

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“INCLUSIÓN DEL SUERO DE LECHE EN LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES MACHOS DE RECRÍA (*Cavia
porcellus*) Y SU EVALUACIÓN EN EL ENGORDE
AYACUCHO 2760 m.s.n.m.”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
JOSÉ LUIS VILA CONDORI**

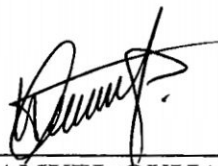
AYACUCHO – PERÚ

2014


Tesis
Ag 1116
Vil
Ej. 1

**“INCLUSIÓN DEL SUERO DE LECHE EN LA ALIMENTACIÓN
DE CUYES MACHOS DE RECRÍA (*Cavia porcellus*) Y SU
EVALUACIÓN EN EL ENGORDE. AYACUCHO – 2760 m.s.n.m.”**

Recomendado : 16 de setiembre de 2014
Aprobado : 17 de octubre de 2014



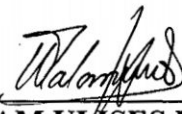
M. Sc. WILBER SAMUEL QUIJANO PACHECO
Presidente del Jurado



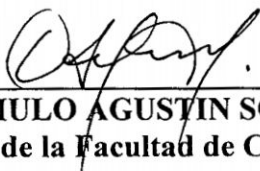
M.Sc. FELIPE ESCOBAR RAMÍREZ
Miembro del Jurado



M. Sc. TEODORO ESPINOZA OCHOA
Miembro del Jurado



M. V. WILLIAM ULISES PALOMINO CONDE
Miembro del Jurado



Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Con dedicación y esfuerzo puestos en esta tesis se la dedico a mis padres que son todo en mi vida, José Vila y Sonia Condori, que fueron quienes en el inicio de una nueva etapa de mi vida supieron abrirme camino con amor, tolerancia y comprensión, no encuentro mejor manera de agradecer todo lo que han hecho por mí, que dedicándoles esta tesis que significa mucho para mí.

A mis hermanos Sabino y Nahyguel que con todo su apoyo, voluntad y confianza depositada en mi han formado parte fundamental de lo que fue un sueño y hoy se torna en realidad; gracias y se las dedico por ser como son.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga a la Facultad de Ciencias Agrarias, por albergarme en sus aulas.

A la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y a sus docentes por su contribución en mi formación profesional.

Al Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias UNSCH.

Al Ing. Felipe Escobar Ramírez, trabajadores del Programa de Pastos, amigos y amigas quienes con su comprensión y preocupación me alentaron siempre.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. La leche	03
1.2. Composición química de la leche	03
1.3. Usos de la materia prima	04
1.4. Derivados de la leche	05
1.5. Producción de leche en la región Ayacucho	05
1.6. El suero de leche	06
1.7. Tipos de suero de leche	07
1.8. Composición química del suero	08
1.9. Experiencias en la alimentación animal con suero de leche	10
1.9.1. Uso de suero en la alimentación del cerdo	10
1.9.2. Uso de suero en la alimentación de bovinos	12
1.9.3. Uso de suero en la alimentación de cuyes	13
1.10. El cuy	14
1.10.1. Antecedentes	14

1.10.2. Descripción zoológica	15
1.11. Importancia del cuy	16
1.12. Crianza	16
1.13. Anatomía y fisiología de la digestión	19
1.13.1. Anatomía	19
1.13.2. Anatomía del tracto gastro intestinal del cuy	20
1.13.3. Fisiología digestiva	21
1.14. Requerimientos nutricionales del cuy	25
1.14.1. Necesidades de proteína	27
1.14.2. Necesidades de energía	28
1.14.3. Necesidades de fibra	29
1.14.4. Necesidades de grasa	30
1.14.5. Necesidades de minerales	30
1.14.6. Necesidades de vitaminas	31
1.14.7. Necesidades de agua	33
1.15. Alimentación	34
1.16. Factores que influyen sobre la alimentación	35
1.16.1. Factores relacionados al alimento	35
1.16.2. Factores relacionados al animal	36
1.16.3. Factores relacionados al medio ambiente	36
1.17. Utilización de forrajes	37
1.18. Utilización de concentrados	37

CAPITULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.	Características del experimento	39
2.1.1.	Ubicación	39
2.1.2.	Duración del experimento	40
2.1.3.	Instalaciones y equipos	40
2.2.	Animales experimentales	41
2.3.	Alimentación	41
2.4.	Sanidad	42
2.5.	Procedimiento	42
2.5.1.	Selección y distribución de las unidades experimentales	42
2.6.	Tratamientos	43
2.7.	VARIABLES EVALUADAS	44
2.7.1.	Consumo de alimentos	44
2.7.2.	Incremento de peso vivo	45
2.7.3.	Conversión alimenticia	46
2.7.4.	Costo de alimentación	46
2.8.	Diseño estadístico	47

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.	Determinación de la cantidad suero de leche	48
3.2.	Consumo de alimentos	50
3.3.	Incremento de peso vivo	56

3.4.	Conversión alimenticia	65
3.5.	Consumo de agua y suero de queso	71
3.6.	Costo de alimentación	74

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.	Conclusiones	77
4.2.	Recomendaciones	78

BIBLIOGRAFÍA	79
---------------------	-----------

ANEXOS	85
---------------	-----------

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó con la finalidad de determinar el efecto de consumo del suero de queso en el remplazo total o parcial del agua bebida sobre: la ganancia de peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y el costo por cuy logrado.

El experimento se realizó en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, para el cual se utilizaron 36 cuyes machos destetados (14 ± 4 días), adquiridos de la granja del Programa de Pastos y Ganadería, quienes recibieron tres tratamientos durante las 8 semanas de engorde: (T1) alimento balanceado (“Cogorno”) *ad libitum*, alfalfa 10% de peso vivo más agua. (T2) alfalfa 10% de peso vivo, alimento balanceado (“Cogorno”) *ad libitum* más suero de leche; (T3) Alfalfa 10% peso vivo, alimento balanceado (“Cogorno”) más agua y suero de leche por separado. Los animales fueron distribuidos al azar en 3 tratamientos y 4 repeticiones, y cada repetición representada por 3 cuyes por unidad experimental, Se utilizaron en total 12 pozas de 60 x 60 x 50 cm. El cual permitió plantear el

estudio en Diseño Completamente Randomizado (D.C.R), con 3 tratamientos y 4 repeticiones.

En general los resultados fueron: en ganancia de peso: 622 (T1), 758 (T2), 728 (T3), gr/animal/periodo de engorde. En el consumo de materia seca: 3234.5 (T1), 2597.5 (T2), 2793.0 (T3), gr/animal/periodo y la conversión alimenticia: 4.25 (T1), 3.25 (T2), 3.25 (T3). Con ello se determinó el costo de alimento S/ 5.02 (T1), S/3.96 (T2), S/4.21 (T3).

Para el sistema de crianza en estas zonas, resulta económicamente conveniente incluir el subproducto lácteo "suero de leche" en la alimentación de los cuyes ya que reduce sustancialmente el consumo de concentrado y el costo de alimentación por cuy logrado en menor tiempo para su comercialización.

En conclusión; la inclusión total o parcial de suero en reemplazo de agua, estimula una mayor ganancia de peso y mejora la conversión alimenticia de los animales, asimismo su utilización en la alimentación de cuyes disminuye el costo de alimentación. Por el nivel de consumo del suero podría concluirse que éste resulta palatable al cuy, y que la sustitución parcial o total en reemplazo del agua puede contribuir en la disminución de la contaminación del agua residual.

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) según muchos autores es un animal oriundo de nuestro país, y que con su carne contribuye con proteína animal de alto valor nutricional para los pobladores desde la época incaica. En la actualidad, a pesar de las deficientes condiciones de crianza (ALIAGA, 1979), el cuy ocupa el cuarto lugar en la producción de carnes.

La demanda actual de cuyes en nuestra región es por el alto consumo de la población de esta carne, haciendo que se incremente la demanda de los alimentos que intervienen en la producción, posee ventajas en su crianza desde ocupar espacios pequeños, precocidad, corto ciclo reproductivo, prolificidad, facilidad de manejo y alimentación, en comparación con otras especies.

La producción de queso en nuestra región está en aumento, con ello la producción de suero de leche, éste al ser desechado al medio ambiente genera un problema de contaminación que en el futuro pueda que genere una epidemia, razón por la cual queda la posibilidad de emplear este subproducto lácteo en la alimentación del cuy, el cual puede ser una de las nuevas alternativas de uso de insumos

alimenticios dentro de la dieta. Entre estos nuevos insumos se encuentra el suero líquido de leche, subproducto derivado de la industria láctea.

La utilización de suero de leche en esta especie aún no ha sido estudiada, por ello es necesario realizar investigaciones que tengan el propósito de analizar su posible uso como insumo alternativo.

En este sentido se plantearon las siguientes interrogantes: ¿Qué efectos tendrá el uso de suero de leche en el incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, de los cuyes alimentados durante 8 semanas?, ¿Será económico la inclusión del insumo derivado de leche en la alimentación y engorde de cuyes?

Por las consideraciones mencionadas se ha propuesto realizar el presente trabajo de investigación, que persigue los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Aprovechamiento del residuo líquido de la industria láctea en la alimentación de cuyes.

Objetivos específicos

- Determinación de la cantidad de suero de leche, determinar la respuesta animal a través de parámetros productivos (consumo de alimento, incremento de peso vivo, conversión alimenticia) y consumo de suero.
- Evaluar el costo de la incorporación de suero líquido en sustitución parcial o total del agua en el engorde de cuyes.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. LA LECHE

Se define como el producto íntegro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna, obtenida mediante el ordeño, ya sea manual o mecánica. También se puede definir como un líquido fresco, de color blanco, ligeramente amarillento, de olor agradable y de sabor ligeramente dulce; producto del ordeño completo de una o varias vacas sanas, bien alimentadas, sin presencia de calostro y que cumpla con las características físicas, microbiológicas e higiénicas establecidas (ALAIS, 1996).

1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

La composición de la leche determina su calidad nutritiva, la cual varía en función de la raza, alimentación, edad, periodo de lactación, época del año y sistema de ordeño de la vaca. La leche es un producto altamente perecedero que, luego de su colección, requiere enfriarse rápidamente a 4°C, las temperaturas altas, el

incremento de la acidez (pH) y la contaminación por organismos, lo deterioran aceleradamente.

La leche está compuesta de sustancias líquidas, que representa el 88.5% y otra sólida con un 11.5% en promedio (ALAIS, 1996).

Cuadro 1.1 Composición Química de la leche.

Componentes	%
Agua	87.5
Grasa	3.4
Proteína	3.4
Lactosa	4.8
Minerales	0.9

Fuente: ALAIS, (1996).

1.3. USOS DE LA MATERIA PRIMA

En el Perú los usos que tiene la leche son:

a) Uso industrial.

De la producción nacional de la leche, se destina a la industrialización alrededor de 57%. Según manifiestan BELLIDO Y PAUCAR (1996), la industria nacional ofrece productos que van desde la leche pasteurizada hasta la evaporada, también se elaboran otros productos como: quesos, yogurt, mantequilla, manjar blanco, etc.

b) Uso artesanal.

El 30% de la producción nacional es destinado a la industria artesanal, siendo su producto principal el queso fresco y quesos regionales, también es utilizado en la elaboración de derivados lácteos como: yogurt, mantequilla, manjar blanco y otros. Por otro lado es empleado en chocolatería y panadería. (BELLIDO Y PAUCAR. 2007)

c) Autoconsumo.

Es un alimento que se puede consumir de manera directa como tal, o como parte de ingredientes en la preparación de alimentos. El 13% de producción nacional es destinado al autoconsumo. (BELLIDO Y PAUCAR. 2007)

1.4. DERIVADOS DE LA LECHE

a) Queso fresco. Producto sin madurar, elaborado con leche pasteurizada. El queso fresco está listo para su consumo poco después de su fabricación. Se obtiene por la coagulación de la leche con cuajo y un posterior desuerado. Entre los quesos frescos de mayor demanda a nivel nacional están: mozzarella, mantecoso, ricotta, entre otros. Y en Ayacucho: Cachipa y queso tipo sincha.

b) Yogurt. La leche se convierte en yogurt gracias al crecimiento de bacterias ácido lácticas y acidificantes bajo condiciones definidas. Según la FAO, el yogurt es un producto coagulado, obtenido por la acción fermentativa del *Lactobacillus bulgaris* y el *Streptococcus termophilus* en la leche, con o sin adición de leche en polvo o suero.

c) Manjar Blanco. Producto obtenido por concentración de sólidos mediante el calor, más la adición de azúcar y canela u otros principios aromáticos.

1.5. PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA REGIÓN AYACUCHO

A nivel regional la mayor parte de la leche producida se destina a la producción artesanal de queso; de esta manera el queso se constituye en un producto de

refugio para los pequeños ganaderos de zonas distantes, que tienen dificultades para vender rápidamente su producción (*Solid Perú, 2007*).

A partir de la información se tiene registrado una producción de 34.368,67 TM de leche/año, de las cuales 23.785,12 TM de leche/año (69,2%) se destinan a la producción de varios tipos de quesos por parte de productores y de acopiadores. Los acopiadores destinan anualmente 413,39 TM de leche fluida que recolectan (1,2%) para elaborar yogurt, 324,96 TM (0,95%) para manjar blanco, 1.648,12 TM (4,8%) para vender como leche fresca en el mercado local y 618,93 TM (1,8%) para los programas sociales (PRONAA y Municipios). Las familias ganaderas consumen 3.731,76 TM de leche/año (10,86%) y reservan 3.845,87 TM (11,19%) para el consumo de los terneros. (*Solid Perú, 2007*).

Se conoce que solo el 10.5 % se convierte en queso y el 89.5% es el suero líquido; se estima que de 100 Litros de leche salen 10 kilos de queso y 90 litros es suero, residuo que no está siendo aprovechado y se pierden los nutrientes que aun contienen y dicho sea de paso contribuyendo a la contaminación ambiental (*Solid Perú, 2007*). En efecto al realizar las pruebas de obtención de suero y queso con 3 repeticiones de 2000 ml (2 Lts) de leche, se obtuvo en promedio 90.3 % de suero y 9.7% de queso.

1.6. EL SUERO DE LECHE

El suero es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso, tras la separación de la mayor parte de las proteínas, llamadas caseínas y la grasa. Este líquido constituye aproximadamente el 90 % del volumen de la leche. En el proceso de obtención del queso, la leche sufre un

tratamiento térmico de pasteurización seguido de un proceso de coagulación, que después de un proceso mecánico de corte y batido da lugar al producto sólido desecado (queso) y a un líquido residual (suero) el cual contiene todas las proteínas solubles en agua (lactoalbuminas y Lactoglobulinas) y lactosa, con un pH que oscila entre 5.0 a 6.0. (FIGUEROA, 1996).

El queso, retiene cerca del 80% de proteínas de la leche, dichas proteínas son principalmente caseínas, y el 20% restante permanece en el suero, la lactosa (90%), que es igual o muy similar a la concentración de la lactosa presente en la leche de partida para la elaboración de queso. Sin embargo grandes cantidades de este subproducto no se aprovechan adecuadamente, Todo esto nos indica que el suero de queso de la leche de vaca en vez de ser considerado como un desperdicio, debe ser considerado como fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes deberá ser aprovechado de alguna forma ya sea en alimentación de los animales o para la elaboración de nuevos productos alimenticios (FIGUEROA, 1996)

1.7. TIPOS DE SUERO DE LECHE.

El suero de leche como se mencionó anteriormente, es el residuo líquido de la producción de queso y caseína y es uno de los más grandes reservorios de proteína alimenticia que actualmente no ha alcanzado su punto máximo de aprovechamiento. Este suero comprende entre un 90 a 80% del volumen total de la leche procesada para la fabricación de queso o caseína y contiene cerca de 50% de los nutrientes originales de la leche. Proteínas solubles, lactosa, vitaminas y

minerales CRUZ y PAEZ. (s/f). Existen 2 tipos de suero: el suero “ácido” y el suero “dulce”.

El suero dulce, se genera al elaborar el queso mediante el uso de enzimas proteolíticas o el “cuajo”, (esta enzima es propia de los aparatos digestivos de los rumiantes), las cuales actúan sobre las caseínas de la leche y las “cortan” o “rompen”, haciendo que estas se desestabilicen y precipiten todo esto bajo condiciones específicas de temperatura, pH (5,8 – 6,6). Actualmente esta enzima es producida a partir de síntesis bioquímica evitando usar el estómago de los terneros como materia prima.

El suero ácido, se genera mediante la precipitación ácida de la caseína esta precipitación se realiza disminuyendo el pH de la leche en un valor de 4,5 a 4,6. A este pH, se alcanza el punto isoeléctrico de la mayoría de las caseínas presentes.

1.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUERO

El suero es un subproducto de la quesería que tiene una composición variable dependiendo del tipo de fabricación de la cual proviene. Existen dos tipos de lactosuero ácidos, subproducto de la fabricación del queso de pasta fresca y pasta blanda y lactosuero dulces, subproducto de la fabricación de quesos al cuajo.

El suero dulce es ampliamente empleado en la alimentación humana y animal, conteniendo aproximadamente 63 a 67g de materia seca por litro de los cuales 45 a 50g son lactosa, 7 a 9 gr. materias nitrogenadas, 6 a 8 gr. sales y 1 a 2 gr. Grasa (VEIISEYRE, 1980). La composición química y el valor nutritivo del suero líquido de leche se presentan en el Cuadro 1.2.

El suero de leche es un alimento de gran interés, no solamente por la presencia de lactosa, sino también por su contenido de proteínas solubles ricas en aminoácidos indispensables (lisina y triptófano), así como por la presencia de numerosas vitaminas del complejo B y ácido ascórbico. (FIGUEROA, 1996).

El suero es buena fuente de vitamina C y Vitaminas del complejo B especialmente B1 y B2, y que las proteínas del suero son utilizados eficientemente por el animal, en efecto 100g de proteínas totales de leche representan 7,75% de lisina, mientras que 100g de proteína de suero representan 10.5% de lisina y posee unas 3500 Kcal de ED/kg de materia seca, lo que, considerando una concentración normal de materia seca en el suero, significa una 240 Kcal de ED/litro. (FIGUEROA, 1996).

De otro lado el suero de leche por su elevado contenido de lactosa es una buena fuente de energía. El suero seco entero tiene un alto valor energético, comparable al del maíz y ligeramente más alto que los valores energéticos de la mayoría de los otros granos (SCHINGOTTE, 1976).

