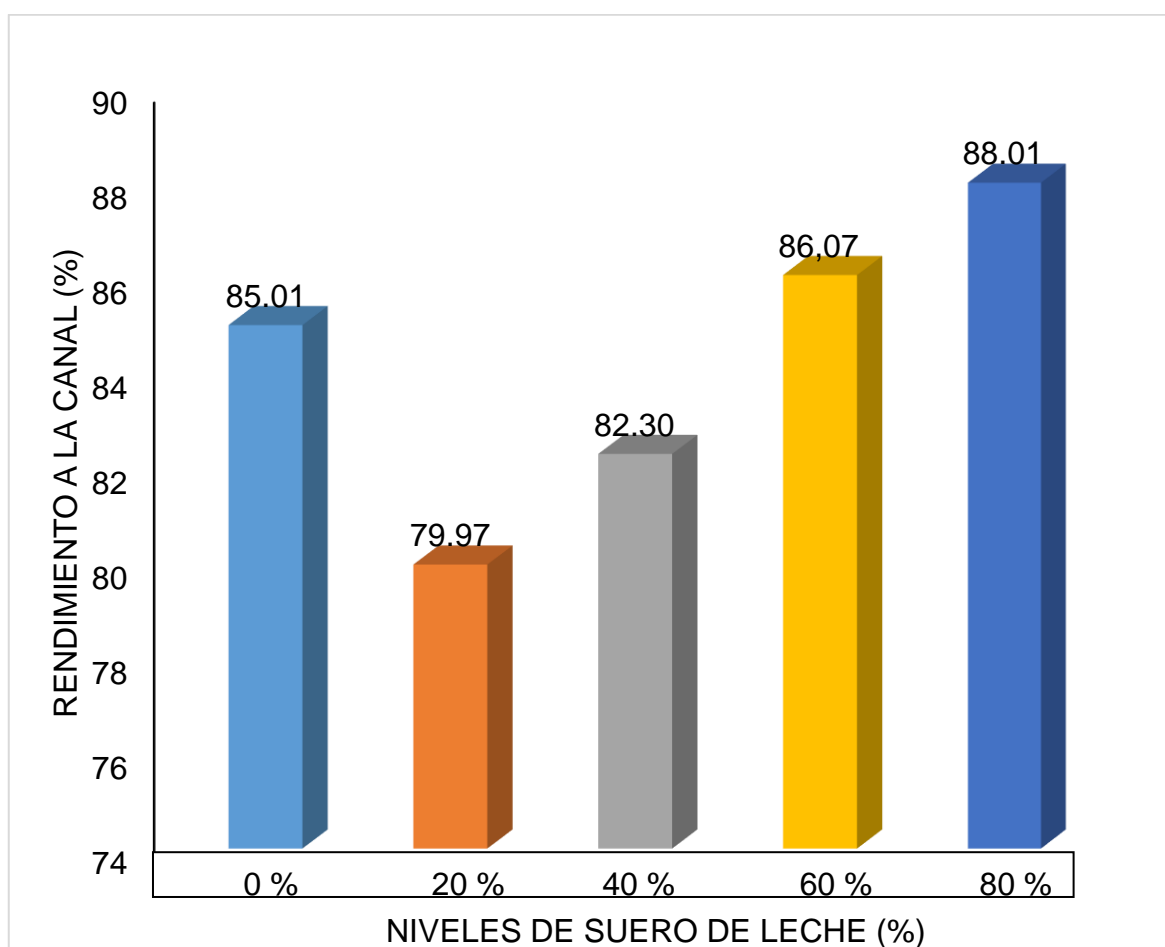


Gráfico 10. Rendimiento a la canal, de los *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde por efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida.

B. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el cuadro 16, se presentan los resultados de la evaluación económica correspondiente a la etapa de crecimiento – engorde, por efecto de la adición de diferentes niveles de suero de leche en la alimentación de cuyes; en el que la mayor rentabilidad se alcanzó con la adición del 80 % de suero de leche a la dieta de los cuyes con un beneficio/ costo de 1,29 seguido por el tratamiento con 60 % de suero de leche adicionado, ya que los resultados obtenidos fueron de 1,15 a continuación se aprecian los resultados alcanzados por los cuyes a los que se les adiciono al agua de bebida el 40 % de suero de leche obteniendo resultados de 1,10 y al 20 % de suero de leche los resultados fueron de 1,09 en comparación de los reportes económicos obtenidos en el lote de cuyes del grupo control que reporto la rentabilidad más baja ya que la relación beneficio costo fue de 1,03.

Los resultados reportados al adicionar a la dieta del cuy diferentes niveles de suero de leche en la etapa de crecimiento engorde resultan positivos desde dos puntos de vista el primero es el incorporar a la dieta proteína que está presente en el suero y evitar que este subproducto de la producción de quesos sea derramado hacia cuerpos de agua dulce o terrenos aledaños y que por su composición resulten contaminantes, por lo tanto se proporciona una alternativa adecuada para resolver este gran inconveniente.

Cuadro 16. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Análisis Beneficio-Costo

Detalle	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Egresos					
Cuy ingresado	12	12	12	12	12
Precio cuy	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Total (\$)	54	54	54	54	54
Medicina y biológicos	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Total (\$)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Obrero	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total (\$)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Suero de Leche					
Consumo promedio (L)	4,74	4,70	4,59	4,82	4,89
Consumo total (L)	56,88	56,4	55,08	57,84	58,68
Costo L suero de leche (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total (\$)	5,68	5,64	5,50	5,78	5,86
Concentrado					
Consumo promedio (Kg)	3,01	3,04	2,96	3,12	3,05
Consumo total (Kg)	36,12	36,48	35,52	37,44	36,6
Costo Kg alimento (\$)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Total (\$)	21,67	21,88	21,31	22,46	21,96
Total, egresos	90,95	91,12	90,41	91,84	91,42
Ingresos					
Peso promedio cuyes (Kg)	0,81	0,86	0,86	0,92	1,02
Cuyes producidos	12	12	12	12	12
Kilogramos producidos	9,72	10,32	10,32	11,04	12,24
Precio de venta (\$)	9,64	9,64	9,64	9,64	9,64
Total, ingresos (\$)	93,70	99,48	99,48	106,42	117,99
Relación Beneficio-Costo	1,03	1,09	1,10	1,15	1,29

V. CONCLUSIONES

- En la etapa de crecimiento engorde de los cuyes machos, los diferentes niveles de suero de leche adicionado al agua de bebida registraron diferencias altamente significativas para las variables peso final y ganancia de peso, registrándose los valores más altos con la adición de 80 % de suero de leche ya que las respuestas fueron de 1219,42 g, y 981.75 así como la conversión alimenticia más baja (3,11).
- Se aprecia que se afecta estadísticamente la variable consumo de suero de leche sin embargo los resultados más altos y que correspondieron a 4885,33 g, se obtienen al adicionar al agua de bebida en la alimentación de *cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde, los mayores niveles es decir 80 %, por cuanto existe un mayor aporte proteínico a la dieta animal sin afectar la palatabilidad y digestibilidad del concentrado comercial.
- Las variables productivas de peso a la canal y rendimiento a la canal registraron los resultados más altos al adicionar en la dieta mayores niveles de suero de leche es decir 80% ya que las respuestas fueron de 1020,5 g y 88,01 % en su orden, es decir que resulta favorable el uso de este subproducto de la industria quesera para incrementar la cantidad de carne de cuy producida y con ello la rentabilidad de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde que es fundamental tanto en el aspecto productivo como reproductivo.
- Utilizar 80 % de suero de leche para conseguir una mayor rentabilidad ya que la relación beneficio costo fue de 1,29 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 0.29 centavos de dólar, por lo tanto, al incursionar en este tipo de adiciones se consigue mayores ganancias. Es necesario considerar que el suero de leche es un subproducto que muchas veces resulta un problema de evacuar y al ser utilizado, en el agua de bebida de los cuyes se consigue un mayor beneficio ya que muchas veces no tiene costo.

