

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**NIVELES CRECIENTES DE FORRAJE TRATADO EN
RACIONES DE CUYES (*Cavia porcellus*) DE ENGORDE
EVALUANDO SU RENDIMIENTO PRODUCTIVO –
AYACUCHO, 2760 m.s.n.m.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MEDICO VETERINARIO**

**PRESENTADO POR:
JHON BEDRIÑANA CARRASCO**

**AYACUCHO – PERÚ
2016**

DEDICATORIA

Con mucho cariño y eterna gratitud a mis padres VIDAL y HONORATA a MIS HERMANOS (AS) por la confianza depositada en mi persona, quienes incansablemente con esfuerzo y amor supieron guiarme para el logro de mis objetivos. A dios que me da fortaleza espiritual en los momentos difíciles.

Con afecto y amor a mis hijas XIOMARA y DANIELA a MI PAREJA RUTH, porque son la razón de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, formadora de innumerables profesionales que hoy triunfan en diferentes partes del Perú y del mundo, dejando en alto el nombre de nuestra alma mater.

A la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias; en especial a su plana docente, quienes contribuyeron en mi formación profesional para poner al servicio de la sociedad.

Al Ing. M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco, docente de la E.F.P. de Agronomía por el asesoramiento y apoyo incondicional durante el desarrollo y conclusión del presente trabajo.

Al M.V.Z. M.Sc. Julio Cesar Soto Palacios, docente de la E.F.P. de Medicina Veterinaria por su apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo.

A mis amigos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por los momentos gratos compartidos durante nuestra vida universitaria y a todas las personas que colaboraron desinteresadamente al logro del presente trabajo

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Resumen	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Utilización de los residuos orgánicos	3
1.2. Contenido ruminal	4
1.3. Llenado del rumen y tiempo de retención de las partículas	5
1.4. Procesamiento y utilización de los contenidos ruminales (CR)	6
1.5. Procesos del contenido ruminal	7
1.6. Harina forrajera o contenido ruminal seco	8
1.7. Tratamiento de forrajes Secos	8
1.8. Uso del forraje tratado en animales y trabajos similares	10
1.9. El Cuy	13
1.9.1. Generalidades	13
1.9.2. Taxonomía del cuy	14
1.9.3. Características del cuy	15
1.9.4. Necesidades alimenticias del cuy	16
1.9.5. Necesidades nutritivas del cuy	17
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.1. Ubicación	21
2.2. Características generales del clima	21
2.3. Duración del experimento	22
2.4. Instalaciones y equipos	22
2.5. Producto evaluado	24
2.6. Tratamientos	25
2.7. Composición, preparación y valor nutritivo del alimento balanceado	27
2.8. Animales experimentales	28

2.9 Alimentación	29
2.10. Sanidad	30
2.11. Parámetros evaluados	30
2.12. Diseño experimental	33
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1 Composición y valor nutritivo de los alimentos	34
3.2 Consumo de alimento	36
3.3 Peso vivo e incremento de peso	41
3.4 Conversión alimenticia	47
3.5 Rendimiento de carcasa	51
3.6 Retribución económica del alimento	54
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.1 Conclusiones	57
4.2 Recomendaciones	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXO	65

RESUMEN

El estudio se realizó en un galpón acondicionado para la crianza de cuyes en La Asociación Villa San Cristóbal Manzana II lote 7, situado en el distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho, con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo de los cuyes en engorde con la inclusión de forraje tratado (FORTRA), empleando para ello 36 cuyes machos mejorados de tres semanas de edad, dispuestos en 4 tratamientos con 3 repeticiones, siendo la unidad experimental 3 cuyes, utilizando el diseño completamente al azar. La duración del experimento fue de 49 días y los tratamientos fueron en niveles crecientes de inclusión de FORTRA de 0, 10, 20 y 30 % al alimento balanceado, todos los tratamientos recibieron alfalfa a 10% de su peso vivo. Se encontró que la inclusión del forraje tratado (FORTRA) no mostro diferencia significativa en la inclusión de hasta 30% en las raciones de cuyes en engorde en los parámetros evaluados en el rendimiento productivo (ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa); comparativamente la inclusión del forraje tratado (FORTRA) en sus diferentes niveles presentaron mejores retribuciones económicas de hasta 11.76% de rentabilidad, haciendo que este producto abarate los costos de producción; sin embargo, se logró mejores pesos para el mercado a la sétima semana con el tratamiento con 10% de inclusión del FORTRA en el alimento balanceado,

INTRODUCCIÓN

La demanda de los alimentos balanceados para todos los animales domésticos está en aumento y más aún para los cuyes por el gran consumo y mercados insatisfechos que se está viviendo y como consecuencia de ello la necesidad de usar los diferentes insumos para preparar un alimento balanceado para satisfacer esta demanda y al no existir en la zona, se tiene que importar de la costa haciendo que se encarezca los costos de producción para esta especie.