El lactosuero es una sustancia de alto valor nutritivo, pero muy contaminante al contacto con el agua y caro de procesar. La mala gestión del suero trae asociado un alto impacto ambiental debido a la gran materia orgánica presente en esta, siendo la lactosa el principal agente contaminante. (FRANCHI. 2010)

RODRÍGUEZ Y MATA, (2007), mencionan que el suero de queso es un alimento muy palatable y altamente digestible, que supone una buena fuente de energía (lactosa), proteína 5- 10% (equilibrada y rica en lisina, triptófano, cistina y metionina) y vitaminas hidrosolubles del grupo B; de otro lado este subproducto en su composición química muestran de 6 a 7% de materia seca, 0.7 a 0.8% de

proteína, 4.9% de Lactosa y 0.5 a 0.6% de cenizas. (PECHIN Y ÁLVAREZ, 1997).

Cuadro 1.2 Composición Química y valor nutritivo del suero líquido de leche en base fresca (%)

componentes	%
Agua	93.60
Solidos	6.40
Lactosa	4.90
Proteína	0.90
Grasas	0.30
Ceniza	0.60
Calcio	0.04
Fosforo	0.04
Lisina	0.07
Metionina	0.01
Cistina	0.03
Triptófano	0.02
Arginina	0.02
E.M. (Kcal/Kg)	22.00

Fuente: VEIISEYRE, (1980).

1.9. EXPERIENCIAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL CON SUERO DE QUESO DE LECHE

1.9.1. USO DE SUERO EN LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO.

Los principales insumos lácteos utilizados en la alimentación de cerdos son: leche en polvo entera, caseína y suero líquido de leche y en polvo. El uso de ingredientes lácteos en raciones de maíz y soya para lechones de cuatro a cinco semanas de edad brinda beneficios muy evidentes. En un estudio con suero líquido *ab libitum* a cerdos de engorde, se observó que a mayor consumo de suero, menor fue el consumo de materia seca. (BRAUDE *et al.* 1957).

Estudio realizado con sustitución de concentrado seco por diferentes niveles de suero de queso líquido con tres tratamientos (0, 20 y 40%) de la ración seca por el suero de leche en el engorde de gorrinos (castrados y hembras) de la raza Yorkshire con un peso promedio de inicio de 29.70 Kg, se observó que los pesos finales fueron de 97.0, 97.8, 93.4 Kg, durante el periodo de engorde (77 días), las ganancias de peso de 67.75, 67.65 y 63.63 Kg. y las conversiones alimenticias en base seca fueron de 2.80, 2.90 y 2.83 para los tratamientos I, II y III respectivamente; comprobando así el efecto benéfico de ganancia de peso diario (0.860 Kg/ animal/día), por lo tanto una aceptación del suero lo que determinó un ahorro en el consumo de alimento y mejor conversión alimenticia. (PAUCAR, 1982)

En tanto utilizando suero de leche en situación de 25, 50 y 75% del concentrado de cerdos en etapas de crecimientos y acabado observo que los pesos finales fueron de 93.2, 82.3 y 82.8 Kg y conversiones alimenticias de 5.2, 4.2 y 4.1 respectivamente; en conclusión, determinó que a mayor reemplazo de contenido por suero, se redujo el consumo de alimento y mejoro la conversión alimenticia. (BRAUDE *et al.* 1957).

En otro estudio evaluado el suero líquido de leche como complemento de una dieta de crecimiento comparado con una dieta de inicio en el comportamiento productivo de 72 lechones cruzados (36 y 36 machos y hembras) de 35 días de edad. Al termino del experimento se comprobó el efecto benéfico en ganancia de peso diario, además, se evidencio una apropiada aceptación del suero líquido lo que determinó un ahorro en el consumo de alimento de crecimiento; la mejor conversión alimenticia se observó con la dieta de inicio, seguida por la dieta de

crecimiento más suero líquido de leche, siendo esta superior a la dieta de crecimiento. (RODRÍGUEZ, 1994).

Estudios realizados en Wisconsin, Illinois y California (Estados Unidos), indican que los cerdos que pesan sobre 45 Kg. Tienen excelentes ganancias de peso cuando son alimentados solamente con suero y cebada o trigo. El promedio de suero consumido promedia los 8.4 Kg/ día. Mientras que el consumo de trigo promedio es de 3.5 Kg/día. Para cerdos jóvenes, se requiere de un suplemento proteico adicional para balancear la ración alimenticia.

1.9.2. USO DE SUERO EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS.

La utilización de lactosuero en la alimentación de los bovinos jóvenes se encuentra con un factor limitante, que es la ausencia de lactasa en su intestino grueso. La hidrólisis de este azúcar no tiene lugar, en el ternero, más que en los primeros tramos del intestino delgado. Si se suministra lactosa en exceso, una parte no hidrolizada llega al intestino grueso donde sirve de sustrato para la multiplicación bacteriana causando diarreas de origen fermentativo (VEISSERE, 1980).

En las universidades de Utah, Vermont y USDA, Estados Unidos, los investigadores han logrado exitosamente alimentar con suero a las vacas en periodo de lactancia. La producción de leche no se vio afectada cuando se reemplazó toda o parte del agua de alimentación por suero como su única fuente de líquido, Las vacas incorporaron un 29% de su masa seca en forma de suero. Se estimó que una vaca en lactancia puede consumir el suero promedio producido por 3 a 5 vacas.

Cuando el suero es la única fuente de líquido, las vacas consumen cerca de 90 kg/día de suero versus 64-78 kg/día cuando el agua es proporcionado *ad libitum*. Estudios en la Universidad de Utah y Vermont, Estados Unidos, mostraron que el consumo de heno se reduce en un 0.7 a 1 kg/día por cada kilogramo de sólidos de suero consumido.

Por lo tanto el consumo de suero, reduce significativamente el consumo de agua u otros nutrientes tanto para el ganado. De esta forma, reduciendo los gastos en alimentación de estos animales y por ende, aumentando las utilidades al momento de comercializar sus derivados.

En la Facultad de Zootecnia de la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo - México se utilizaron 14 becerros recién destetados de 3.5 meses de edad en promedio, se les administró lactosuero al grupo 1 (T1), y al grupo 2 (T2) no se les administró únicamente se alimentó con la misma dieta balanceada que a T1 durante un periodo de 45 días, llegando a una conclusión de que la aplicación de lactosuero como complemento de la dieta en becerros de engorda produce una mayor ganancia de peso de que los animales que no fueron suplementados con el lactosuero. (ARRIAGA y VEGA s/f)

1.9.3. USO DE SUERO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

La alimentación de cuyes con suero líquido de leche aún no ha sido estudiada, por ello es necesario realizar investigaciones que tengan el propósito de analizar su posible uso como insumo alternativo, el cual lleva a pensar que el suero de leche en vez de ser considerado como un desperdicio, debe ser considerado como fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes debe ser aprovechado de alguna forma.

1.10 EL CUY.

1.10.1 ANTECEDENTES.

El cuy mamífero roedor originario de los andes del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, donde se les conoce como Cobayo o Conejillo de las indias y en otros países toman denominaciones como Curi, Macabeo, Guinea pig, Huanco. Son importantes en volumen de producción cárnica y el valor biológico de este, contribuyendo en la seguridad alimentaria a la población rural y urbano marginal, (ESCOBAR, 2002).

En Europa es conocido comúnmente con el nombre de conejillo de las indias, dado a que provienen de las tierras que Colón creyó que eran de las indias, a su llegada a América. (ESCOBAR, 1987).

El cuy es una especie nativa del Perú, domesticada y criada desde épocas muy remotas y que en la actualidad, significa para el poblador peruano uno de los recursos más importantes como fuente de ingreso y alimento, pudiendo disminuir nuestra dependencia y solucionar una parte del déficit de proteína animal. Actualmente la producción de cuyes en su mayoría es de tipo rural y familiar, existiendo pocas explotaciones de carácter comercial, aun así esta especie aporta 16, 500 TM. De carne al año que representa 6.3% de la producción total de carne en el país (ALIAGA, 1979).

En la producción por regiones destaca la sierra, con 90% de la población nacional, pero el cuy es una especie que fácilmente se adapta a las condiciones de Costa y Selva (HUICHO, 1985).

En la distribución poblacional del cuy por departamentos, destaca Cajamarca con una población total de 3'937,500 cabezas, seguido por Ancash y La Libertad, y

los de menor población son los departamentos de la Selva como Madre de Dios y Loreto.

Los cuyes son animales prolíficos, con un período de gestación de 70 días promedio; sus crías nacen con pelos, caminan y a las pocas horas de nacidos ya comen solas. El destete se puede efectuar a los 15 días de nacidos. En un año una madre puede tener 4 partos; y un cuy puede vivir hasta 8 años. La importancia de la crianza del cuy radica en que su crianza sea rápida, su alimentación muy fácil, siendo un animal que proporciona una carne muy nutritiva y buen estiércol (ALIAGA, 1979).

1.10.2. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA

Reino : Animal
Subreino : Metazoarios
Phylum : Vertebrados
Sub Phylum : Grasthosmata
Clase : Mammalia (Mamíferos, sangre caliente, piel cubierta de pelos).
Sub Clase : Theira (Mamífero, vivíparo)
Orden : Rodentia
Suborden : Hystricomorpha
Familia : Caviidae
Género : Cavia
Especie : Cavia aperea aperea Erxleben
Cavia cutleri King
Cavia porcellus

Fuente: (ZEVALLOS s/f, citado por CALLAÑAUPA, 2001)

1.11. IMPORTANCIA DEL CUY.

La importancia del cuy está en su rápida crianza, su fácil alimentación, el valor nutritivo de su carne e incluso por su estiércol, utilización en diversas pruebas de laboratorio, animal prolífico, en un año la madre puede tener de 4 a 5 partos, puede vivir hasta 8 años, es un animal que crece rápido porque se alimenta de día y noche come forraje verde sin necesidad de granos ni concentrados.

El valor nutritivo de su carne refleja en su buen contenido de proteínas y minerales, superior y similar, respectivamente a otros animales domésticos.

Cuadro 1.3 Valor Nutritivo de carne de animales domésticos (%).

ESPECIE	PROTEINA	GRASA	MINERALES
CUY	20.30	07.80	0.8
POLLO	18.30	09.30	1.0
VACA	17.50	21.80	1.0
OVEJA	16.40	31.10	1.0
CERDO	14.50	37.30	0.7

Fuente: CHAUCA, 1999.

1.12. CRIANZA.

Los sistemas de crianza identificados son el familiar, familiar comercial y el comercial (CHAUCA, 1999),

Crianza familiar:

Es la que predomina en la crianza de cuyes, donde todos los animales se crían juntos sin distinción de sexo y edad, el ambiente de crianza es normalmente la cocina. El destino de la producción es básicamente para autoconsumo,

manteniéndolos a base de desperdicios de cocina, malezas y subproductos agrícolas, obteniéndose de este tipo de crianza una baja productividad.

Se caracteriza por el escaso manejo que le dan a los animales, los mantienen en un solo grupo sin tener en consideración la clase, sexo y edad, razón por la cual se tienen poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una alta mortalidad de crías (38%) debido principalmente al aplastamiento por los animales adultos, siendo los más vulnerables los cuyes recién nacidos. Otra característica de este sistema es la selección negativa que se efectúa con los reproductores, pues es común el sacrificar o vender los cuyes más grandes. La distribución de la población dentro de los sistemas de crianza familiar, mantiene un porcentaje alto de reproductores, el promedio de crías por hembra al año es de 2.4.

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, así el cuidado de los animales son realizados por los hijos en edad escolar (10%) y por la ama de casa (63%), pocos son los casos donde el esposo participa (9%) en la atención de los animales, otros miembros de la familia (18%), contribuyen cuando comparten la vivienda. Se maneja bajo un sistema tradicional, donde el cuidado de los cuyes es de responsabilidad de las mujeres y niños, la mayor parte está constituida por cuyes no mejorados, poco prolíficos y de lento crecimiento, acompañado de desconocimiento de la crianza tecnificada, alta mortalidad de reproductores y lactantes, desconocimiento de principios básicos de nutrición, alimentación y presencia de alta carga parasitaria (CHAUCA, 1999).

Crianza Familiar – Comercial:

Este sistema siempre nace de una crianza familiar organizada, está circunscrita en el área rural, en lugares cercanos a las ciudades donde pueden comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, teniendo como opción la salida de los cuyes para venta o ingreso de acopiadores. No siempre esta última alternativa es la mejor, ya que ofertan a precios bajos; los productores invierten recursos monetarios destinados para infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de crianza. Los productores que determinan desarrollar la crianza de cuyes tienen disponible áreas para cultivo sea de forrajes o usan sub-productos de los cultivos que manejan.

El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad del recurso alimenticio. En este sistema por lo general mantienen entre 100 y 500 cuyes, máximo 150 reproductores. Las instalaciones son construidas especialmente para este fin, utilizando los materiales de esta zona. Toda la población de cuyes se maneja en un mismo galpón, agrupados por edades sexo y clase, mantienen la producción de forraje anexa a la granja, por la cual exige una mayor dedicación de mano de obra para el manejo de los animales, como para el mantenimiento de las pasturas (CHAUCA Y ZALDIVAR, 1985).

Crianza Comercial:

Trabaja con eficiencia, utiliza tecnología.

La tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidoras de alimentos. El desarrollo de este sistema contribuirá a ofertar la carne de cuyes en áreas urbanas donde al momento es escasa.

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimentos balanceado contribuye a lograr una mejor producción, los índices productivos son superiores a 0.75 crías destetadas/hembras empadradas. Producen cuyes parrilleros que salen al mercado a edades no mayores de 10 semanas, con pesos promedios de 900 gr., los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación, (CISNEROS, 1999).

1.13. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA DIGESTIÓN:

Digestión se define como el conjunto de procesos de degradación que sufre los alimentos para ser absorbidos por el organismo animal y como tal hace uso de la masticación, contracciones musculares del “tracto gastrointestinal” (T.G.I), acciones químicas, actividad enzimática y/o la actividad de los microorganismos como bacterias o protozoarios.

1.13.1 ANATOMÍA

TIPOS: Para el estudio de los tipos y variedades se les ha agrupado a los cuyes teniendo en cuenta las siguientes características. (JAYO, 2004)

1. Por su conformación

- Tipo A: son animales compactos de buena masa muscular cabeza corta y ancha, de temperamento tranquilo.
- Tipo B: son animales angulosos, crespo y cabeza alargada, son malos productores de carne por su mala conversión alimenticia, son de carácter nervioso y por lo tanto más difíciles de manejar.

2. Por su forma y longitud de pelo

- TIPO 1: Pelo corto y lacio pegado al cuerpo, pueden presentar o no un remolino en la frente. Este grupo de animales es el más difundido hasta la fecha es uno de los tipos que mejor se comportan en una explotación. En esta clasificación se puede identificar líneas como el Inti, Andino y Perú.
- TIPO 2: Pelo corto y lacio pero en forma de rosetas o remolinos distribuidos en diferentes grados en todo el cuerpo. Responden bien a las nuevas técnicas de manejo aunque su constitución es menos robusta que el tipo 1. En esta clasificación se puede identificar al Inka y otros.
- TIPO 3: Pelo largo y lacio pegado al cuerpo, pudiendo presentar también remolinos en la frente, se les conoce como los cuyes mascotas o de fantasía.
- TIPO 4: se considera a todos los cuyes con el pelo erizado o trinchudo, existen de todos los colores.

1.13.2. ANATOMÍA DEL TRACTO GASTRO INTESTINAL DEL CUY

Los animales domésticos tienen en general diferencias en la estructura del tracto gastro- intestinal, no obstante se les puede agrupar en cuatro tipos:

- TIPO I: Aparato simple con la del hombre, mono, porcino y perro.
- TIPO II: Aparato simple: con ciego funcional en la que se encuentran equinos conejos y cuyes.
- TIPO III: Aparato múltiple donde podrían ubicarse a vacunos, ovinos, caprinos y camélidos.
- TIPO IV: Aparato aviar como los de pollo, pato, pavo y ganso.

En efecto el cuy posee un estómago sencillo con ciego funcional, este último está bien desarrollada y es relativamente voluminoso tal como reportan (ESCOBAR Y YURICASA, 1993), el ciego en el cuy posee un volumen 4 veces mayor al estómago.

El ciego es además un compartimiento donde hay activa participación de microflora. Los microorganismos allí presentes digieren constituyentes fibrosos como la celulosa y hemicelulosa de los forrajes, aunque no con la misma eficiencia de la microflora de los rumiantes.

1.13.3. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA

La fisiología digestiva es el estudio de mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno del animal, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. (CHAUCA, 1993),

La mayor parte de los alimentos son llevados a la boca, a lo que se conoce como **INGESTIÓN**, en partículas grandes y de gran peso molecular como son los polisacáridos, las proteínas y las grasas, que por su volumen no son capaces de atravesar la membrana celular. Por lo tanto, antes de ser absorbidos deben fragmentarse en moléculas más pequeñas como monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos. A este proceso se denomina **DIGESTIÓN** y realiza por acción de ácidos y enzimas específicos y en algunos casos. Por acción microbiana. Las partículas resultantes de la digestión, por su pequeño volumen son capaces de atravesar las células intestinales y pasar a la sangre y la linfa; este mecanismo se conoce como **ABSORCIÓN**. Conforme estos fenómenos están sucediendo, los músculos lisos que forman parte del tracto gastrointestinal van contrayéndose, a lo

que se denomina MOTILIDAD, propiciando así el movimiento de su contenido a lo largo del mismo.

Las sustancias que no se absorben continúan su recorrido hasta ser eliminados en las heces. Las heces contienen material que, si bien no han sido absorbidos por no haber sido digeridos completamente, de alguna forma su estructura se ha modificado y estas, junto con las bacterias que normalmente se encuentran en ella, pero con mejor manejo pueden ser utilizados como fuente alimenticia por el mismo animal o por otra diferente especie.

Puede afirmarse que la fisiología digestiva es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, digestión, absorción de nutrientes, metabolismo y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo.

La digestión se inicia en la boca con la masticación. El alimento es fragmentado en pequeñas porciones que se empapan con la saliva. Estas contienen sustancias mucosas que lubrican el bolo alimenticio facilitando su desplazamiento y además, en algunas especies, contiene la enzima amilasa cuya propiedad es degradar polisacáridos y convertirlos en moléculas más pequeñas. Luego el alimento pasa a través de la faringe y el esófago, donde no sufre ninguna modificación, hasta llegar al estómago.

El estómago, en la mayoría de las especies, es solo un saco que en primera instancia sirve para almacenar el alimento ingerido. Aquí se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominado quimo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa, mientras que las grasas no sufren modificaciones. El ácido clorhídrico, además de cumplir las funciones

antes mencionadas, destruyen bacterias que son ingeridas con el alimento, cumpliendo así una función protectora del organismo. En el estómago también hay secreción de pepsinógeno, que al ser activado con el ácido clorhídrico se convierte en pepsina la que degrada a las proteínas convirtiéndolo en polipéptidos; así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y existen lipasas que degradan a las grasas, respectivamente; además segrega gastrina, hormona que interviene regulando, en parte, la motilidad del tracto gastrointestinal. Otra sustancia secretada en el estómago es el denominado factor intrínseco, que es esencial en la absorción de la vitamina B 12 a nivel del intestino delgado. Cabe indicar que el estómago aún no hay absorción.