VI. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Utilizar durante la etapa de crecimiento engorde de los cuyes machos el 80% de suero de leche (T4), adicionado a la dieta del cuy ya que se obtienen mejores índices productivos frente a los otros tratamientos y sobre todo al testigo y además se eleva la rentabilidad económica, debido a que los reportes bibliográficos consideran su alto contenido proteico.
- De acuerdo con el indicador beneficio/costo se recomienda utilizar en la alimentación de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde dietas que contengan 80 % de suero de suero de leche por cuanto se alcanzan mayores rentabilidades económicas, sin que se alteren los parámetros productivos.
- Replicar el presente estudio, pero en otras especies de interés zootécnico para validar los resultados alcanzados, y sobre todo solucionar los inconvenientes que presenta el suero de leche al ser derramado al suelo o cuerpos de agua dulce y producir una contaminación no mitigable.

VII. LITERATURA CITADA

1. Acosta, C. (2002). Manual agropecuario. (1ª. ed). Bogotá - Colombia: Universitaria. pp. 454 - 470.
2. Aliaga, L. (2000). Producción de cuyes. (1ª. ed). Universidad Nacional del Centro del Perú. Lima - Perú: Épsilon. p. 32, 33.
3. Artigas, M. (2017). Manual de crianza de cuyes. Recuperado el 15 de mayo del 2017 del sitio: <http://crianzadecuye.blogspot.pe/2013/03/manual-de-crianza-de-cuyes.html>.
4. Asalto, J. (2009). Producción y comercialización de cuy en el Perú. Recuperado el 3 de junio del 2017 del sitio: <http://www.monografias.com/trabajos39/produccion-cuy-peru/produccion-cuy-peru.shtml>.
5. Bacuilima, W. (2002). Influencia de la utilización de bloques nutricionales en cuyes de engorde. (Tesis de grado. Médico Veterinario y Zootecnista). Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca - Ecuador. p. 180.
6. Barba, V. J. (2010). Biodegradación de suero lácteo de quesería. Proyecto de Microbiología Industrial. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Químicas. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Quito - Ecuador. pp. 12 -15.
7. Cabay, L. (2000). Utilización de las pepas de zapallo en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento, engorde, gestación y lactancia. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 38 - 62.

8. Cajamarca, D. (2006). Utilización de la harina de lombriz en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento - engorde. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 56 - 62.
9. Cadena, S. (2000). Crianza casera y comercial del cuy. Quito - Ecuador: MAG. pp. 2 - 10.
10. Calderón, G. E. (2008). Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. (Tesis de grado. Ingeniero Agroindustrial). Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra – Ecuador. p. 137.
11. Cornelio Rosales, J. (2014). Uso de suero de leche líquido en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento y engorde. (Tesis de grado. Ingeniero Agroindustrial). Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca - Ecuador. p. 14 -18.
12. Criollo, M. (2000). Utilización del subproducto de maíz en la alimentación de cuyes mejorados. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 48 - 52.
13. Chango, M. (2001). Efecto de diferentes niveles de codornaza en la alimentación de cuyes mejorados. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 42 - 49.
14. Chaucha, I. (2005). Investigaciones realizadas en nutrición, selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. Universidad de Nariño. Nariño - Colombia. pp. 49 - 50.