Por otro lado, el ingrediente de mayor volumen en los alimentos balanceados es el de origen fibroso, que existe muy poco en nuestra zona, razón por la cual se trae en volúmenes grandes de otros lugares, sin embargo se desperdician muchos residuos agrícolas como las pajas, así como también el ichu, que tratándose adecuadamente y ablandando la fibra se podría convertir en ingredientes fibroso de alta calidad, para ello se usan los microorganismos del rumen de los animales beneficiados en el camal, que luego de realizar el proceso de fermento convertirlo en

harina y con ello se podría usar como un ingrediente fibroso y abaratar los costos de alimentación y bajar los costos de producción de los cuyes. Por lo mencionado se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinar el nivel óptimo del forraje tratado en raciones de cuyes de engorde evaluando su rendimiento productivo Ayacucho 2760 m.s.n.m.

Objetivos Específico

- Determinar el nivel óptimo de inclusión de 0, 10, 20 y 30% del forraje tratado en raciones de cuyes de engorde en el rendimiento productivo.
- Evaluar los costos de alimentación con la inclusión del forraje tratado con contenido ruminal.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

La recuperación, reutilización y/o transformación de los residuos en insumos útiles es una opción que surge con el diagnóstico de la problemática ambiental de cada sector, por lo que las alternativas seleccionadas, deben ser adecuadas técnicamente a las características locales, viables económicamente y sustentables ecológicamente. Sobre estas bases es posible validar, adecuar y promover tecnologías de alternativa que representen una solución efectiva y ajustada a cada realidad, puntos que puede cumplir el proceso de composteo. No obstante, las principales alternativas que se han manejado con mayor o menor resultado para la reutilización y/o reconversión de los residuos son: residuos utilizados como fuente de alimento animal, como fuente energética y como fuente de producción de abonos (Sandoval 2003).

Los primeros se basan en la transformación de los materiales a altas temperaturas: combustión directa, carbonización, pirrólisis, gasificación

(Candelas y Ramírez, 1990). Por otra parte, los de vía húmeda realizan la transformación en el medio acuoso mediado por microorganismos, en donde destaca la biodigestión anaerobia y la fermentación alcohólica (Young 1986).

En la biodigestión anaerobia, el proceso es mesófilo, obteniendo al final una mezcla gaseosa conocida como biogás (compuesta de un 50 a 60% de gas metano y un 30% de dióxido de carbono), además se obtiene un lodo residual como fertilizante enriquecido y un sobrenadante rico en nutrientes (Sandoval 2003). Por otro lado, la fermentación alcohólica es un proceso bioquímico mediado por levaduras que degradan los azúcares fermentables, en donde el producto final es el etanol, obtenido por destilación, pudiendo utilizarse como sustituto de la gasolina o en mezclas de alcohol-nafta (hasta un 20% de alcohol), sin requerir adaptaciones en los motores (Sandoval 2003).

1.2 CONTENIDO RUMINAL

La gran capacidad gástrica de los rumiantes es necesaria para mantener los alimentos el tiempo suficiente para ser digeridos. Entonces, el estómago de los rumiantes se encuentra constituido por cuatro compartimientos, rumen, retículo, omasum y abomasum; sólo el último produce enzimas digestivos capaces de degradar alimentos (Phillipson 1981). El proceso de fermentación es realizado principalmente en las dos primeras partes del estómago por los microorganismos (protozoarios, hongos y bacterias) que habitan en el rumen y el medio físico y químico

que los envuelve. El producto final de los procesos fermentativos ruminales son ácidos grasos volátiles, los cuales son absorbidos a través de la pared del rumen en un ambiente líquido amortiguado y próximo a la neutralidad al mismo tiempo que se eliminan continuamente productos solubles de dicho proceso. El rumen nunca se vacía, pero con ayuno prolongado el contenido puede llegar a ser cada vez más fluido (Phillipson 1981).