La mayor parte de la digestión y absorción ocurre en el intestino delgado. Aquí, especialmente en su primera porción denominada duodeno, por acción de enzimas que provienen del páncreas y por sales biliares procedentes del hígado y que llegan con la bilis, las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son degradadas y convirtiéndolas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos respectivamente, que son capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidos al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. También en el intestino delgado son absorbidos el cloruro de sodio y la mayor parte de agua, así como vitaminas y micro elementos.

Los alimentos que no han sido ingeridos, el agua que no ha sido absorbido y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso cuya principal función en la mayoría de las especies, es almacenar este material hasta el momento de su eliminación (defecación).

No hay digestión enzimática; sin embargo poseen un ciego desarrollado donde se realiza activa digestión microbiana. La absorción es muy limitada si se compara con el intestino delgado, sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos resultantes de la digestión microbiana son absorbidos a este nivel, todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y el eliminado por el ano.

Para la digestión de nutrientes en herbívoros, es necesario para la fermentación de las porciones fibrosas de los alimentos, un tracto digestivo con un comportamiento espacioso en algún punto de su estructura. En cuyes, este requerimiento se satisface con el ciego y colon; no obstante, la digestión de la celulosa no es la única función del intestino grueso, se produce además alguna síntesis bacteriana y tiene lugar la absorción. (ALIAGA, 1979).

El cuy realiza la coprofagia como un mecanismo de compensación biológica que le permite el máximo aprovechamiento de los subproductos metabólicos ante la desventaja nutricional que representa el hecho de que esto ocurra en las porciones posteriores del tracto digestivo. De esta retornan al cuerpo, sustancias no asimiladas, que solo en los últimos tramos del intestino fueron atacados por microorganismos junto con los jugos de la digestión y productos de síntesis de la microflora (ALIAGA, 1979).

Sobre la digestibilidad en términos generales, se ha hecho algunas investigaciones que sustentan la necesidad de ampliar conocimientos sobre la fisiología de digestiva de los cuyes, por cuanto sus características son diferentes a los de los conejos y otros herbívoros como el del caballo, por lo que no pueden considerarse como referencia.

1.14. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CUY

Estos requerimientos parecen haber sido establecidos solamente con el criterio de mantenimiento de los cuyes para fines de laboratorio y como tal, sus márgenes de seguridad parecen ser muy amplios, conforme se ha observado en las investigaciones efectuadas en el Perú y otros países, particularmente con referencia a los niveles de proteína con los criterios de producción para fines económicos. (MORENO, 1989).

La nutrición juega un rol importante en la crianza de los cuyes, tal circunstancia se vuelve más decisiva a causa de que el cuy crece con más velocidad en relación con el peso de su cuerpo que los animales domésticos mayores y producen descendencia a más temprana edad. En efecto, si se compara el efecto porcentual diario por unidad de peso, los cuyes aumentan de peso en 3 a 4 veces más rápido que los ovinos o vacunos (ALIAGA, 1979; ESCOBAR Y BLAS, 1993). Las cantidades aproximadas de las necesidades de nutrientes se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.4 Requerimientos nutricionales del Cuy.

Nutrientes	Concentración de la dieta
Proteínas (%)	20.0
Extracto de nitrógeno (%)	45 a 48
Fibra cruda (%)	9 a 18
Extracto etéreo (%)	3.0
<u>Minerales</u>	
Calcio (%)	0.8 a 1.4
Fósforo	0.4 a 0.8
Magnesio (%)	1.0 a 0.3
Potasio (%)	0.5 a 1.4
Zinc (mg/Kg)	20.0
Manganeso (%)	0.35
Cobre (mg/Kg P.V)	6.0
Fierro (mg/Kg P.V)	50.0
Yodo (mg/Kg P.V)	1.0
Selenio (mg/Kg P.V)	0.1
Cromo (mg/Kg P.V)	0.6
<u>Vitaminas</u>	
Vitamina A (mg/Kg. P.V)	2.0
Vitamina E (mg/animal/día)	1.5 a 3
Vitamina C (mg/animal/día)	7 a 10
Vitamina K (mg/Kg de ración)	50.0
Tiamina (mg/Kg ración)	4 a 6.5
Riboflabina (mg/Kg ración)	3.0
Pirodoxina (mg/Kg ración)	16
Ácido Pantoténico (mg/Kg ración)	15 a 20
Ácido fólico (mg/Kg ración)	3 a 6
Colina (mg/Kg ración)	1 a 1.5

Fuente: National Research Council (NRC, 1969).

1.14.1. NECESIDADES DE PROTEÍNA

El cuy responde bien a raciones con 14 % de contenido proteico cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo se han logrado buenos incrementos de peso con raciones de alto contenido proteico ALIAGA (1979).

Un nivel de 20% de proteína en la ración bien balanceada es adecuado para satisfacer los requerimientos de crecimiento de los cuyes N.R.C (1966).

No se encuentra diferencias significativas en cuyes destetados y criados por 8 semanas con concentrado y forraje que aportaban 15.5 a 18.0 % de proteínas en la dieta con ganancia de 6.2 a 6.8 gr. por día y con una conversión alimenticia de 7.7 a 8.3 (ALIAGA, 1979).

Al evaluar diferentes niveles de proteína en la ración y su efecto en el crecimiento de cuyes en su primera ración y su efecto en el crecimiento de cuyes en etapa de recría tanto en machos y hembras destetadas a los siete días de edad y sometidos a un periodo de alimentación de 21 días, empleando los niveles de 13, 17, 20 y 25 % de proteína total, en las que cada grupo de prueba recibió adicionalmente 100 gr. de alfalfa verde/animal/día y el suministro del concentrado fue ad-libitum, y encontró que se dieron los mejores incrementos para las hembras con raciones conteniendo 13 y 20 % de proteína total, y en los machos los mayores incrementos se lograron con raciones que contenían 17 y 25 % de proteína total (AGUSTIN y col, 1984).

Los niveles de proteína de 14 – 16 % complementarias a forrajes, ha permitido obtener una buena producción de cuyes lo cual es corroborado por los trabajos de investigación realizados con raciones que contenían 14 – 23 % de proteína total, con 14 % fueron más eficientes y e obtuvo mayores ganancias de peso, que con aquellas que tenían 23% de proteína en la ración. (ZAVALETA, 1994).

Los cuyes de 1 día hasta los 20 días post destete obtuvieron mayor ganancia de peso con 18 % de proteína en el concentrado y de los 21 días hasta los 45 días post destete, niveles altos de proteína, no necesariamente inducen mayor ganancia; para esta etapa es suficiente 14 % de proteína total siempre que aporte la ración total de 6 – 7 gr. diarios de proteína total (MALDONADO, 1998).

La cantidad de proteína que deben aportar las raciones de los animales en crecimiento está en relación con el tamaño y en proporción en que se forman los nuevos tejidos proteicos. Además las necesidades energéticas y proteicas varían a medida que madura el animal debido a los menores incrementos de peso (ALIAGA y col, 2009).

1.14.2. NECESIDADES DE ENERGÍA

ALIAGA (1979), afirma que la energía es oro factor esencial para los procesos vitales necesarios de los cuyes. Una vez que estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de energía se almacena como grasa dentro del cuerpo.

Las principales fuentes de calor y energía en las raciones son los hidratos de carbono que forman el 75 % de la materia seca en la mayoría de las plantas, son los principales nutrientes más abundantes de los alimentos comunes y se hallan en gran proporción en los granos de cereales y subproductos.

Las necesidades cuantitativas y cualitativas para los diferentes carbohidratos no han sido determinados y que la mezcla de los carbohidratos de los forrajes contienen una combinación de azúcar, dextrina, almidón, hemicelulosa y lignina. Recomienda que el contenido de carbohidratos en raciones balanceadas varía entre 38 y 55 % tratando siempre que los NDT sean de 62 a 67 % ZEVALLOS (s/f),

Comparando tres raciones de 68.4, 79.4 y 63.3 % de NDT, logró similar respuesta al alimentar cuyes destetados a 14 días durante 90 días de experimento. Los incrementos de peso total para las 3 raciones fueron 333.8, 321.3 y 342.0 gr. respectivamente, en el que se nota que un mayor nivel energético con un mayor nivel de proteína no promueven mayor ganancia de peso. Chávez, citado por (ALIAGA, 1979).

Cualitativamente, la necesidad de energía es la más importante de los nutrientes para el cuy que proviene de los carbohidratos, lípidos y proteínas; sin embargo, dentro de ellos la mayor parte de energía es suministrada por los carbohidratos de los alimentos de origen vegetal (ALIAGA y col. (2009).

1.14.3. NECESIDADES DE FIBRA

En un estudio de alimentación de cuyes con raciones de 12.8, 14.9 y 6 % de fibra, los cuyes logran incrementos de peso estadísticamente similares, habiendo utilizando en las 2 primeras raciones 30 y 40 % de harina de retama respectivamente. Es decir los cuyes utilizan muy bien insumos de alto contenido de fibra, merced a su fisiología digestiva propia que le permite digerir materia orgánica y fibra con cierta eficiencia (Chávez, citado por ALIAGA, 1979).

Mediante pruebas de digestibilidad en cuyes de 3 meses de edad determinó que los coeficientes de digestibilidad aparente para la fibra del afrechillo, heno de alfalfa maíz y harina de pescado fueron de : 60.1, 40.7, 59.1 y 57.2 respectivamente, lo cual indica que los cuyes tienen una alta utilización de la fibra principalmente por la digestión microbiana realizada a nivel del ciego y el colon, produciendo ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos energéticos de esta especie (NINANYA, 1991).

La fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración conteniendo un material inerte abultado y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. (Reid, citado por ALIAGA, 1979).

La cantidad apropiada de fibra en raciones de cuyes varía de 9 a 19 % y que dan mejores resultados dietas purificadas con la inclusión de un 15 % de material voluminoso como la goma Arábica, celulosa o celofán (N.R.C, 1966).

1.14.4. NECESIDADES DE GRASA

La deficiencia o carencia de grasa en la ración del ganado ocasiona retardo en el crecimiento, caída de pelo, inflamaciones en la piel y muchas veces ulceraciones (ZAVALETA 1994, MAYNARD et al 1981).

El requerimiento de grasa en el cuy es bien definido. La deficiencia de este nutrientes presenta síntomas característicos como: retardo en el crecimiento, tendencia a anemia microscítica, dermatitis y pobre crecimiento de pelos, estas anomalías se corrigen con la inclusión de ácidos grasos no saturados (NRC, 1962). Se afirma que un nivel de grasa de 3 % es suficiente para lograr una buena tasa de crecimiento y prevenir la dermatitis, asimismo, reportan que los cuyes carecen de aptitud para un adecuado aprovechamiento de grasa.

1.14.5. NECESIDADES DE MINERALES

El cuy como cualquier otro herbívoro tiene necesidades nutricionales de minerales. Entre otros los esenciales son calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro (NRC, 1966).

El calcio y el fósforo contribuyen al sostenimiento de la fase sólida del hueso. El Mg, Na y Zn son considerados esenciales, pero en menor cantidad que los anteriores. El hierro está en relación con la producción de sangre (hematopoyesis). La deficiencia de Cobalto en el cuy influye en la síntesis de la vitamina B12 de la cual forma parte dicho mineral. La deficiencia de Mn produce modificaciones en el tamaño y el estado de salud de las crías del cuy.

Muchos autores destacan la importancia del valor nutricional de los minerales, coinciden además en señalar que muchos elementos como el flúor, molibdeno, selenio, etc., en cantidades pequeñas participan activamente en el metabolismo orgánico y la carencia o exceso produce cuadros patológicos y concluyen afirmando, que con una dieta natural y mixta se garantiza el suministro adecuado de minerales. (ALIAGA, 1979) y (HUICHO, 1985).

Es de gran importancia en la actividad de cada elemento, la relación de calcio – fósforo, la cual debe ser de 1.3:1, cuando la dieta contiene 0.9 % de calcio y 1.7 % de fósforo, la velocidad del crecimiento es lento, pero con rapidez en las articulaciones y alta incidencia de depósitos de fosfato de calcio en las articulaciones y alta mortalidad (MAYNARD *et al*, 1981).

El cuy como otros herbívoros está acostumbrado a una alta ingestión de minerales, dentro de ellos encontramos, los esenciales como: calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro; que se requieren en pequeñas cantidades, cuyo exceso o defecto podrían causar anomalías en el normal crecimiento del animal. (ZEVALLOS, s/f).

1.14.6. NECESIDADES DE VITAMINAS

Las vitaminas son sustancias importantes que intervienen en pequeñas cantidades para cumplir funciones fisiológicas. En su mayoría no es sintetizada por el animal

sobre todo la vitamina C. los requerimientos son cubiertos cuando se ofrece alimento natural y mixto, sin embargo, parece ser que debe tenerse cierto cuidado con la vitamina C, de la cual requiere 10 mg/Kg. de peso vivo. Esto se evita proporcionando cierta cantidad de forraje verde (ALIAGA, 1979).

En la actualidad recobra gran importancia la alimentación de cobayos con dietas secas naturalmente con agua de bebida y suplementados con vitamina "C" en la que son deficientes estos animales, ya que permitirá alimentar en épocas seca, volúmenes semejantes de cuyes que en la época de lluvias (ARROYO, 1970).

La vitamina, de mayor importancia en cuyes es la vitamina C, ya que esta especie no puede sintetizar el ácido ascórbico debido a la deficiencia genética de la enzima L-gulonolactona oxidasa, responsable de la síntesis de la vitamina "C" a partir de la glucosa (NRC, 1978).

En la crianza práctica se indica que los cuyes necesariamente tienen que consumir alimentos verdes, pero esto no es verdad, ya que sin forraje pero suplementados con vitamina C viven normalmente. Townsend, citado por (ALIAGA, 1979).

Sobre las necesidades en la dieta a las siguientes Vitaminas y sus respectivos niveles de requerimientos se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.5. Requerimientos de vitaminas por el cuy

VITAMINAS	NECESIDADES
A	2mg/Kg de PV
E	1.5mg/día
K	50mg/Kg. de ración
C	10mg/Kg. de PV
B1 (tiamina)	4 a 6.5 mg/Kg. de ración
B2 (riboflabina)	3 mg/Kg. de ración
B6 (piridoxina)	16 mg/Kg. de ración
NIACINA	20 a 30 mg/Kg. de ración
Ac. FOLICO	3 a 6 mg/Kg. de ración
COLINA	1 gr./Kg. de ración

Fuente: (ZEVALLOS, s/f).

1.14.7. NECESIDADES DE AGUA

El cuy con un peso aproximado de 800 gr. y que se le proporciona 50 gr. de alimento verde por día, puede beber un promedio de 84 gr. de agua, concluyendo que el promedio de consumo de agua por Kg. de peso vivo es de 105 gr. (LANE, 1963).

Evaluando niveles mínimos de alfalfa con adición de agua en el engorde de cuyes desde 10 días (edad de destete), hasta los 100 días, concluye que el consumo de agua de bebida es inversamente proporcional al consumo de forraje, ya que a medida que se aumenta la cantidad de forraje para su consumo, la cantidad de agua ingerida disminuye (Sosa, citado por ALIAGA, 1979).

El agua está entre los elementos más importantes de la nutrición. El animal agua de tres fuentes: agua contenida en los alimentos, agua de bebida y agua metabólica; esta última se forma durante el metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno. (CHAUCA Y SARAVIA, 1976).

El agua en el organismo animal integra el líquido que baña a los tejidos ya sea la sangre o líquidos intersticiales, ello indica desde luego la necesidad del suministro suficiente de agua limpia, libre de sustancias tóxicas y grasa con pH óptimo, fresca, etc. que garanticen cumplir normalmente con las funciones fisiológicas del animal. Se cree comúnmente que cuyes y conejos cuando reciben agua para beber, desarrollan abdomenes prominentes, lo cual es falso. (PALOMINO, 1999).

1.15. ALIMENTACIÓN

La alimentación constituye el factor determinante del éxito o fracaso económico de la crianza de cuyes, en el que se fusionan los conocimientos científicos y prácticos, con la única finalidad de hacer más productiva a esta especie a través del uso más adecuado de los alimentos. No es únicamente una nutrición aplicada, sino también el arte complejo en el cual juegan papel importante los principios nutricionales y económicos (ALIAGA, 1979).

La alimentación de cuyes es a base de pastos debido a la preferencia de estos, los pastos sirven como fuente de agua por lo tanto, cuando el pasto no es fresco se debe suministrar el líquido elemento, en caso de no disponer de pastos en cantidades suficientes es recomendable suministrar otros alimentos como granos, subproductos industriales o concentrados comerciales. (CHAUCA Y ZALDIVAR, 1993).

Cualquier cambio de ración debe ser gradual ya que si este es brusco producen gases por alteración de la flora intestinal, diarreas, cólicos y muertes. (ZAVALETA, 1994).

La alimentación racional consiste en suministrar a los animales los alimentos conforme a sus necesidades fisiológicas y de producción, a fin de conseguir el mayor provecho. No basta alimentar a los animales correctamente solo desde el punto de vista fisiológico sino también que los productos pecuarios se obtengan en la mejor situación de rendimiento procurando que la alimentación resulte lo más barato posible (MORENO, 1989).

En la alimentación del cuy es fundamental el forraje fresco. Los forrajes verdes deben incluirse en toda dieta de cuyes porque es la fuente fundamental de agua y vitamina C que los cuyes utilizan para cubrir sus requerimientos nutritivos, además reporta que el forraje proporciona un efecto benéfico por el aporte de celulosa (ZEVALLOS, 1975).

1.16. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA ALIMENTACIÓN

1.16.1. FACTORES RELACIONADOS AL ALIMENTO

El incremento de peso, utilizando el alimento en forma peletizada o “pelet” en comparación a alimentos en polvo, produce mayores incrementos de peso y solo costos de alimentación son más bajos cuando se proporciona una ración peletizada, como resultado de menor desperdicio que tiene el alimento al momento de consumo. (ALIAGA, 1979).

Para el cuy y por ser herbívoro y coprófago a la vez, el criador no encuentra mayormente dificultad en alimentarlos; sin embargo, es necesario balancear por un lado, nutrientes necesarios para un buen desarrollo de los cuyes y por otro, buscar la máxima economía para ser más rentable la crianza, a fin de que una alimentación adecuada bajo estas condiciones reduce en la producción de

animales listos para el mercado en un lapso mucho menor que el necesario para un animal mal alimentado, evitándose por consiguiente cualquier riesgo.

1.16.2. FACTORES RELACIONADOS AL ANIMAL.

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos (forrajes) menos eficientes que otros herbívoros, las proteínas de los alimentos energéticos tiene mayor utilización comparado con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva de tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego microbiana en el ciego (ALIAGA, 1979).