15. Denicia, V. (2009). La industria de la leche y la contaminación del Agua. Ciencia y Cultura. La Paz - Bolivia. pp. 27-31.
16. De Zaldívar, L. C. F. (2007). Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países Andinos. Arch. Latinoam. Prod. Anim. La Paz - Bolivia. pp. 223 - 228.
17. Faría, J. (2002). Efecto de la tecnología quesera sobre la composición del suero lácteo. Para la complementación alimentaria de cuyes. Multiciencias. Bogotá - Colombia. pp. 126 - 130.
18. Feria, P. (2017). Crianza y engorde de cuyes. Recuperado el 8 de agosto del 2017 del sitio: <http://inesguaminga1.blogspot.com/>.
19. Garcés, S. (2003). Efecto del uso de la cuyinaza más melaza en el balanceado en la alimentación de cuyes. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 42 - 49.
20. Guacho, M. I. (2009). Valoración energética de diferentes tipos de balanceado y la utilización de suero de leche en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. p. 104.
21. Londoño, M. (2006). Aprovechamiento del suero ácido de queso doble crema para la elaboración de quesillo utilizando tres métodos de complementación de acidez con tres ácidos orgánicos. Perspectivas en Nutrición Humana. Medellín – Colombia. pp. 11-20.
22. Maita, H. (2002). Suplementación con suero de leche en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus* Linnaeus), en gestación lactancia. (Tesis

- de grado. Ingeniero Agroindustrial). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz -Bolivia. Red de Bibliotecas Virtuales. p. 90.
23. Mullo, L. (2009). Aplicación de Promotores Naturales de Crecimiento (SEL- PLEX) en la Alimentación de Cuyes Mejorados (*Cavia porcellus*) en la Etapa de Crecimiento - Engorde y Gestación – Lactancia. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 42 - 49.
24. National Research Council (NRC). (2002). Requerimientos nutritivos de los animales domésticos. México - México: NRC. pp. 12-15.
25. Parra, R. A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Revista de la Facultad Nacional de Agricultura de Medellín. pp. 4967- 4982.
26. Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. Revista Chilena de Nutrición. pp. 397 - 403.
27. Salinas, M. (2002). Crianza y comercialización de cuyes, alimentación infraestructura, reproducción tratado de sanidad Lima - Perú: RIPALME. Perú. p.135.
28. Urrego. E. (2009). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estación Experimental Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Perú. Archivo de Internet Manual_CrianzaDeCuyes.doc.
29. Valencia, V. (1992). Utilización de suero de leche en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de

Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 35 - 44.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico del peso inicial de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

niveles de suero de leche	REPETICIONES				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
0	207,67	242,00	238,97	227,67	916,30	229,08
20	259,67	256,67	256,67	243,33	1016,33	254,08
40	230,00	252,67	200,67	228,33	911,67	227,92
60	221,33	215,33	249,00	229,33	915,00	228,75
80	236,00	221,33	254,67	238,67	950,67	237,67
					4709,97	235,50

Anexo 2. Análisis estadístico del peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

A. Base de datos

niveles de suero de leche	REPETICIONES				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
0	926,33	938,67	920,00	936,50	3721,50	930,38
20	1136,67	1048,00	1068,00	1059,67	4312,33	1078,08
40	982,67	1085,67	1030,50	1051,33	4150,17	1037,54
60	1085,67	1047,67	1102,67	1091,00	4327,00	1081,75
80	1154,67	1193,33	1286,00	1243,67	4877,67	1219,42

B. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19	194472,86	10235,414					
Tratamiento	4	172303,29	43075,822	29,15	3,06	4,89	0,00	*
Error	15	22169,57	1477,97					

C. Separación de medias

Niveles	Media	Rango
0%	930,38	c
20%	1078,08	b
40%	1037,54	b
60%	1081,75	b
80%	1219,42	a

D. Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	135373,2	135373,2	41,23	4,81E06
Residuos	18	59099,63	3283,312		
Total	19	194472,8	5		

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	953,08	22,19	42,95	0,00	906,46	999,71	906,46	999,71
Variable X 1	2,91	0,45	6,42	0,00	1,96	3,86	1,96	3,86

Intercepción	715,95	18,20	39,34	0,00	677,72	754,19	677,72	754,19
Variable X 1	2,95	0,37	7,94	0,00	2,17	3,73	2,17	3,73

Anexo 4. Análisis estadístico consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