En ovejas el volumen ruminal es de unos 5,3 L o 13% de su peso corporal, mientras que en bovinos el volumen es de unos 48 L o 15-21% del peso corporal (Owens y Goetsch 1988). Phillipson (1981) reporta contenidos ruminales de 4-6 kg en ovinos y 30-60 kg en los bovinos, variando con la dieta y la tasa de pasaje a través del tubo digestivo. La capacidad del rumen puede ser estimada usando el tamaño del pool ruminal de la fibra detergente neutro (Stensi et al. 1994).

El conocimiento de los factores que alteran las condiciones físicas o el equilibrio químico del rumen es muy importante, porque puede permitir mejorar las condiciones de producción y el rendimiento de los animales.

1.3 LLENADO DEL RUMEN Y TIEMPO DE RETENCIÓN DE LAS PARTÍCULAS

La alimentación del rumiante está basada en materiales fibrosos como los forrajes y/o materiales de diferente naturaleza como los alimentos concentrados, entre otros. Además, el tiempo entre comidas, consumo de agua son variables del mismo modo que la secreción de saliva, la

fermentación, la tasa de pasaje y el volumen y contenido ruminal (Church 1974).

La materia seca en el contenido ruminal se encuentra entre 10 y 15% (Phillipson 1981). Otros autores, (Owens y Goetsch 1988) estiman que oscila desde menos de 7% hasta más de 14% del peso fresco del material ruminal de ganado vacuno. Así mismo señalan que generalmente la digesta de las regiones dorsales del rumen posee un contenido de sustancia seca del 14-18%, mientras que en las regiones ventrales es del 6-9% aproximadamente.

Cuadro 1.1. Composición Química del Contenido Ruminal.

Desecho	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Ceniza%
Contenidos Ruminal	85.0	9.6	2.84	27.06	-.-

Fuente ww.fao.org/ag/AGA.1994

1.4 PROCESAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS RUMINALES (CR).

Desde otro punto de vista el Contenido Ruminal en lugar de ser visto como un contaminante, es una fuente valiosa de nutrimentos cuando se incorpora a las dietas para animales ya que contiene proteína cruda y materiales energéticos utilizables por rumiantes (Cuadro 1). Su acumulación podría generar problemas de contaminación atribuibles principalmente a su contenido alto de líquidos y a la baja digestibilidad de las fibras de celulosa normalmente presentes (Sandoval 2003).

Por otra parte, la composición química de los CR es poco variable. Debido a que la alimentación de los bovinos es básicamente de pasto y ciertas combinaciones con melazas, por lo que se encontraría alta concentración de Celulosa y Hemicelulosa, (carbohidratos con alto grado de polimerización); de lignina, (compuesto con estrecha relación con la celulosa), y su contenido en grasas, proteína (9.6) o ceras es bajo (Owens y Goetsch 1988).

Existen diferentes técnicas de proceso y utilización de los CR de bovinos que se aplican con buenos resultados en diferentes partes del mundo. En Colombia, los principales centros de matanza procesan sus propios desechos, mientras que otros mataderos, venden la mayoría de sus desechos a las plantas de subproductos, y algunas lo tiran en los arroyos y ríos.

Por otra parte, las técnicas de proceso de los contenidos del rumen de bovinos sacrificados en mataderos para Colombia varían desde: artesanales hasta modernos procesos industriales de transformación, lo cual no ocurre en nuestro medio, en donde los estudios que se tienen con respecto al tema en cuestión es la aplicación como suplemento alimenticio en borregos o cerdos (Sandoval 2003).

1.5 PROCESOS DEL CONTENIDO RUMINAL.

El Contenido Ruminal, por los elevados volúmenes producidos en los centros de matanza y por sus características fisicoquímicas, es una de las

mayores fuentes de contaminación ambiental y una alternativa importante de alimentación animal. En Colombia, se han implementado dos procesos para la utilización del CR en la alimentación animal, uno industrial Harina Forrajera (HF) y otro semi-industrial denominado bloques nutricionales, en nuestro caso no se tiene literatura citada más que una experiencia en la alimentación directa a borregos, esto es en parte a que los usos planteados requieren de infraestructura necesaria (Sandoval 2003).