La fisiología y anatomía del cuy soportan una ración conteniendo un material inerte abultado y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado el mejor aprovechamiento de fibra (Reid *et al*, citado por ALIAGA, 1979 y ZEVALLOS, s/f).

1.16.3. FACTORES RELACIONADOS AL MEDIO AMBIENTE

La crianza de cuyes en galpones con techos totalmente cubiertos , la temperatura ambiental debe oscilar entre 20 – 22°C por cuanto, no es lo mismo criar algunas decenas o centenas comparando con la crianza de miles de animales, por la misma contaminación (ventilación); además de la humedad del medio ambiente favorable oscila entre 45 – 60 % y se demuestra que los climas de la sierra son mejores, para el desarrollo del cuy, este animal soporta temperaturas de hasta 38°C y a mayores altitudes a temperaturas de hasta 5°C (ZEVALLOS, s/f).

El galpón debe ser diseñado de modo que permita una buena luminosidad y ventilación, con temperaturas que oscilen de 15 a 18°C y una buena humedad por debajo del 60 %. (ALIAGA, 19797).

1.17. UTILIZACION DE FORRAJES.

Los forrajes deben incluirse básicamente en toda dieta de los cuyes, ya que proporciona un efecto benéfico por su aporte de celulosa y constituyen fuente de agua y vitamina "C" que los cuyes utilizan para cubrir sus necesidades (ALIAGA, 1979).

Los forrajes deben estar presentes en la dieta de los cuyes, porque proporciona celulosa, agua, minerales y vitaminas principalmente la vitamina C, (7 a 10 mg./animal/día). (ZEVALLOS, 1975).

1.18. UTILIZACION DE CONCENTRADOS

Los cuyes consumen cantidades mínimas de concentrado después del destete, a la primera semana de edad hasta la cuarta semana tienen un consumo que llega a un máximo de 25 gr. diarios. (CHAUCA Y SARAVIA, 1976).

Es necesario suministrarles concentrados, sobre todo a los cuyes en reproducción, y si es posible a los animales en crecimiento y engorde. El consumo de concentrado está regulado por la cantidad de forraje que dispone el animal (ALIAGA, 1979).

Con el uso de concentrados se logran mayores incrementos de peso en los animales en crecimiento y engorde, crías numerosas y de buen peso en los animales en reproducción y animales de mejor calidad para remplazo, de allí la importancia de su uso en la alimentación de los cuyes.

En la preparación de concentrados se hacen uso de numerosos productos entre ellos: diversos granos, subproductos de molinería, subproductos de camales, suplementos para minerales y vitaminas, etc.; los cuales combinados en las

cantidades y proporciones precisas van a constituir lo que se denomina ración balanceada.

Al estudiar la posibilidad de alimentar cuyes exclusivamente a base de concentrados y adición de agua con vitamina "C" obtuvo que los incrementos de peso y conversión alimenticia que registraron estos animales son menores a los obtenidos con alfalfa verde lo que hace necesario incluir en la ración diaria de cuyes (Arroyo citado por CASTRO, 1991).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO

2.1.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación fue instalado y conducido en el galpón de cuyes del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias - U.N.S.C.H, situado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, asentada a una altitud de 2760 m.s.n.m. cuyas coordenadas son 74° 13' longitud oeste, 13° 08' latitud sur. El lugar se caracteriza por presentar variaciones relativamente bruscas de temperatura entre el día y la noche. El periodo de Mayor calor corresponde a los meses comprendidos entre octubre y marzo, en los cuales la temperatura diurna puede alcanzar hasta 27° C. sin embargo, entre mayo y agosto la temperaturas han descendido hasta menos de 15 – a 18°C, más aun en las noches. La humedad relativa fluctúa entre 50 – 60%.

2.1.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento tuvo una duración de 8 semanas (2 meses), iniciándose el 4 de enero y finalizando en 1 de marzo del 2014.

2.1.3. INSTALACIONES Y EQUIPOS

a) Galpón: el presente experimento se llevó a cabo dentro de las instalaciones del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, dicho galpón está destinado a la crianza de cuyes, tiene una dimensión de 5.16 metros de largo por 2.70 metros de ancho, con paredes de ladrillo, el piso con cemento pulido, con un techo de calamina a una agua, tiene una ventilación e iluminación adecuada, puertas y ventanas adecuadas.

b) Pozas: Al interior del galpón que el programa los destina a la crianza de cuyes, se han adecuado pozas a base de ladrillos superpuestos con área suficiente para albergar tres cuyes (60 x 60 x 50 cm). Sobre el piso de concreto se colocaron camas de paja de trigo de 10 cm. de espesor aproximadamente. El número de pozas con las que se trabajó fueron 12, los cuales fueron tapados con malla metálica de $\frac{3}{4}$ " para proteger a los animales de cualquier alimaña que podría entrar dentro del galpón.

c) Comederos: Se utilizaron un total de 12 comederos, hechos a base de Arcilla de base circular con una capacidad aproximada de 500 gr, los cuales fueron colocados en las pozas para suministrar el concentrado.

d) Bebederos: De igual manera en cada una de las pozas se colocaron bebederos hechos del mismo material que los comederos pero de forma rectangular, con

capacidad de 500 ml, en las que se ofrecieron agua limpia y fresca y el suero de leche permanentemente, utilizándose un total de 16 bebederos.

e) Balanza: Para efectos de control semanal de peso corporal de los cuyes, provisión de las raciones y sus respectivos residuos, se utilizó una balanza eléctrica de 3 Kg. de capacidad y de alta sensibilidad. Tanto las raciones, como los residuos y pesos corporales semanales se controlaron en horas de la mañana, para su distribución bajo control estricto de peso de alimento.

f) Probeta graduada: para efectos de control de los líquidos tanto para el suministro y la medida del residuo, del agua potable como del suero de leche se utilizó una probeta graduada de vidrio de 500 ml. de capacidad.

g) Otros: Así mismo se utilizaron herramientas y equipos zootécnicos y veterinarios de uso común en el manejo de pastos y animales.

2.2. ANIMALES EXPERIMENTALES

Para el estudio se emplearon un total de 36 gazapos machos destetados a los 14 ± 3 días de edad, del tipo 1; los que fueron seleccionados previamente por tamaño y peso con la finalidad de reducir al mínimo el error experimental. Inmediatamente destetados los animales, se dio inicio al experimento. Una vez separados fueron pesándose para luego ser distribuidos al azar en grupos de 3 animales para cada tratamiento a aplicar sobre las unidades experimentales.

2.3. ALIMENTACIÓN.

Para la alimentación durante las 8 semanas de experimentación, los animales fueron alimentados con alfalfa en verde como base forrajera, la cual fue

proporcionada a razón de 10% del peso corporal en cada poza; vale decir que cada 7 días fue incrementándose el suministro de forraje. Esta se complementó con el suministro del alimento balanceado comercial (“Cogorno para cuyes”). Proporcionado diariamente en cantidades libres para su consumo a libre discreción. De igual manera sobre el suministro de la parte líquida el agua potable fresca y limpia y la inclusión del suero de leche como agua de bebida de acuerdo al tratamiento específico.

2.4. SANIDAD

En el presente experimento no existió presencia significativa de posibles cuadros de enfermedades ni muertes, esto se puede atribuir a que el galpón acondicionado fue sometido a la desinfección total y por el cuidado que se tuvo durante el periodo experimental, por lo cual estaba libre de enfermedades endémicas propias de galpones dedicados a la crianza de cuyes.

Sin embargo existió la presencia de *Ornithonyssus spp* (“chuchuy”), y la Dermatitis micótica; para el control de estos se utilizó “Fipronil 1 %”, 2 gotas por animal y violeta de genciana, además de la limpieza de las pozas, operación que fue realizada cada 15 a 20 días.

2.5. PROCEDIMIENTO

2.5.1. SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el estudio de la inclusión del suero de leche en la alimentación de los cuyes, se emplearon un total de 36 cuyes machos mejorados del tipo 1, de 14 ± 3 días de

edad. De una población mayor de destetados previamente se seleccionaron número aproximado de animales necesarios para el estudio; luego de pesados fueron separándose estratificadamente a fin de lograr lotes muy uniformes (por tamaño y peso), para la aplicación de cada tratamiento. Luego se distribuyeron en las 12 pozas a razón de 3 cuyes por tratamiento (Unidad Experimental).

El control de peso de cada animal se realizó cada 7 días, para tal efecto en horas de la tarde del día anterior a las pesadas (6 p.m.), los residuos fueron retirados de las pozas de manera que los animales se les encuentren con 12 – 14 horas sin consumo significativo de alimentos. Estos registros han servido entre otros, en la determinación de incremento de peso acumulado, incremento diario, nivel de consumo y conversión alimenticia. Luego de controlar los pesos, también se pesaron los residuos del alimento balanceado, agua potable y el suero de leche, para determinar por diferencia la cantidad de alimento y líquido consumido en cada semana evaluada.

En seguida se calculó la cantidad de forraje verde necesario por poza para la semana (10 % de P.V). El concentrado se le fue agregando a medida que los cuyes fueron consumiendo y vaciando los comederos, el agua potable y el suero se fue cambiando cada día.

2.6. TRATAMIENTOS

Durante las 8 semanas de ensayo, los cuyes fueron alimentados con 3 distintas raciones (tratamientos), siendo la distribución de la siguiente manera:

Tratamiento 1: cuyes alimentados con alimento balanceado comercial “Cogorno” ad libitum, agua potable y alfalfa al 10 % del peso (testigo).

Tratamiento 2: en este grupo recibieron en su ración, alfalfa en verde 10 % del peso corporal, alimento balanceado “Cogorno” *ad libitum* y suero de leche.

Tratamiento 3: este tercer grupo fue alimentado con alimento balanceado comercial “Cogorno” *ad libitum*, alfalfa 10 % de su peso corporal y agua potable y suero de leche ofrecido separadamente (en dos bebederos).

A todas las unidades experimentales, por igual, se les ofrecieron agua potable y suero de leche a libre discreción; y el alimento balanceado utilizado en toda la etapa experimental fue único, es decir el alimento balanceado comercial “Cogorno”.

Cuadro. 2.1 Distribución de las Unidades Experimentales por Tratamiento y repetición.

T-1 Alimento balanceado + agua + alfalfa				T-2 Alimento balanceado + suero + alfalfa.				T-3 Alimento balanceado + suero + agua+ alfalfa.			
3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes
R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄

Cada unidad experimental estuvo constituida por 3 cuyes ubicados en una poza colectiva.

2.7. VARIABLES EVALUADAS

2.7.1. CONSUMO DE ALIMENTOS

A partir del primer día de ensayo, los animales recibieron forraje verde en proporción anteriormente indicada; a efectos de mantener el consumo en dicha

proporción, la cantidad ofrecida de forraje fue variando semanalmente, es decir, el peso controlado al inicio de cada semana de experimentación constituye el peso referencial para el cálculo respectivo. La alfalfa como el alimento balanceado se les administro a los animales debidamente pesados, la parte líquida igualmente medidos. Estos registros han servido, entre otros, en la determinación del nivel de consumo y conversión alimenticia.

La parte forrajera se le administro solo en una parte y en la mañana; el alimento balanceado fue ofrecido de modo permanente *ad libitum*. La cantidad de alimento balanceado fue distribuido en comederos de arcilla, el cual los animales disponían permanentemente para libre consumo; a medida que estos fueron consumidos, previo control de peso, fue aumentándose de acuerdo a la capacidad de los comederos, antes de proveerlas más concentrado para los siguientes días, el residuo fue pesado, calculando de esta manera el consumo por poza. El suero y el agua potable bebida de la misma manera con la probeta graduada y por diferencia entre la cantidad ofrecida y el residuo al final de la semana evaluada.

Tanto el forraje como el alimento balanceado consumido por los animales fueron controlados tal como se les ofreció, pero para fines de cálculo fueron llevados a materia seca lo que obviamente implica muestreos frecuentes. Todo ello permitió calcular la cantidad de alimento consumido y la capacidad de ingestión para cada semana.

2.7.2. INCREMENTO DE PESO VIVO DE LOS ANIMALES

Para la determinación del incremento de peso vivo, todos los animales fueron pesados cada 7 días (semanal) en forma individual, este control se realizó en horas

de la mañana a partir de las 6:30 a.m. para tal efecto, a las 6 p.m. del día anterior a las pesadas los residuos de forraje y alimento balanceado eran retiradas de las pozas, con la finalidad de que los animales fueran pesados en ayunas.

Con los datos registrados se han calculado el incremento acumulado durante el periodo de alimentación para animales de cada tratamiento y el incremento promedio diario por unidad de peso.

2.7.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se determinó relacionando el consumo de alimentos (materia seca) con la ganancia de peso de los animales, lo cual se reporta por cada tratamiento.

2.7.4. COSTO DE ALIMENTACIÓN

Para el cálculo de los costos de alimentación se procedió al cálculo de los costos de producción de 1 Kg de M.S. provenientes de la alfalfa en verde que fue manejado y cosechado en condiciones de las instalaciones del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería.

Asimismo, se ha calculado el costo del concentrado comercial “Cogorno” el mismo que fue empleado en la alimentación de los animales; el suero de queso será estimado según la cantidad adquirida.

Sobre esta base se procedió al cálculo de los costos por unidad de peso ganado y la cantidad de alimento ingerido por cada unidad experimental.

2.8. DISEÑO ESTADÍSTICO

La distribución de las unidades experimentales y análisis estadístico respectivo, fue planteado para ser conducido en Diseño Completamente Randomizado (D.C.R), que consta de 3 tratamientos con 4 repeticiones-, la unidad experimental constituida por 3 cuyes por poza de recría.

El modelo aditivo lineal utilizado en el presente experimento es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y : aumento de peso del j -ésimo cuy al aplicarle el i-ésimo tratamiento.

μ : Promedio de peso corporal de las unidades experimentales

T_i : Efecto de la i-ésimo tratamiento.

E_{ij} : error de la observación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las condiciones en que fue realizado el estudio, los resultados encontrados en el presente trabajo están divididos en 6 aspectos, los que son presentados a continuación.

3.1. DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE SUERO DE LECHE

La obtención de suero de leche tal como se mencionó anteriormente es el líquido resultante del proceso de coagulación de la leche, que dicho de otra forma es el resto que queda tras la fabricación de queso. La cantidad y el porcentaje que se muestran en el cuadro 3.1 son muy similares a los mencionados por (FIGUEROA 1996, ARRIAGA y VEGA (s/f), FRANCHI M, (2010) y otros.

Cuadro 3.1 Cantidad y porcentaje de Suero de leche obtenido.

Repetición	Leche Lts.	Suero Lts.	Suero %
1	2.000	1,754	87,7
2	2.000	1,757	87,8
3	2.000	1,751	87,5
Promedio	2.000	1,756	87,7

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse en el cuadro 3.1, de cada dos litros de leche de vaca se obtiene en promedio 1.756 Lts. de suero (87.7%), solo 12.3% de la leche se encuentra en el material coagulado para su posterior obtención de queso. Es decir, la cantidad de suero que diariamente es desechado por los productores y transformadores es abundante, su vertido directo ocasiona graves problemas de contaminación

Si se tiene en cuenta, que un litro de suero posee 0.90% de proteína total, si no se utiliza en alimentación animal, por cada tonelada de suero de leche 9 Kg de este nutriente se desperdicia. Lo mismo ocurre para los demás nutrientes como la grasa 0.3% (3 Kg), lactosa 4.9% (49 Kg) y un aproximado de 0.5% (5 kg) de minerales se estarían desperdiciando.

El suero en vez de ser considerado como un desecho, por el cual muchas veces termina vertiéndose en el suelo, ríos, alcantarillas. Con una buena gestión puede volver a ser, en vez de un problema contaminante, una fuente de abundancia para la alimentación. Puesto que el suero es un alimento natural, de muy buen paladar y digestible, fuente de energía, proteínas y vitaminas. (RODRIGREZ y MATA, 2007).

3.2 CONSUMO DE ALIMENTOS.

El consumo total de los alimentos por animal de los 3 tratamientos a los que fueron sometidos durante 8 semanas de alimentación a base de alimento balanceado y alfalfa, se presentan los Cuadros 3.2, 3.3 y 3.4; resultados que están referidos en base a consumo de materia seca.

El consumo de materia seca en forma acumulada por tratamiento por animal resulta en: 3235.0, 2598.0 y 2793.0 gr., para los cuyes de los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente; encontrándose una ligera similitud entre los niveles de consumo de los animales de los tratamientos 2 y 3; vale decir, que los animales alimentados con la ración base más suero y la ración base más combinación de agua más suero consumieron casi la misma cantidad de alimento seco, sin embargo, los cuyes alimentados con igual ración sólida complementada con agua potable, acumularon aproximadamente 640 a 440 gr más de materia seca.

En cada caso el consumo de alfalfa fue incrementándose gradualmente desde 44 – 49 gr hasta 118-135 gr. El aumento promedio en el consumo de alfalfa (seca), es producto del aumento gradual de peso al transcurrir el periodo de alimentación; por cuanto, como se ha indicado en el capítulo anterior la oferta de alfalfa fue realizada en función al peso corporal de los cuyes para el inicio de cada semana de alimentación.

De otro lado en todos los casos al haber recibido alimento balanceado en su ración diaria como complemento de la dieta este experimenta mayores modificaciones desde 103-172 (primera semana), hasta 299-429 (octava semana) gr., por semana.

El consumo promedio para cuyes de los 3 tratamientos varia de 46.4 a 57.8 gr/cuy/día. La ligera variación en los cuyes del tratamiento 1 (ración + agua

185012

potable) es ligeramente superior debido a la superioridad al consumo desde el inicio de la etapa experimental.

Al análisis estadístico se ha determinado que el consumo de alimentos resulta estadísticamente similar para todos los grupos. Quiere decir que el suministro de agua, suero o la mezcla de ambos no ha influenciado sobre el nivel de consumo de alimento.

La provisión de alfalfa en verde equivalente al 10% del peso corporal de los cuyes es insuficiente para las necesidades de estos animales como mencionan, entre otros, ALIAGA (1979), ESCOBAR y CISNEROS (1999); estos animales cuando se les alimenta únicamente con forraje pueden consumir el equivalente al 30% o más del peso corporal superando largamente al nivel de consumo de 10% de peso corporal de otras especies herbívoras domésticas incluyendo a los rumiantes. Esto puede observarse en el mayor consumo de alimento balanceado desde que los animales inician a ser alimentados prolongándose hasta periodo final del ensayo. El consumo de alimento balanceado durante las 4 a 5 semanas, independiente al tipo de ración total, es de aproximadamente el triple; aumentando hasta 4 veces el consumo de forraje (seco) en las últimas semanas. A medida que aumentan de peso hasta cierta edad, consumen más alimento, debido al mayor volumen del tracto digestivo y mayores necesidades para el crecimiento y desarrollo

Este mayor consumo por unidad de peso en los cuyes está explicado por el acelerado ritmo de crecimiento, como lo mencionan ALIAGA (1979), y ESCOBAR (1993).