A. Datos experimentales

niveles de suero de leche	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
0%	3029,00	3013,00	3016,00	2983,67
20%	3212,00	2919,00	2978,00	3036,33
40%	3055,00	2987,00	2835,00	2959,00
60%	3145,00	2955,00	3274,00	3124,67
80%	3044,00	2918,00	3177,00	3046,33

B. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19	217752,99	11460,68					
Tratamiento	4	58200,244	14550,06	1,37	3,06	4,89	0,29	ns
Error	15	159552,75	10636,85					

C. Separación de medias

Niveles	Media	Rango
0%	3010,42	a
20%	3036,33	a
40%	2959,00	a

60%	3124,67	a
80%	3046,33	a

Anexo 5. Análisis estadístico del consumo de suero de leche de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

A. Datos experimentales

niveles de suero de leche	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
0%	4498,00	4839,00	4878,00	4738,33
20%	4855,00	4717,00	4515,00	4695,67
40%	4828,00	4331,00	4600,00	4586,33
60%	4940,00	4868,00	4645,00	4817,67
80%	4796,00	5026,00	4834,00	4885,33

B. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19	557890,00	29362,63					
Tratamiento	4	210506,67	52626,67	2,27	3,06	4,89	0,11	ns
Error	15	347383,33	23158,89					

C. Separación de medias

Niveles	Medias	Rango
0%	4738,33	a
20%	4695,67	a
40%	4586,33	a
60%	4817,67	a

80%	4885,33	a
-----	---------	---

Anexo 6. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

A. Datos experimentales

niveles de suero de leche	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
0%	4,21	4,32	4,43	4,21
20%	3,66	3,69	3,67	3,72
40%	4,06	3,59	3,42	3,60
60%	3,64	3,55	3,84	3,63
80%	3,31	3,00	3,08	3,03

B. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19	3,19	0,17					
Tratamiento	4	2,83	0,71	28,88	3,06	4,89	0,00	*
Error	15	0,37	0,02					

C. Separación de medias

Niveles	Medias	Rango
0%	4,29	a
20%	3,69	b
40%	3,66	b
60%	3,66	b
80%	3,11	c

D. Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2,300	2,300	46,339	0,000002

Residuos	18	0,893	0,050					
Total	19	3,193						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	4,162	0,086	48,239	0,000	3,981	4,343	3,981	4,343
Variable X 1	-0,012	0,002	-6,807	0,000	-0,016	-0,008	-0,016	-0,008

Anexo 7. Análisis estadístico del peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

A. Datos experimentales

Niveles	Repetición	Peso canal
0	1	831
0	2	793
20	1	845
20	2	875
40	1	826
40	2	898
60	1	948
60	2	907
80	1	1004
80	2	1037

B. Análisis de Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	51999,4	4	12999,85	2,62	0,8
Niveles	51999,4	4	12999,85	2,62	0,8
Error	5149	5	1029,8		
Total	57148,4	9			

C. Separación de medias

Niveles	Medias	n	E.E.	
0	812	2	22,69	a

20	860	2	22,69	a
40	862	2	22,69	a
60	927,5	2	22,69	a
80	1020,5	2	22,69	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 8. Análisis estadístico del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Niveles	Repetición	Peso a la canal
0	1	87,94
0	2	82,09
20	1	73,48
20	2	86,46
40	1	78,67
40	2	85,93
60	1	87,05
60	2	85,08
80	1	87,99
80	2	88,03

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso a la canal	10	0,38	0	6,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	80,27	4	20,07	0,77	0,59
Niveles	80,27	4	20,07	0,77	0,59
Error	129,65	5	25,93		
Total	209,92	9			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=20,42691

Error: 25,9293 gl: 5

Niveles	Medias	n	E.E.	Rango
20	79,97	2	3,6	a

40	82,3	2	3,6	a
0	85,02	2	3,6	a
60	86,07	2	3,6	a
80	88,01	2	3,6	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).