Este nivel de consumo de materia seca relativamente elevado, superior incluso al nivel de consumo en rumiantes, podría atribuirse a la capacidad digestiva desarrollada e igualmente al ritmo de crecimiento que resulta también mayor en relación al ritmo de crecimiento en varias especies domésticas de interés zootécnico. En efecto. ESCOBAR (1993), en un estudio realizado sobre la capacidad digestiva de los distintos componentes del tubo digestivo en cuyes no mejorados, manifiesta que el volumen por unidad de peso es mayor al de varias especies; principalmente el ciego, cuya capacidad en general representa hasta 4 veces el volumen del estómago, así mismo el ritmo de crecimiento alto influye sobre la necesidad de satisfacción de sus necesidades, por lo cual, los cuyes en su afán de crecer con celeridad deben igualmente consumir cantidades elevadas de alimento, a fin de cubrir plenamente las demandas nutritivas (ESCOBAR y CISNEROS, 1999).

En los mismos cuadros, se muestra el consumo promedio de materia seca por animal y por día, siendo para los alimentados con ración base más agua 57.8 gr; para los alimentados con la ración base más suero 46.4 gr y para los alimentados con la ración base más la combinación de ambos (agua más suero) 49.9 gr, respectivamente. Estos resultados son equivalentes a los determinados por ESPINOZA (1993), que alimentando cuyes con diferentes alimentos balanceados reportó niveles de consumo de M.S 57.1, 48.6, 46.0, 41.1 gramos por día por cuy en los 70 días que duró el ensayo

CALLAÑAUPA (2001) reporta niveles cercanos de consumo de M.S 40.7, 65.3, 57.3 y 39.7 gr/cuy/día., para cuyes alimentados con alimento balanceado comercial "Cogorno" más forraje verde al 10, 20, 30% y solo alimento

balanceado, en las 10 semanas de experimento. Sin embargo PANTOJA (2001), encontró niveles de consumo de materia seca promedio diario de 79.6 y 76.9 gr., valores muy superiores a los encontrados en el presente ensayo, alimentado cuyes con alimento balanceado comercial y maíz amarillo; resultados superiores que se les atribuye al mayor tiempo de periodo de engorde (13 semanas).

CUADRO 3.2 Consumo de alimento seco/ semana para cuyes alimentado con alfalfa en verde, alimento balanceado y agua potable (T1).

Semanas	CONSUMO NETO (M.S)			Consumo de M.S Acumulado.	gr/cuy/día
	Alfalfa. M.S	Concentrado M.S	Alfalfa. + Concentrado.		
1	44.0	172.0	216.1	216.1	30.9
2	50.9	224.8	275.7	491.8	39.4
3	63.7	270.0	333.6	825.4	47.7
4	75.8	271.9	347.7	1173.1	49.7
5	86.7	355.1	441.8	1614.9	63.1
6	97.9	433.0	530.9	2145.8	75.8
7	108.5	433.1	541.6	2687.4	77.4
8	117.8	429.4	547.2	3234.6	78.2
TOTAL	645.4	2589.2	3234.6		462.1
PROMEDIO					57.8

CUADRO 3.3. Consumo de alimento seco/ semana para cuyes alimentado con alfalfa en verde, alimento balanceado y suero de leche (T2)

Semanas	CONSUMO NETO (M.S)			Consumo de M.S Acumulado.	gr/cuy/día
	Alfalfa. M.S	Concentrado M.S	Alfalfa. + Concentrado.		
1	44.1	103.1	147.1	147.1	21.0
2	49.6	177.0	226.6	373.8	32.4
3	63.4	222.4	285.8	659.5	40.8
4	78.2	247.0	325.2	984.7	46.5
5	93.6	262.2	355.8	1340.6	50.8
6	107.2	280.2	387.4	1728.0	55.3
7	121.5	296.1	417.6	2145.6	59.7
8	134.8	317.2	452.0	2597.6	64.6
TOTAL	692.3	1905.2	2597.6		371.1
PROMEDIO					46.4

CUADRO 3.4. Consumo de alimento seco/ semana para cuyes alimentado con alfalfa en verde, alimento balanceado y agua potable más suero de leche por separado (T3).

Semanas	CONSUMO NETO (M.S)			Consumo de M.S Acumulado.	gr/cuy/día
	Alfalfa. M.S	Concentrado M.S	Alfalfa. + Concentrado.		
1	49.2	161.9	211.1	211.1	30.2
2	57.6	209.8	267.4	478.5	38.2
3	72.0	254.4	326.4	804.8	46.6
4	86.2	269.3	355.6	1160.4	50.8
5	99.1	287.4	386.5	1546.9	55.2
6	113.7	291.1	404.7	1951.6	57.8
7	124.1	291.1	415.2	2366.8	59.3
8	127.5	298.5	426.0	2792.8	60.9
TOTAL	729.4	2063.4	2792.8		399.0
PROMEDIO					49.9

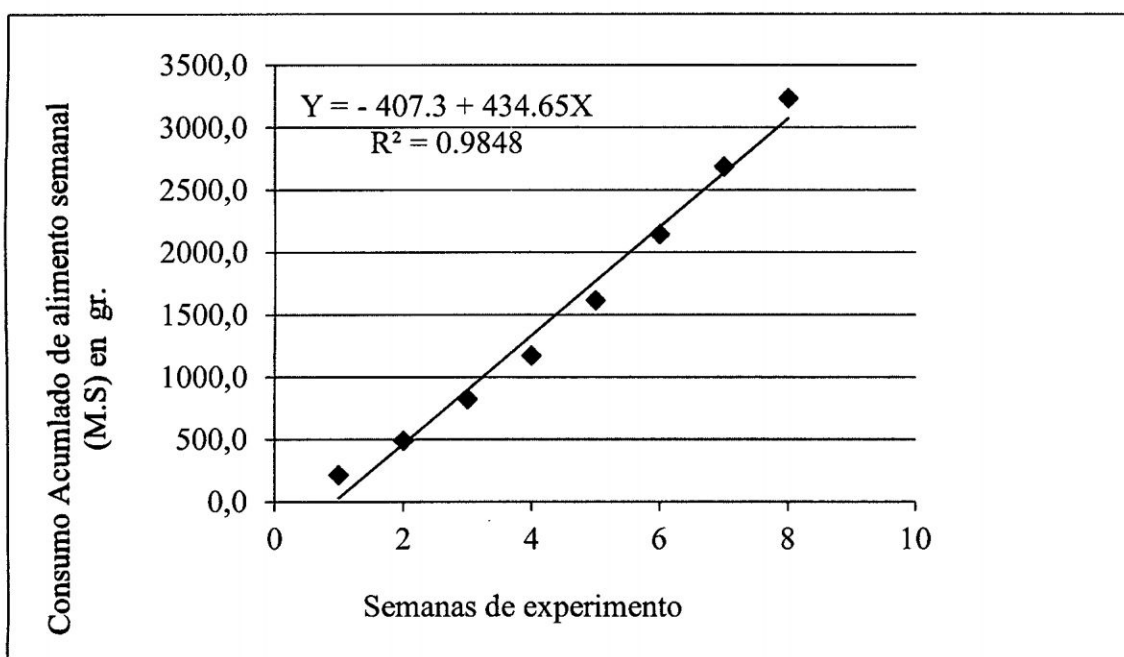


GRAFICO 01. Regresión para el consumo acumulado de alimento semanal. (M.S) tratamiento 1.

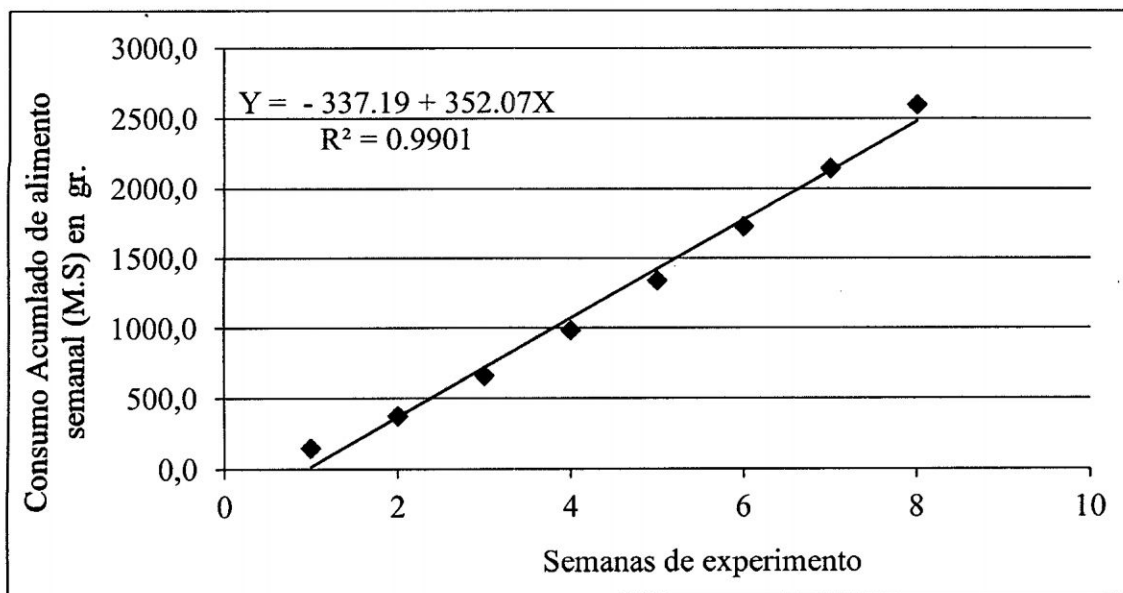


GRAFICO 02. Regresión para el consumo acumulado de alimento semanal. (M.S) tratamiento 2.

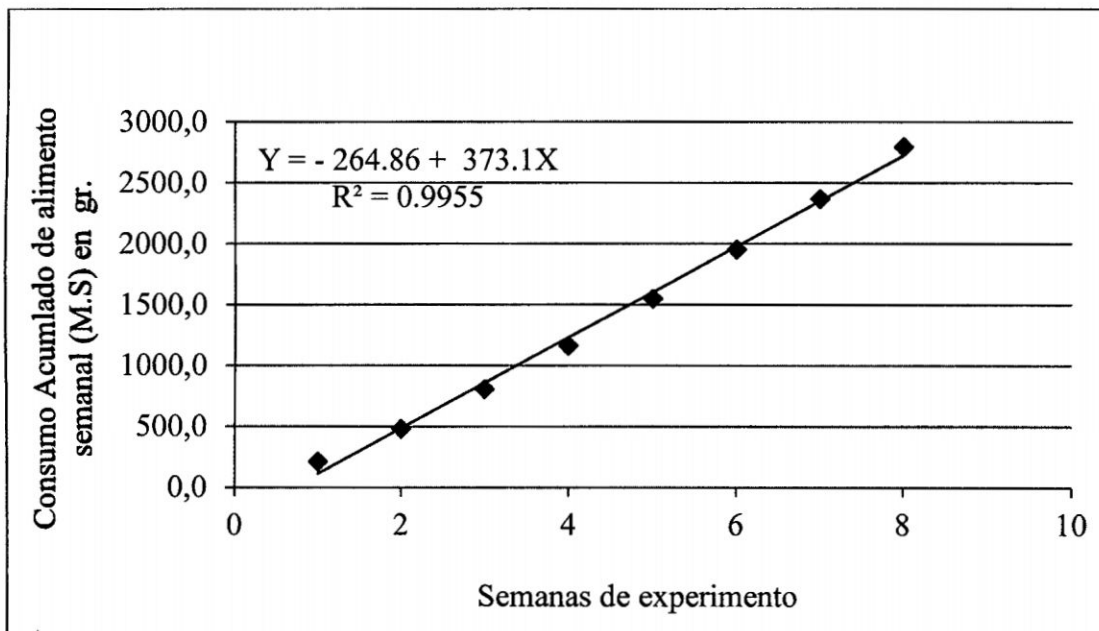


GRAFICO 03. Regresión para el consumo acumulado de alimento semanal. (M.S), tratamiento 3.

3.3 INCREMENTO DE PESO.

El peso promedio de los animales, así como el incremento total e incremento promedio por día para cada semana de experimento, referidos en días de engorde, se registra en los Cuadros 3.6, 3.7 y 3.8; los cuales resumen los valores determinados durante la etapa experimental de los tratamientos 1, 2, 3 respectivamente. Vale recalcar que el control de peso se realizó cada 7 días durante los 56 días de ensayo (8 semanas), que duró el periodo de engorde para así conocer el incremento de peso en los cuyes de los 3 grupos alimentados con las 3 raciones.

En los cuadros mencionados se observa que al transcurrir los días de alimentación de los cuyes de los 3 tratamientos van acumulando gradualmente mayor peso. Estas variaciones en acumulación del peso corporal a lo largo del periodo de

experimentación no han tenido un comportamiento similar en cada una de las semanas que fueron evaluadas.

Producto de tal situación, el incremento para los distintos periodos (semanas), resultando igualmente para la acumulación de peso cada vez más creciente con el paso del tiempo de alimentación y la tendencia se ajusta a la ley de rendimientos decrecientes. Las ganancias de peso son mayores en las 3 primeras semanas de experimento en los 3 tratamientos lo cual se da independientemente de las raciones suministradas.

Otro aspecto que puede observarse es en relación a la relativa desuniformidad en la ganancia de peso. Como puede apreciarse, entre la primera y tercera semana de alimentación, las ganancias de peso promedio por día por cuy durante este corto periodo oscila entre 7.2, 9.6, 11.0 gr., para cuyes alimentados con la ración base más agua; 5.8, 10.0, 11.9 gr., para cuyes de tratamiento 2, es decir, aquellos alimentados con la ración base más suero de queso; 8.8, 11.9, 12.9 gr., para cuyes de tratamiento 3. Pero posteriormente, se observa mayor uniformidad en la ganancia de peso en los tres grupos de cuyes.

Esta tendencia ha sido igualmente reportado por ALIAGA (1979), ESCOBAR (2000), ESCOBAR y CALLAÑAUPA (2003).

Al análisis estadístico se pudo determinar el diferente comportamiento estadístico, es decir, las distintas raciones empleadas en los 3 tratamientos promueven ganancias de peso estadísticamente no homogéneos, por lo cual se puede afirmar que el suministro de agua, suero y la mezcla de ambos (agua más suero por separado), sí ha influenciado sobre el incremento del peso corporal.

A la prueba de Tukey, los cuyes alimentados con la ración base (alfalfa al 10% PV + concentrado) más el suero (T2), y los cuyes alimentados con la ración base más la mezcla de ambos (agua más suero por separado) (T3), logran incrementos similares entre sí (estadísticamente similares), mas no así los cuyes alimentados solamente con la ración base más agua (con diferencia estadística). En consecuencia los tratamientos 2 y 3 superan al tratamientos 1; Vale decir que la ración en los tratamientos 2 y 3 son las mejores en cuanto a la ganancia de peso corporal.

CUADRO 3.5. Prueba de Tukey para la ganancia de peso.

Comparación	Diferencia	1°_Promedio	2°_Promedio	DMS	Conclusión
A-C	128.0	750.0	622.0	120.7	sig.
A-B	22.0	750.0	728.0	120.7	No sig.
B-C	106.0	728.0	622.0	120.7	No sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos: (AB) (BC)

T2: 756.0 A |

T3: 728.0 B | |

T1: 622.0 C |

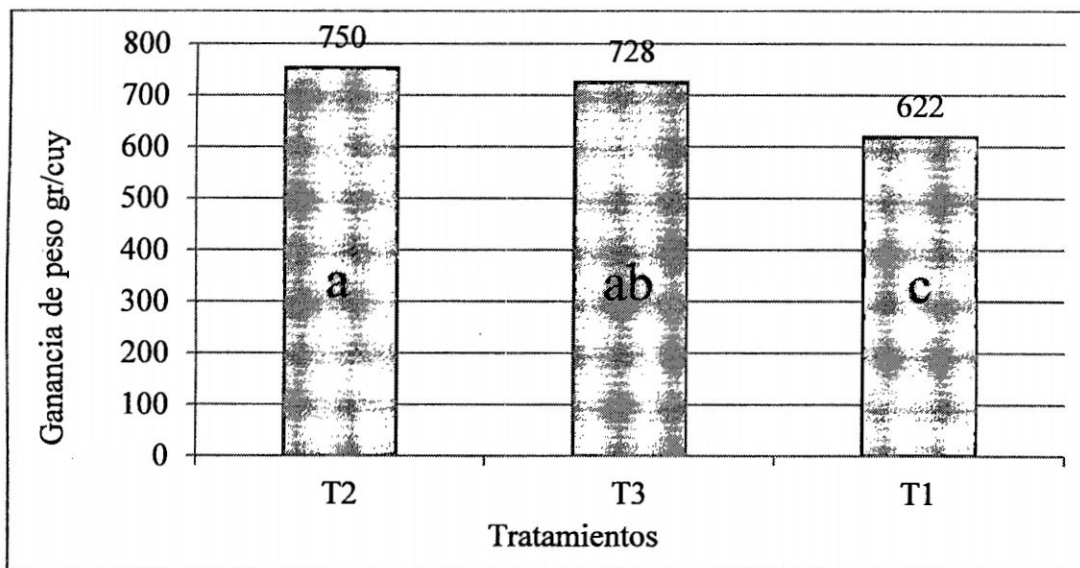


GRAFICO 04. Prueba de Tukey para la ganancia de peso.

Comparando el incremento de peso logrado en el presente trabajo con resultados determinados por ESCOBAR Y BLAS (1987), mediante alimentación con niveles crecientes de cloranfenicol en la alimentación de cuyes, reportaron incremento de peso promedio de 9.7 gr/día, en cuyes engordados hasta los 3 meses de edad, valor que es ligeramente inferior a lo logrado en el presente ensayo, esta diferencia podría atribuirse al periodo de experimentación y el genotipo del animal.

El incremento promedio por día y por animal es sorprendente ya que oscilan entre 5.8 a 13.5 gr., estos valores resultan ligeramente superiores a los valores logrados por ANAYA (2002), quien obtuvo ganancias diarias que oscilan entre 9.9 a 12.5 gr., alimentando cuyes mejorados con alimento balanceado Cogorno más alfalfa y suplamín (T1) y alimento balanceado local más suplamín (T2), en las 8 semanas de conducción del ensayo. Mientras que CALLAÑAUNPA (2001), reportó ganancias diarias que oscilan entre 3.0 y 14.8 gr, alimentando cuyes con (alfalfa

20 y 10% PV más alimento balanceado) y (solo alfalfa 30% PV y solo alimento balanceado), valores ligeramente superiores a los del presente trabajo; esta superioridad se puede aseverar por lo que el ensayo duro más tiempo (10 semanas) de conducción experimental.

Los cuyes lograron en promedio ganancias diarias de 10.4, 11.8 y 12.4 gr., para los tratamientos del 1, 2 y 3 respectivamente. La mayor ganancia se observa en cuyes del tratamiento 2 y 3 comparado con los del tratamiento 1, el incremento promedio por día y por animal es sorprendente esto nos podría indicar que la ración seca y el forraje verde es sorprendente esto nos podría indicar que la ración seca y el forraje verde es mejorada con la inclusión del suero para la ganancia de peso, tal como lo menciona PAUCAR, (1982). De otro lado CALLAÑAUPA (2001), reporta niveles cercanos de incremento de peso corporal diarios promedios de 13.3, 12.8 gr, alimentando cuyes con (alfalfa 20 y 10% PV más alimento balanceado), y 5.8 y 11.1 gr (solo alfalfa 30% PV y solo alimento balanceado), que es inferior a lo logrado en el experimento, en las 10 semanas de experimento. ANAYA (2002), reporta también resultados similares de ganancia de peso corporal promedio por día por cuy de 11.2 y 11.7 gr., alimentando cuyes mejorados con alimento balanceado Cogorno más alfalfa y suplamín (T1) y alimento balanceado local más Suplamín (T2), en las 8 semanas de conducción del ensayo.

Los pesos promedio iniciales que los cuyes registran son 321.0, 321.2 y 358.3 gr., de los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Como se puede observar en los cuadros anteriormente mencionados, estos pesos al final del experimento (8 semanas) alcanzaron valores de 943.1, 1071.6 y 1086.6 gr., de peso corporal en

promedio/cuy para los tratamientos del mismo orden. Vale decir, que los animales incrementaron su peso corporal en 622.1, 750.4 y 728.3 gr., respectivamente para los cuyes de los tratamientos 1, 2 y 3. Valores de incremento de peso ligeramente inferior a lo reportado por CALLAÑAUPA (2001), quien reportó valores de 800.6, 751.8 gr., alimentando cuyes con (alfalfa 20 y 10% PV más alimento balanceado), en 10 semanas de engorde, diferencia de superioridad que se le puede atribuir al periodo de engorde. Por otro lado ANAYA (2002) reporta valores similares al tratamiento 1 de 657.1 y 632.3 gr., sin embargo inferior a los tratamientos 2 y 3, En 8 semanas de engorde. A su vez, ESCOBAR (2003), reportó incrementos de pesos finales de 657.0 y 632.0 gr., resultado muy inferior a los y 3 y similar al tratamientos 1 alimentando cuyes con alimento balanceado comercial Cogorno y alimento balanceado preparado a base de cebada, harina de sangre, pasta de algodón más suplamín, en las 8 semanas que duro el periodo de engorde.

CUADRO 3.6 Ganancia de peso semanal y acumulado por tratamiento para cuyes alimentado con alfalfa en verde, alimento balanceado y agua potable (T1).

Semanas	PESO CORPORAL Gr/Cuy		INCREMENTO		
	Inicial	Final	Gan. peso semanal	Ganancia acumulada.	Prom./día/cuy
1	321.0	371.1	50.1	50.1	7.2
2	371.1	455.6	84.5	134.6	9.6
3	455.6	552.3	96.7	231.3	11.0
4	552.3	632.0	79.7	311.0	11.1
5	632.0	713.8	81.8	392.7	11.2
6	713.8	790.7	77.0	469.7	11.2
7	790.7	858.9	68.2	537.8	11.0
8	858.9	943.1	84.2	622.0	11.1
TOTAL	4695.5	5317.5	622.0		83.4
PROMEDIO					10.4

CUADRO 3.7 Ganancia de peso semanal y acumulado por tratamiento para cuyes alimentado con alfalfa en verde, alimento balanceado y suero de leche (T2).

Semanas	PESO CORPORAL Gr/Cuy		INCREMENTO		
	Inicial	Final	Gan. peso semanal	Ganancia acumulada.	Prom./día/cuy
1	321.2	361.6	40.4	40.4	5.8
2	361.6	461.8	100.2	140.5	10.0
3	461.8	570.2	108.5	249.0	11.9
4	570.2	682.5	112.3	361.3	12.9
5	682.5	781.2	98.7	460.0	13.1
6	781.2	885.4	104.2	564.2	13.4
7	885.4	982.3	96.9	661.1	13.5
8	982.3	1071.6	89.3	750.4	13.4
TOTAL	5046.3	5796.7	750.4	3227.0	94.0
PROMEDIO					11.8

CUADRO 3.8 Ganancia de peso semanal y acumulado por tratamiento para cuyes alimentado con alfalfa en verde, alimento balanceado y agua potable más suero de leche por separado (T3).

Semanas	PESO CORPORAL Gr/Cuy		INCREMENTO		
	Inicial	Final	Gan. peso semanal	Ganancia acumulada.	Prom./día/cuy
1	358.3	419.7	61.4	61.4	8.8
2	419.7	525.0	105.3	166.7	11.9
3	525.0	628.5	103.4	270.1	12.9
4	628.5	722.2	93.8	363.9	13.0
5	722.2	828.5	106.3	470.1	13.4
6	828.5	904.7	76.3	546.4	13.0
7	904.7	1017.8	113.1	659.5	13.5
8	1017.8	1086.6	68.8	728.3	13.0
TOTAL	5404.8	6133.0	728.3	3266.4	99.4
PROMEDIO					12.4

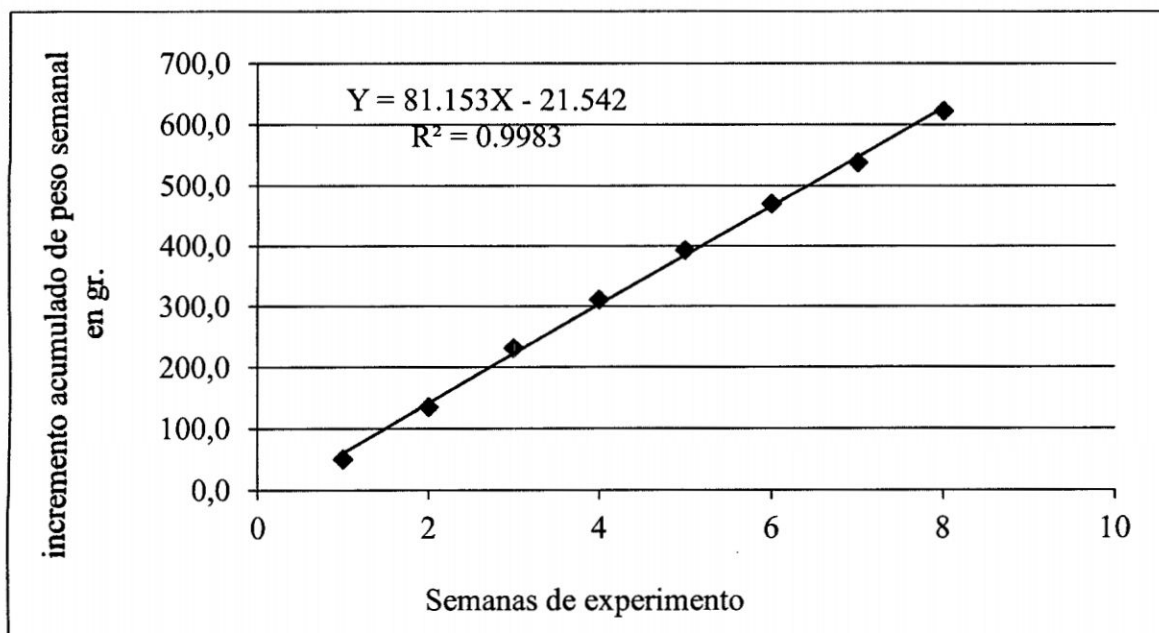


GRAFICO 05. Regresión para el incremento acumulado de peso semanal (gr.) tratamiento 1.

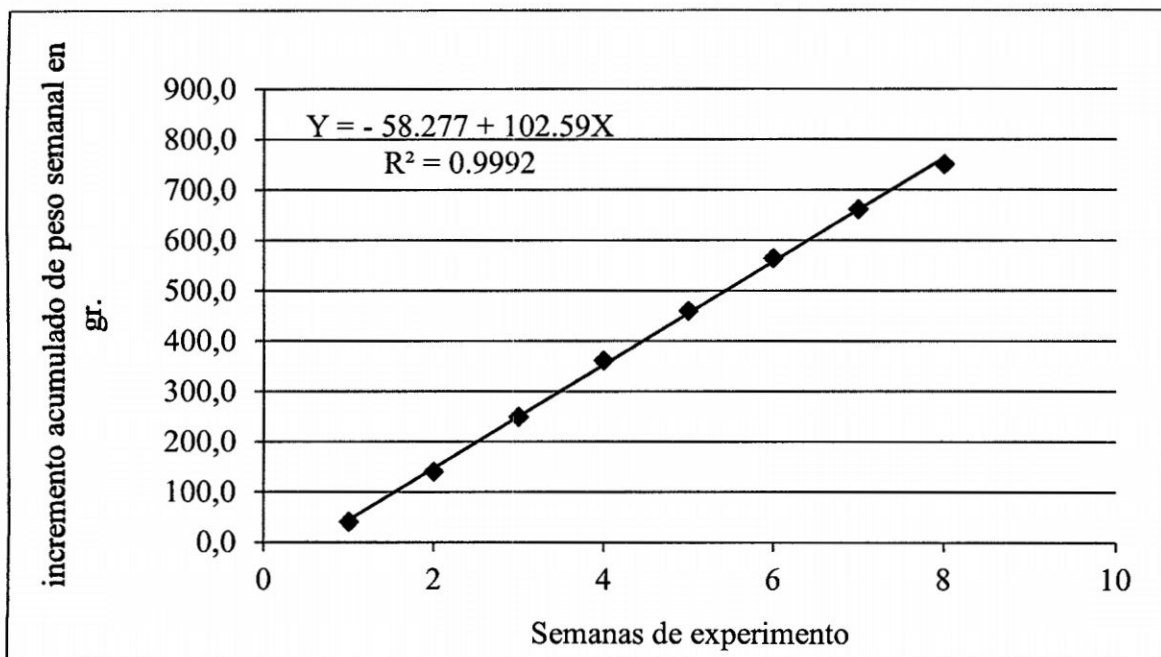


GRAFICO 06. Regresión para el incremento acumulado de peso semanal (gr.) tratamiento 2.

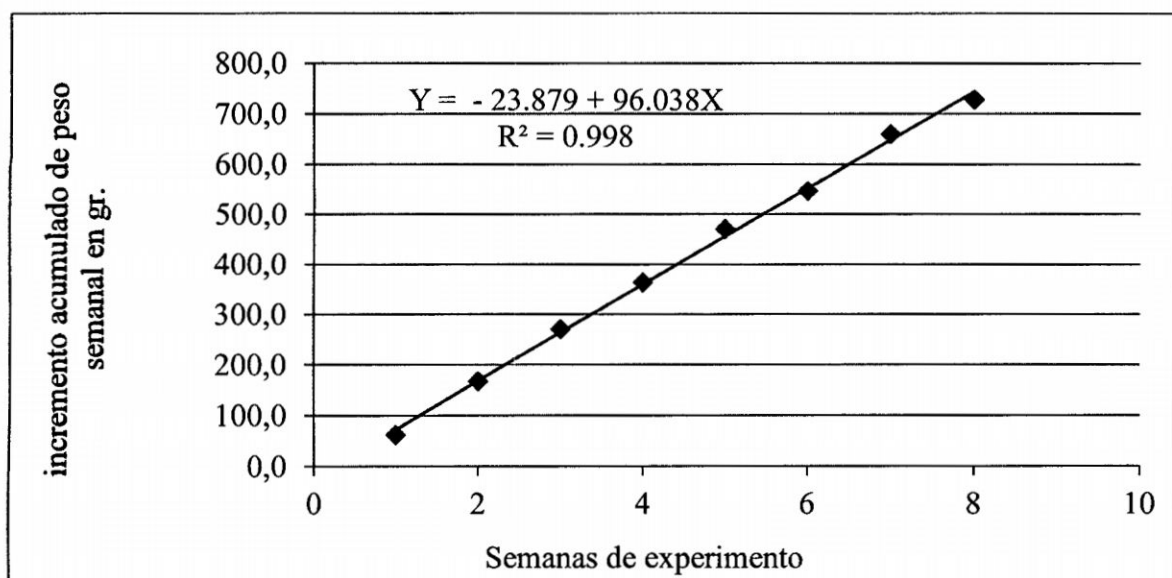


GRAFICO 07. Regresión para el incremento acumulado de peso semanal (gr.) tratamiento 3.

3.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el cuadro 3.10 se muestran los índices de conversión y eficiencia alimenticia a lo largo del periodo de experimentación (8 semanas), para los distintos grupos de cuyes en experimentación.

Como puede apreciarse, los valores calculados para la conversión alimenticia semanal para cuyes de los tres tratamientos van en aumento gradual, estos oscilan de 4.3 a 5.2; 3.6 a 3.5 y de 3.4 a 3.8 para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. De acuerdo a la definición de conversión alimenticia, los promedios finales representan las cantidades de materia seca en kilogramos necesarias para estimular una ganancia de 1 Kg de peso corporal; como puede observarse, el índice de conversión, es decir, la eficiencia con la cual los cuyes transforman sus alimentos en ganancia de peso corporal, varían gradualmente con el transcurso del periodo experimental. Estas cifras indican que los cuyes transforman sus alimentos en ganancia de peso con mayor eficiencia en las primeras etapas de su desarrollo donde convierten sus alimentos en ganancia de peso con mayor eficiencia a diferencia que los cuyes de mayor edad (últimas semanas de experimento), los cuales requieren mayor cantidad de alimento para alcanzar 1 Kg de peso corporal.

En promedio la conversión alimenticia por tratamiento por animal resulta en: 4.3, 3.3 y 3.3, para los cuyes de los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente; tal como se puede observar en el cuadro 3.10; encontrándose una similitud entre los niveles de conversión entre los animales de los tratamientos 2 y 3; vale decir, que los animales alimentados con la ración base más suero y la ración base más combinación de agua más suero por separado registraron similar comportamiento

que aquellos alimentados con la ración base más agua que fue superado al observar esta desde los primeros días de alimentación hasta el final.

Al análisis estadístico se pudo determinar índices de conversión alimenticia estadísticamente distintos para el efecto de las raciones a lo largo del periodo experimental, es decir, con las distintas raciones empleadas en los 3 tratamientos, los cuyes muestran distinta eficiencia de transformación de alimentos en ganancia de peso.

A la prueba de Tukey, los cuyes alimentados con la ración base (alfalfa al 10% PV + alimento balanceado) más el suero (T2), y los cuyes alimentados con la ración base más la mezcla de ambos agua más suero (T3), logran mejores resultados de índice de conversión alimenticia, similares entre sí (estadísticamente similares), que los cuyes alimentados solamente con la ración base más agua (con diferencia estadística). En consecuencia los tratamientos 2 y 3 son más eficientes en la transformación de sus alimentos en ganancia de peso corporal superando al tratamiento 1.

CUADRO 3.9 Prueba de Tukey para la conversión alimenticia

Comparación	Diferencia	1°_Promedio	2°_Promedio	DMS	Conclusión
A-B	1.00	4.25	3.25	0.98	sig.
A-C	1.00	4.25	3.25	0.98	sig.
C-B	0.00	3.25	3.25	0.98	No sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos: (CB)

T1 4.2500 A
T2 3.2500 C †
T3 3.2500 B †

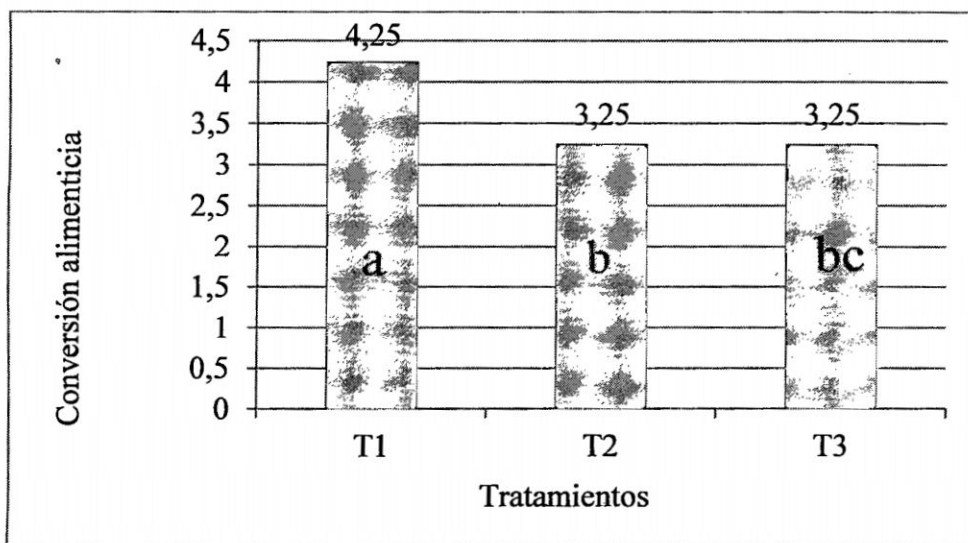


GRAFICO 08. Prueba de Tukey para la conversión alimenticia.

Independientemente a la influencia de las raciones los valores acumulados de la conversión alimenticia al final del experimento a 56 días pueden considerarse

óptimos. Al respecto MORENO (1987), y ALIAGA (1972), reportan valores muy variables (7 a 10), para cuyes alimentados con pastos y alimento balanceado, situación que podría deberse al periodo de alimentación o el tipo de forraje o alimento balanceado utilizado. De otro lado CALLAÑAUPA (2001), reporta valores de 6.42, 4.10, 3.82 y 3.08, para cuyes alimentados con alfalfa en 3 niveles de su peso vivo más alimento balanceado “Cogorno”, resultado ligeramente superior a lo logrado en este experimento, esta diferencia podría atribuirse al mayor tiempo de engorde de los animales (10 semanas). Sin embargo ANAYA (2002), reporto valores inferiores a lo logrado en este ensayo 2.60 y 2.57 en promedio por semana, alimentando cuyes con alimento balanceado “Cogorno” más alfalfa y suplamín (T1) y alimento balanceado local más alfalfa y Suplamín (T2), resultado que refleja en un menor incremento de peso vivo en los animales en las 8 semanas de engorde.

PANTOJA (2001), reporta índices de conversión promedios de 8.66 y 7.66 para machos y 9.64 y 8.59 para hembras, animales alimentados con F.V, maíz amarillo, minerales, vitaminas y antibióticos (T1); y alimento balanceado comercial (“Quivita”); la alfalfa verde en ambos tratamientos fue creciente de 80, 120, 180 gr. Resultado superior a lo encontrado en el presente ensayo lo cual podría atribuirse al mayor periodo de engorde (13 semanas). Al observar estos resultados y en general por la mayoría de trabajos reportados en Ayacucho usando cuyes mejorados se asevera que el mejor índice de conversión son los que muestran los cuyes machos a diferencia de las hembras. PANTOJA (2001).

Los resultados mostrados en el cuadro 3.10 indican que el valor absoluto del índice de conversión aumenta gradualmente lo que significa, que los que los

animales conforme aumentan de edad (periodo de engorde), necesitan mayor cantidad de alimentos, para igual ganancia de peso corporal pero que lo convierten cada vez en menor ganancia de peso vivo. El mismo cuadro muestra que el valor de eficiencia alimenticia, decrece cuando avanza el periodo de engorde, debido a que los animales tienen, menor capacidad de convertir los alimentos en incremento de peso vivo, situación que puede atribuirse por su tendencia a cada vez mayor acumulación de grasa. VALER, (1986).

CUADRO 3.10. CONVERSIÓN Y EFICIENCIA ALIMENTICIA/ANIMAL/SEMANA.

TRATAM	1					2					3					
	Incr. de peso acumulado (gr)	Cons. Alim.(M. S)	Conv. Aliment cia	Efic. Alim. (%)	Incr. de peso acumulado (gr)	Cons. Alim.(M. S)	Conv. Aliment cia	Efic. Alim. (%)	Incr. de peso acumulad o (gr)	Cons. Alim.(M.S)	Conv. Alimentici a	Efic. Alim. (%)	Incr. de peso acumulad o (gr)	Cons. Alim.(M.S)	Conv. Alimentici a	Efic. Alim. (%)
1	50.1	216.1	4.3	8.6	40.4	147.1	3.6	9.0	61.4	211.1	3.4	5.6	61.4	211.1	3.4	5.6
2	134.6	491.8	3.7	2.7	140.5	373.8	2.7	1.9	166.7	478.5	2.9	1.7	166.7	478.5	2.9	1.7
3	231.3	825.4	3.6	1.5	249.0	659.5	2.6	1.1	270.1	804.8	3.0	1.1	270.1	804.8	3.0	1.1
4	311.0	1173.1	3.8	1.2	361.3	984.7	2.7	0.8	363.9	1160.4	3.2	0.9	363.9	1160.4	3.2	0.9
5	392.7	1614.9	4.1	1.0	460.0	1340.5	2.9	0.6	470.1	1546.9	3.3	0.7	470.1	1546.9	3.3	0.7
6	469.7	2145.8	4.6	1.0	564.2	1728.0	3.1	0.5	546.4	1951.6	3.6	0.7	546.4	1951.6	3.6	0.7
7	537.8	2687.4	5.0	0.9	661.1	2145.6	3.2	0.5	659.5	2366.8	3.6	0.5	659.5	2366.8	3.6	0.5
8	622.0	3234.6	5.2	0.8	750.4	2597.6	3.5	0.5	728.3	2792.8	3.8	0.5	728.3	2792.8	3.8	0.5
Promedio	344.6	1548.6	4.25	2.2	403.4	1247.1	3.25	1.9	408.3	1414.1	3.25	1.5	408.3	1414.1	3.25	1.5

3.5. CONSUMO DE AGUA POTABLE Y SUERO DE QUESO.

El consumo total y promedio de líquido (agua y suero), referido en días de engorde, se registra en el cuadro 3.11; el cual resume los valores determinados durante la etapa experimental de los tratamientos 1, 2, 3 respectivamente. Vale recalcar que el control de líquido consumido se realizó todos los días con el uso de una probeta graduada tanto para el agua como para el suero, durante los 56 días de ensayo (8 semanas) que duró el periodo de engorde y así conocer el consumo neto de los cuyes de los 3 grupos en estudio y determinar la influencia del mismo en la ganancia de peso.

Como puede apreciarse, los valores evaluados referidos en ml/cuy/día y semanal para cuyes de los tres tratamientos muestran una tendencia de consumo muy variable ya que estos varían de 49.5 a 105.2, 39.1 a 93.2, y de 69.2 a 105.9 ml/día/cuy., para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente; como puede observarse en el cuadro mencionado el consumo de líquido es diferente para cada semana tendencia que está enmarcada por la influencia climática del medio ambiente (días nublados y soleados)., en el transcurso del periodo experimental.

En promedio el consumo durante las 8 semanas de agua, suero y la combinación de ambos por animal resulta: 76.4, 75.3 y 91.0 ml/día/cuy, para los cuyes de los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente; tal como se puede observar en el cuadro 3.11, encontrándose una ligera similitud entre los niveles de consumo entre los animales de los tratamientos 1 y 2; ligeramente superior para el tratamiento 3, en el tratamiento 3, evaluando dependientemente el líquido elemento, el mayor consumo registrado fue para el suero de leche, mas no así para el agua ofrecido, puesto que el agua fue retirado durante las 2 primeras semanas a medio día hasta

que los animales se acostumbren a tomar el suero, pero este tratamiento se tomó como la combinación de ambos en donde y se registran la suma consumido tanto de suero como del agua bebida.

Al análisis estadístico la ingestión de agua, suero y la combinación de ambos tiene un comportamiento estadísticamente similar, es decir, el consumo de agua y suero resulta similar, quiere decir, que la inclusión de “suero de leche”, en sustitución parcial o total del agua bebida mantiene la palatabilidad en estos animales al igual que el agua, el cual se pudo observar el consumo gradual creciente de este sub producto lácteo.

LANE (1986), menciona que el cuy con un peso aproximado de 800 gr., y que se le proporciona 50 gr., de alimento verde por día, puede beber un promedio de 84 ml de agua, concluyendo que el consumo promedio de agua por Kg de peso vivo es de 105 ml, el cual se puede observar en los tratamientos 1 y 3 que los animales consumieron similar cantidad en la octava y quinta semana de engorde.

Sosa, citado por ALIAGA (1979), evaluando niveles mínimos de alfalfa con adición de agua en el engorde de cuyes desde 10 días (edad de destete) hasta los 100 días, concluye que el consumo de agua de bebida es inversamente proporcional al consumo de forraje, ya que a medida que aumenta el forraje para su consumo, la cantidad de agua ingerida disminuye; situación similar que se observó en el tratamiento 3, luego viene una disminución en el consumo del líquido en las 2 últimas semanas de engorde.

El consumo de agua se encuentra dentro de los valores expresados por CHAUCA, (1993), quien reporto 51 y 89 ml de consumo en condiciones de la costa en verano.

CUADRO 3.11. CONSUMO DE AGUA POTABLE Y SUERO DE QUESO/ ml /SEMANA/TRATAMIENTO/Cuy

TRATAMTS	1				2			3				
	CONSUMO NETO DE AGUA				CONSUMO DE SUERO			CONSUMO NETO AGUA + SUERO				
	Agua	Cons. Acum.	ml/Cuy/ día		Suero	Cons. Acum.	ml/Cuy/ día	Agua	Suero	Agua + Suero	Agua + Suero Acum.	ml/Cuy/ día
1	379.8	379.8	54.3		273.7	273.7	39.1	254.3	230.3	484.6	484.6	69.2
2	346.2	725.9	49.5		391.3	664.9	55.9	130.3	384.9	515.2	999.8	73.6
3	444.8	1170.8	63.6		478.8	1143.7	68.4	242.1	410.0	652.1	1651.8	93.2
4	501.3	1672.0	71.6		545.4	1689.1	77.9	263.4	396.4	659.8	2311.7	94.3
5	631.0	2303.0	90.1		628.9	2318.0	89.8	283.4	457.6	741.0	3052.7	105.9
6	604.9	2907.9	86.4		594.1	2912.1	84.9	318.3	408.4	726.8	3779.3	103.8
7	633.3	3541.3	90.5		652.1	3564.2	93.2	209.8	407.6	617.4	4396.8	88.2
8	736.7	4277.9	105.2		652.6	4216.8	93.2	340.8	355.8	696.6	5093.4	99.5
TOTAL	4277.9				4216.8			2042.3	3051.1	5093.4		
PROMEDIO			76.4				75.3					91.0

3.6 COSTOS DE ALIMENTACIÓN.

Para estimar los costos de alimentación para las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, se ha simulado la instalación de una hectárea de alfalfa teniendo en cuenta experiencias en la instalación y rendimiento para las condiciones del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería.

Los costos están referidos al mes de agosto del presente año. Luego de realizado el análisis respectivo, se ha determinado el costo de producción de 1 Kg., de materia seca proveniente de la alfalfa es de S/. 0.24 considerando este costo más S/. 75.00 para el alimento balanceado "Cogorno" por saco de 40 Kg, y el litro de suero de leche por litro en S/. 0.05. Se han efectuado los cálculos respectivos para la determinación de los costos por concepto de alimentación.

Mediante cálculos en base a los precios indicados los costos de forraje verde para los tres tratamientos resulta ligeramente similar, puesto que la cantidad de forraje suministrado en los tratamientos fue lo mismo (10% P.V), como se ha indicado anteriormente. Mas no fue así para el consumo del concentrado ya que el mayor consumo se pudo observar en el tratamiento 1 y el menor consumo fue para los tratamientos 2 y 3 respectivamente.

De esto puede deducirse que la mejor inversión corresponde a una alimentación de la ración base más alimento balanceado y suero, (T2) S/. 3.96, y de una alimentación de la ración base más la combinación de suero más agua, (T3) S/. 4.21. Con esta consideración puede apreciarse que es diferente al (T1) S/. 5.02, resultado favorables a las raciones que incluyen suero de leche en remplazo parcial o total del agua bebida por cuyo logro.

Teniendo en cuenta los pesos logrados mediante la administración del suero de leche en sustitución del agua, se acortan considerablemente en peso adecuado para la comercialización (700 ± 20 gr. P.V), por cuanto mediante la administración de este subproducto se reduce sustancialmente el periodo de engorde a 4 semanas post- destete. (1.5 meces de edad), tratamiento 2 y 3, a diferencia con la alimentación con la ración base más agua, tratamiento 1, dicho peso recién alcanzan los cuyes a las 6 semanas de alimentación, lo cual representa una desventaja considerable. Por consiguiente el costo de alimentación se reduce para los tratamientos 2 y 3 mas no así para el tratamiento 1, tal como sigue: S/. 1.55, 1.80 y 3.30. N.S por cada cuy logrado. (Cuadro 3.12).

CALLAÑAUPA (2001) alimentando cuyes con alimento balanceado “Cogorno” más alfalfa verde (20% P.V), concentrado Cogorno mas alfalfa en verde (10% P.V), y solo alimento balanceado Cogorno, alcanzo costos de S/. 2.73, 2.33, y 2.64 respectivamente, estos valores resultan menores al ser comparados con los valores alcanzados en el presente experimento, debido a que el concentrado utilizado para el año 2001 tenía un costo menor por saco, al del presente año. Del mismo modo ANAYA (2002), alimentando cuyes con alimento balanceado Cogorno mas forraje verde más suplamín y alimento balanceado local más forraje verde más suplamín, alcanzo costos de S/. 1.70 y 1.21 respectivamente, valor también inferior a lo obtenido en presente ensayo, este bajo costo se le atribuye al bajo costo del concentrado “Cogorno” para el año donde realizó el estudio.

CUADRO 3.12. Efecto del consumo de suero de queso sobre el costo de alimentación por cuy logrado.

INSUMOS	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Alim. balanc.			
Consumo (Kg)	2.59	1.91	2.06
Costo (S/. Kg)	1.88	1.88	1.88
Total (S/.)	4.9	3.6	3.9
Forraje verde			
Consumo (Kg)	0.64	0.69	0.73
Costo (S/. Kg)	0.24	0.24	0.24
Total (S/.)	0.15	0.17	0.18
Suero			
Consumo (Lts.)	4.23	3.05
Costo (S/. Lts.)	0.05	0.05
Total (S/.)	0.21	0.15
Costo Total	5.02	3.96	4.21

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Para las condiciones de estudio, las conclusiones podrían resumirse en lo siguiente:

1. La inclusión total o parcial de suero en reemplazo de agua, estimula una mayor ganancia de peso y mejora la conversión alimenticia de los animales, asimismo su utilización en la alimentación de cuyes disminuye el costo de alimentación.
2. Por el nivel de consumo del suero podría concluirse que éste resulta palatable al cuy, y que la sustitución parcial o total en reemplazo del agua puede contribuir en la disminución de la contaminación del agua residual.

4.2 RECOMENDACIONES.

1. Repetir el ensayo en diferentes épocas del año para establecer el rango de variación en cuanto al consumo del subproducto y con otras razas y en otras especies animales.
2. Estimular la crianza de los cuyes mediante la alimentación de estos con alimentos balanceados comerciales y niveles restringidos de forraje verde, más la inclusión de suero de leche como agua de bebida; por cuanto, la combinación de estos alimentos permite engordar cuyes en periodos relativamente cortos (8 semanas) y a menor costo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALIAGA, L.A. 1979, Producción de Cuyes. UNCP. Huancayo – Perú.
2. ARROYO, D. 1970. “Análisis comparativo de las malezas frente a la alfalfa en la alimentación de Dos Tipos de Cuyes”. Tesis UNSCH-Ayacucho.
3. ARRIAGA-VEGA-R s/f. Revista Científica, Utilización de lactosuero en la engorda de Bovinos, Facultad de Zootecnia de la Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo-México.
4. ALBARRACÍN, M. 2002. Manual Agropecuario. Edit. Lexus. Colombia. 1191 pág.
5. ALAIS. C., 1996. Ciencia de la Leche (principios de la técnica lechera), Ed. CECOSA. México.
6. ANAYA, L.E. 2002. Comparativo de Concentrado Local y Comercial en la alimentación de Cuyes (*Cavia cobayo*) Ayacucho a 2750 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH.
7. AYARZA, J. 1995. Engorde de Cuyes no Mejorados con dos Concentrados Locales y Alfalfa Verde. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH.
8. BRAUDE et al. 1957. Uso de suero de leche para el engorde de cerdos. Revista de Ciencias Agrícolas.
9. BELLIDO, P. 2007. Estudio de la Factibilidad para la instalación de una Planta de industrialización de Leche en la Provincia de Ica./ Carlos Bellido Prado y Gloria Felicitas Paucar Pizarro. Ayacucho 2007.
10. CALLAÑAUPA, P. Niveles de Sustitución de Alfalfa por Concentrado Comercial “Cogorno” en la Alimentación de Cuyes Machos Mejorados de

- Recría INIA, 2750 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH-Ayacucho.
11. CISNEROS, W. 1999. Niveles de Sustitución de Pasta de Algodón por Harina de Sangre en la Alimentación de Cuyes. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH-Ayacucho.
 12. CONGA, S 1990. Engorde de Cuyes Mejorados usando Alfalfa, Concentrado Comercial y Local en Wayllapampa 2450 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo.
 13. CHAUCA, L. 1999. Curso: Crianza Tecnificada de cuyes. Producción de Cuyes. Convenio INIA-COSUDE. Ayacucho.
 14. CHAUCA, L. y SARAVIA, J. 1975. Nutrición y alimentación en cuyes Departamento de publicaciones UNCP-Huancayo.
 15. CHAUCA, L. y ZALDIVAR, M. 1985. Crianza de cuyes, Boletín Técnico N° 81 Ministerio de alimentación. Lima-Perú.
 16. CHAUCA, L. y ZALDIVAR, M. 1993. Crianza de Cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima-Perú.
 17. ESCOBAR, F y BLAS, C. 1993. Suplementación con Lisina y Metionina en alimentación de Cuyes. Revista de investigación del Programa de Pastos y Ganadería. UNSCH-Ayacucho.
 18. ESCOBAR, F Y BLAS, C. 1987. Niveles Crecientes de Cloranfenicol en la Alimentación de Cuyes. Revista de Investigación del Programa de Pastos y Ganadería. Vol.1. UNSCH - Ayacucho.
 19. ESCOBAR, R. Y CALLAÑAUPA, P. 2003. Respuesta ha Concentrado Comercial en Cuyes de Recría. Asociación Peruana de Producción Animal

- (APPA). Programa de Investigación en Pastos y Ganadería-Universidad de Huamanga.
20. ESCOBAR, R. 2000. Niveles decrecientes de alfalfa en la alimentación de cuyes de recría. Informe de Investigación del Programa de Pastos y Ganadería. UNSCH-Ayacucho.
 21. ESPINOZA, S. 1990. Engorde de Cuyes Mejorados Usando Alfalfa, Concentrado Comercial y Local en Wayllapampa a 2450 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH - Ayacucho.
 22. FIGUEROA, V. 1996., Consumo de suero, en cerdos en crecimiento y en ceba con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. 1996. Fundación CIPAV. Cali, Valle del Cauca, Colombia S.A. 155p.
 23. FRANCHI M. OSCAR. 2010. "Suero de leche Propiedades y Usos". Innovación en la industria láctea.
 24. F.A.O, (s/f). Producción y Productos lácteos.
 25. HUICHO, J. 1985. Uso de Dos Raciones, en la Gestación, Lactación, Destete y Post destete para Cuyes Mejorados, Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH-Ayacucho.
 26. JARA, H. 2002. Engorde de Cuyes Mejorados, Castrados y Enteros con dos tipos de Concentrado Comercial y Local en el Centro experimental Pampa del Arco a 2750 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH.
 27. JAYO, C, A. 2004. Uso Exclusivo del Concentrado Cobayo en la Alimentación de Cuyes durante la Cría y Recría en el INIA- E.E- Canaán a 2750 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH.

28. CRUZ, J y PAEZ, R. (s/f). Características Generales sobre el uso del Suero de queso en la Provincia de Santa Fe. (Argentina).
29. LANE, P 1986. Animal of Research (animal de investigación). London. New York, Academy Press.
30. MAYNARD, A Et al, 1981. Nutrición Animal. Edit, Acriba. 2da. Edición. Zaragoza – España.
31. MALDONADO, P.1998. Estudio Preliminar Para la determinación de Requerimiento de Proteína en la Etapa de Crecimiento en Cuyes Mejorados INIA – CANAAN. 2750 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho.
32. MADRID, L. 1981. Modernas Técnicas de Aprovechamiento de Lactosuero. Ed. Irigara. España.
33. MERCADO, L 1972. Estudio de Tres Niveles de Proteína y de Energía en la Ración de Cuyes. Tesis UNA – Lima.
34. MORENO, A, 1989. Producción de Cuyes, UNA. La Molina – Perú.
35. NATIONAL RESERCH COUNCIL. 1962. Nutrient Requeriments of Laboratory Animals. Numbers X, Publication.
36. NINANYA, A 1975. Coeficiente de Digestibilidad del Heno de Alfalfa, Afrechillo, Maíz y Harina de Pescado en Cuyes. Tesis U.N.C. Huancayo, Perú.
37. PAUCAR, R. 1982. El Suero de Queso en el Engorde de Gorrinos Machos Castrados y Hembras de la Raza Yorkshire en el Centro Experimental Demostrativo de Allpachaka (3500 msnm) Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH.

38. PANTOJA, R. D. 2001. Engorde de Cuyes Cruzados (Mejorado por Nativo) Alimentados con Concentrado Comercial y Maíz Amarillo en Huanta. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho.
39. PECHIN y ALVARES. 1999. Suero de Queso en la Alimentación de Cerdos. UNLPAM – Argentina.
40. RICO, E.; RIVAS, C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. USA. Benson Agriculture and Food Institute. 52 p.
41. RODRÍGUEZ, 1994. Alimentación de cerdos en la fase de levante sustituyendo niveles de concentrado por **suero** de queso.
42. RODRIGUEZ y MATA. 2007. Suero de Quesería, Recurso Ganadero. España.
43. SOLID PERU. 2007, Conociendo la Cadena Productiva de Lácteos en Ayacucho.
44. SCHINGOTTE, 1976, El valor Alimenticio de Silaje de Maíz que contiene Urea añadida y suero deshidratado.
45. VEIISEYRE, R. 1980. Lactología Técnica: Composición, Recogida, Tratamiento y Transformación de la Leche. Acribia, Editorial, Zaragoza /España).
46. VALER, A. 1986. Engorde de Cuyes Machos mejorados y Evaluación de Carcasa a Base de 2 Raciones en Wayllapampa. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho.
47. YAURICASA, R. Evaluación de algunos parámetros Reproductivos del Cuy no Mejorado (*Cavia cobayo*), INIA, CANAAN. 2750 m.s.n.m. tesis Ing, Agrónomo, UNSCH – Ayacucho.

48. ZALDIVAR, M y 1969. , G. Estudio de Tres Niveles de Azúcar como Fuente de Energía más un Concentrado comercial Cobayo. Edit. Dir. Gen. De Investigación Agropecuarias. Vol. 1. N° 2.
49. ZAVALETA, D 1994. CRIANZA de Cuyes. Fundamento para el Desarrollo Nacional. Editado por FDN.
50. ZEVALLOS, D s/f. Cuy su Cría y Explotación. 2da Edic. ENRIQUE CAPELLETI. Representaciones.
51. ZEVALLOS, M 1975. “El Cuy y su Cría y su Explotación”. Edit. ENGAS Lima.

ANEXO

ANEXO 01:
ANÁLISIS DE VARIANCIA Y PRUEBA DE TUKEY PARA GANANCIA
DE PESO. (gr/cuy)

REPETICION	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	578	772	791
2	654	772	580
3	630	753	771
4	626	727	771
TOTAL	2488	3024	2913
PROM	622	756	728

FUENTE DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	Fc.	0.05
TRATAMIENTO	2	37628.17	18814.08	5.03	4.26 *
ERROR	9	33633.50	3737.06		
TOTAL	11	71261.67			

C.V= 8.75%

R² = 0.53 (Coeficiente de determinación).

Prueba de Tukey para la Ganancia de peso:

Comparación	Diferencia	1º Promedio	2º Promedio	DMS	Conclusión
A-C (T ₂ - T ₁)	134.0000	756.0000	622.0000	121.3420	sig.
A-B (T ₂ - T ₃)	28.0000	756.0000	728.0000	121.3420	No sig.
B-C (T ₃ - T ₁)	106.0000	728.0000	622.0000	121.3420	No sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos: (AB) (BC)

T₂: 756.0000 A |

T₃: 728.0000 B ||

T₁: 622.0000 C |

ANEXO 02:
ANÁLISIS DE VARIANCA Y PRUEBA DE TUKEY PARA CONSUMO
DE MATERIA SECA (gr/cuy)

REPETICION	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	2529	2400	2569
2	2925	2770	2734
3	4206	2818	2942
4	3278	2402	2926
TOTAL	12938	10390	11171
PROM	3234.5	2597.5	2793

FUENTE DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	F _c	0.05
TRATAMIENTO	2	852046	426023	2.14	4.26 NS
ERROR	9	1788375	198708		
TOTAL	11	1788375			

CV= 15%

$R^2 = 0.48$ (Coeficiente de determinación).

Prueba de Tukey para el Consumo de materia seca:

Comparación	Diferencia	1º Promedio	2º Promedio	DMS	Conclusión
A-C (T ₁ . T ₂)	637.0000	3234.5000	2597.5000	880.3893	No sig.
A-B (T ₁ . T ₃)	441.5000	3234.5000	2793.0000	880.3893	No sig.
B-C (T ₃ . T ₂)	195.5000	2793.0000	2597.5000	880.3893	No sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos: (ABC)

T₁ 3234.5000 A |

T₃ 2793.0000 B |

T₂ 2597.5000 C |

ANEXO 03:
ANÁLISIS DE VARIANCA Y PRUEBA DE TUKEY PARA LA
CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

REPETICION	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	4.00	4.00	3.00
2	4.00	3.00	4.00
3	4.00	3.00	3.00
4	5.00	3.00	3.00
TOTAL	17.00	13.00	13.00
PROM	4.25	3.25	3.25

FUENTE DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05
TRATAMIENTO	2.00	2.67	1.33	5.33	4.26 *
ERROR	9.00	2.25	0.25		
TOTAL	11.00	4.92			

CV= 12.50%

R² = 0.54 (Coeficiente de determinación).

Prueba de Tukey para la Conversión alimenticia:

Comparación	Diferencia	1°_Promedio	2°_Promedio	DMS	Conclusión
A-B (T ₁ - T ₂)	1.0000	4.2500	3.2500	0.9875	sig.
A-C (T ₁ - T ₃)	1.0000	4.2500	3.2500	0.9875	sig.
C-B (T ₃ - T ₂)	0.0000	3.2500	3.2500	0.9875	No sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos: (CB)

T₁ 4.2500 A
T₂ 3.2500 C †
T₃ 3.2500 B †

ANEXO 04:
ANÁLISIS DE VARIANCIA Y PRUEBA DE TUKEY PARA EL
CONSUMO TOTAL DE LÍQUIDO (agua y suero).

REPETICION	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	3798	4290	6231
2	4439	4253	4782
3	4790	4386	4735
4	4085	3938	4626
TOTAL	17111.7	16867.0	20373.5
PROM	4277.9	4216.8	5093.4

FUENTE DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05
TRATAMIENTO	2.00	1916246.73	958123.36	3.58	4.26 NS
ERROR	9.00	2406104.30	267344.92		
TOTAL	11.00	4322351.03			

CV= 11.41%

R²= 0.44 (Coeficiente de determinación).

Prueba de Tukey para el consumo total del agua y suero:

Comparación	Diferencia	1° Promedio	2° Promedio	DMS	Conclusión
A-C (T ₃ - T ₂)	876.6000	5093.4000	4216.8000	1021.1818	No sig.
A-B (T ₃ - T ₁)	815.5000	5093.4000	4277.9000	1021.1818	No sig.
B-C (T ₁ - T ₂)	61.1000	4277.9000	4216.8000	1021.1818	No sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos: (ABC)

T₃ 5093.4000 A |
T₁ 4277.9000 B |
T₂ 4216.8000 C |

ANEXO 05:
ANÁLISIS DE VARIANCIA Y PRUEBA DE TUKEY PARA EL PESO
FINAL (Gr/cuy)

REPETICION	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	868	1062	1105
2	997	1122	993
3	936	1071	1128
4	971	1032	1121
TOTAL	3772.3	4286.5	4346.4
PROM	943.1	1071.6	1086.6

FUENTE DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05
TRATAMIENTO	2.00	49794.09	24897.04	8.75	4.26 **
ERROR	9.00	25603.04	2844.78		
TOTAL	11.00	75397.13			

CV= 5.15%

R²= 0.66 (Coeficiente de determinación).

Prueba de Tukey para el Peso final del cuy.

Comparación	Diferencia	1°_Promedio	2°_Promedio	DMS	Conclusión
A-C (T ₃ - T ₁)	143.5000	1086.6000	943.1000	105.3395	sig.
A-B (T ₃ - T ₂)	15.0000	1086.6000	1071.6000	105.3395	No sig.
B-C (T ₂ - T ₁)	128.5000	1071.6000	943.1000	105.3395	sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen diferencias no significativas entre ellos:

(AB)

T₃ 1086.6000 A |
T₂ 1071.6000 B |
T₁ 943.1000 C

ANEXO 06:

CONSUMO DE ALFALFA EN VERDE / SEMANA/ ANIMAL (Gr)

TRATAMIENTOS	1			2			3		
	ALFALFA	CONS. ACUM.	Gr/dia/Cuy	ALFALFA	CONS. ACUM.	Gr/dia/Cuy	ALFALFA	CONS. ACUM.	Gr/dia/Cuy
SEMANA									
1	224.7	224.7	32.1	224.8	224.8	32.1	250.8	250.8	35.8
2	259.8	484.5	37.1	253.1	478.0	36.2	293.8	544.6	42.0
3	324.8	809.3	46.4	323.2	801.2	46.2	367.5	912.2	52.5
4	386.6	1195.9	55.2	399.1	1200.3	57.0	439.9	1352.1	62.8
5	442.4	1638.3	63.2	477.8	1678.1	68.3	505.5	1857.6	72.2
6	499.6	2137.9	71.4	546.8	2225.0	78.1	579.9	2437.5	82.8
7	553.5	2691.4	79.1	619.8	2844.7	88.5	633.3	3070.8	90.5
8	601.2	3292.7	85.9	687.6	3532.4	98.2	650.4	3721.3	92.9
TOTAL	3292.7		470.4	3532.4		504.6	3721.3		531.6
PROMEDIO			58.8			63.1			66.5

ANEXO 07:

CONSUMO DE CONCENTRADO / SEMANA/ ANIMAL (Gr)

TRATAM. SEMANA	1			2			3		
	CONCENTR.	CONS. ACUM.	Gr/día/Cuy	CONCENTR.	CONS. ACUM.	Gr/día/Cuy	CONCENTR.	CONS. ACUM.	Gr/día/Cuy
1	189.5	189.5	27.1	113.5	113.5	16.2	178.3	178.3	25.5
2	247.5	437.0	35.4	195.0	308.5	27.9	231.1	409.4	33.0
3	297.3	734.3	42.5	245.0	553.4	35.0	280.1	689.5	40.0
4	299.5	1033.8	42.8	272.0	825.4	38.9	296.6	986.1	42.4
5	391.0	1424.8	55.9	288.8	1114.2	41.3	316.5	1302.7	45.2
6	476.8	1901.7	68.1	308.6	1422.8	44.1	320.5	1623.2	45.8
7	477.0	2378.7	68.1	326.1	1748.9	46.6	353.2	1976.4	50.5
8	472.9	2851.5	67.6	349.4	2098.3	49.9	356.7	2333.1	51.0
TOTAL	2851.5		407.4	2098.3		299.8	2333.1		333.3
PROMED.			50.9			37.5			41.7

ANEXO 08:
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ALFALFA (VARIEDAD ALTA SIERRA)
PARA LAS CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DEL
PROGRAMA DE PASTOS Y GANADERÍA. UNSCH.

Gastos	Unidad	Cant.	C. unit.	Sub total	C. total
INSTALACIÓN DE CULTIVO					3,765.0
Preparación de terreno					
Arado	Hrs. Maq.	6	30	180.0	
Rastra	Hrs. Maq.	5	30	150.0	
Siembra					
Semilla	Kg	23	40	920.0	
Fertilizante					
Urea	Saco	2	45	90.0	
Super Triple	Saco	4	60	240.0	
Cloruro de Potasio	Saco	1	60	60.0	
Mano de obra					
Distr. Mezcla. Fertilizante	jornal	3	25	75.0	
Distrib. Semilla	jornal	2	25	50.0	
Cubierta Semilla	jornal	10	25	250.0	
Riego					
3er mes	jornal	24	25	600.0	
4to mes	jornal	16	25	400.0	
al primer corte	jornal	10	25	250.0	
Deshierbo	jornal	20	25	500.0	
MANTENIMIENTO					4,340.0
Limpieza Canal	jornal	8	25	200.0	
Deshierbo	jornal	22	25	550.0	
Riego(4/mes)	jornal	48	25	1,200.0	
Corte(8/año)	jornal	80	25	2,000.0	
Traslado Forraje	jornal	6	25	150.0	
Fertilización (1/año)	saco	4	60	240.0	

RESUMEN DE GASTOS

1. Gastos de instalación de cultivo	3,765.0
2. Mantenimiento de cultivo	4,340.0
3 Interés de capital (3.0%/ año)	243.2
TOTAL	8,348.2
F.V/Kg/m2	2.2
Producción F.V./Ha/año	176,000.0
M.S	19.60%
Producción M.S./Ha/año	34496.0
costo de 1 Kg M.S	0.24
1 Kg M.S	S/. 0.24

ANEXO 09:
COSTO DE ALIMENTACIÓN POR 1000 CUYES ALIMENTADOS CON
LAS TRES RACIONES.

Tratamiento	Consumo Kg			Costo S/.			
	Concentrado	Forraje	Suero	Concentrado	Forraje	Suero	Total
1	2589	645	...	4868	155		5023
2	1905	692	4217	3582	166	211	3959
3	2063	729	3051	3879	175	153	4207

ANEXO 10:
COSTO DE ALIMENTACIÓN POR 1000 CUYES ALIMENTADOS CON
LAS TRES RACIONES HASTA EL PESO DE COMERCIALIZACIÓN
(700 ± 20 GR. P.V)

Tratamiento	Consumo Kg			Costo S/.			
	Concentrado	Forraje	Suero	Concentrado	Forraje	Suero	Total
1	1727	419	...	3246	101	...	3347
2	750	235	1689	1409	56	84	1550
3	895	265	1422	1683	64	71	1818

ANEXO 11:
EFEECTO DEL USO DE SUERO DE QUESO SOBRE LA GANANCIA DE
PESO PROMEDIO POR TRATAMIENTO (gr.)

Parámetros	T1	T2	T3
	Concentrado + forraje + agua	Concentrado + forraje + suero	Concentrado + forraje + suero + agua
PESO INICIAL	321.04	321.21	358.33
PESO FINAL	943.08	1071.63	1086.60
GANANCIA TOTAL	622.04	750.42	728.27
GANANCIA SEMANAL	77.76	93.80	91.03
GANANCIA DIARIA	11.11	13.40	13.00

FOTOGRAFIAS

Foto N° 01 y 02 Acondicionamiento y distribución de los animales en las pozas de recría.

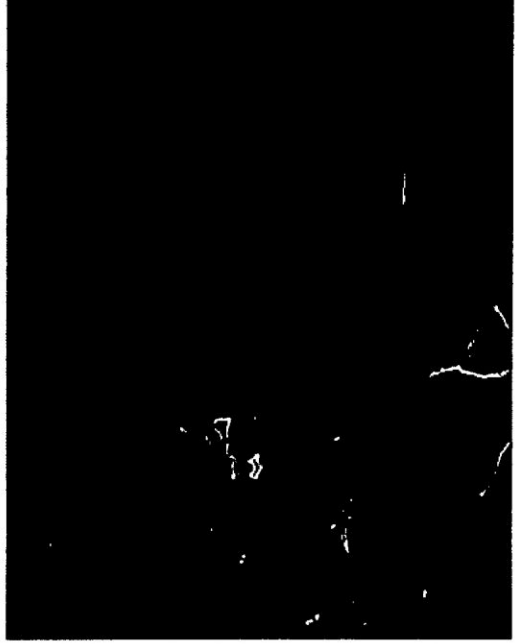
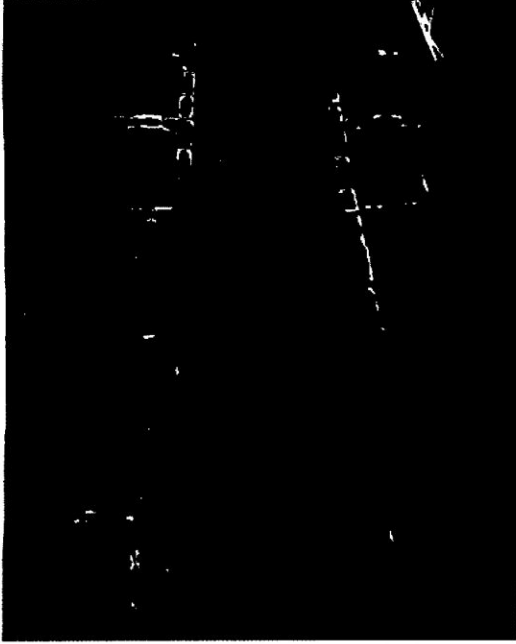


Foto N° 03 y 04 Pesado de los alimentos

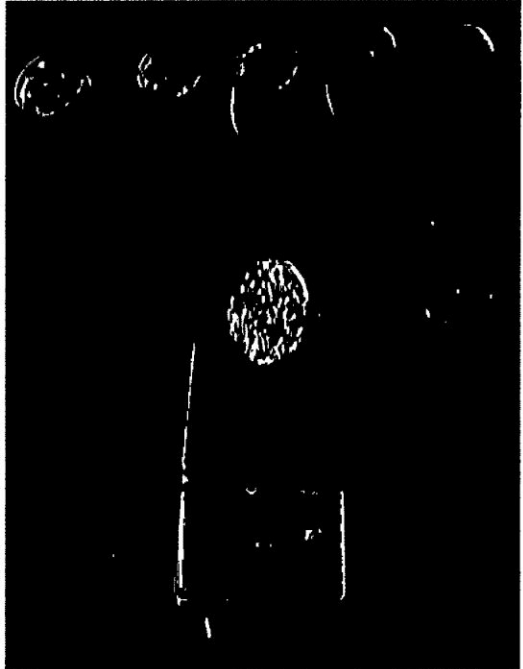
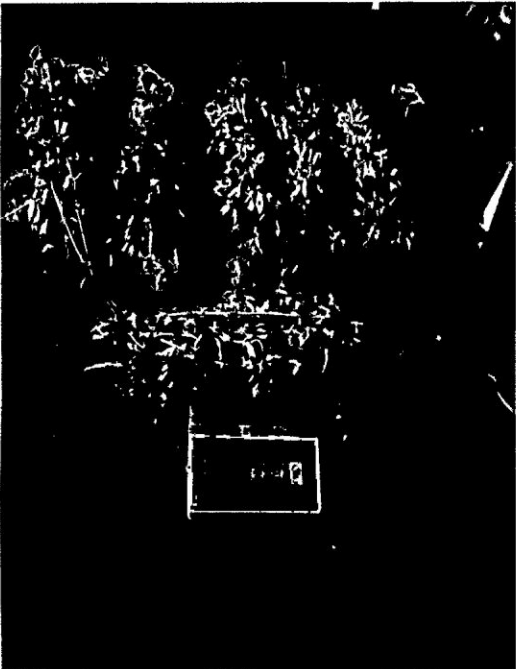


Foto N° 05 y 06 Suministro de alimento a las pozas por tratamiento



Foto N° 07 Cuy tomando suero.



Foto N° 08 y 09 Consumo del suero para el día siguiente.



Fotos N° 10 Pesado de cuyes.