1.6 HARINA FORRAJERA O CONTENIDO RUMINAL SECO.

El Contenido Ruminal puede ser procesado en la Planta de Subproductos en forma similar al procesamiento de la sangre (deshidratación). El producto obtenido se utiliza en la industria de alimentos balanceados, para ser incluido en la formulación de algunas dietas alimenticias (Sandoval 2003).

1.7 TRATAMIENTOS DE FORRAJES SECOS.

1.7.1. AMONIFICACIÓN.

La conservación de gramíneas en forma de heno como estrategia para transferir el excedente de forrajes desde la época de lluvia a la época seca permite paliar el déficit nutricional normalmente observado en los rebaños bovinos durante la época seca. Estos henos suelen tener baja calidad, lo que limita en gran medida el aprovechamiento ruminal de los mismos, debido al alto grado de lignificación y su bajo contenido proteico. Entre los distintos tratamientos químicos, la amonificación es la estrategia

que más se ha estudiado en sus diferentes formas en los últimos años para mejorar la calidad de dichos henos (Albeitar 2013).

Existen distintas prácticas físicas, biológicas y químicas que intentan minimizar el impacto negativo de estos dos factores sobre el aprovechamiento de los forrajes de baja calidad. Entre los distintos tratamientos químicos, la amonificación es la estrategia que más se ha estudiado en los últimos años. Esta estrategia aprovecha el efecto hidrolizante del amoníaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacárido estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas), aumentando la disponibilidad de materia orgánica potencialmente utilizables por los microorganismos ruminales. Además, este tratamiento incrementa el nivel de proteína cruda del material tratado, debido a la fijación de una porción importante del amoníaco empleado en el tratamiento. Ambos cambios en la composición del forraje interactúan, promoviendo la mayor digestibilidad reportada con esta práctica (incrementos en la digestibilidad de la materia orgánica -DMO- en más de 15 unidades porcentuales) (Albeitar 2013).

1.7.2 ENSILAJE.

Jiménez (2003) menciona que el ensilaje permite conservar el forraje en un estado físico parecido al que tenía en el momento de la recolección y su composición química está modificada por las fermentaciones que sufre. La finalidad de este proceso consiste en desencadenar, en la biomasa tratada, fermentaciones lácticas que reduzcan el Ph y estabilicen

el producto; otro tipo de fermentaciones acéticas o butíricas degradan la proteína y producen amoníaco y otros fermentos que deterioran el producto ensilado en forma peligrosa. Además la calidad se asocia con algunas características como olor, color textura, gustosidad y naturaleza de la cosecha ensilada.

1.8 USO DEL FORRAJE TRATADO EN ANIMALES Y TRABAJOS SIMILARES.

Según Domínguez (2002) menciona que, se calcula que el contenido ruminal posee alimentos no digeridos de alrededor de 3.5 Kg de materia seca, que su uso en ovinos puede llegar en el alimento hasta un 30% de la ración total resultando un alimento de bajo costo.

El forraje en rumiantes es importante por la función que cumple dentro del rumen, su uso debe estar sobre los 13%, de lo contrario ya los rumiantes presentará diferentes problemas metabólicos como la acidosis, o dependiendo del tipo de alimento balanceado formará cetonas y producirá cetosis (Sánchez 2013).

Con la utilización de ensilaje de pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal de 0, 5, 10, 15 y 20% en la alimentación de cuyes de engorde, obtuvo mejores resultados con una inclusión de 20% de contenido ruminal en el alimento balanceado teniendo pesos de 0.9 Kg., mejores índices de conversión y menor consumo de alimento 3.99 kg MS, en un periodo de engorde de 70 días (Huaraca 2007).

La inclusión en el alimento balanceado de contenido ruminal en 5%, 10% y 15% comparado con un testigo sin contenido ruminal, encontrando que tienen mejor efecto en la ganancia de peso en cuyes que consumieron contenido ruminal , además aparentemente, el tratamiento experimental con 5% incrementa más el peso promedio de cuyes que los tratamientos experimentales. También menciona que uno de los problemas de salud de esta especie animal son las enfermedades gastrointestinales, generalmente de etiología alimenticia; sin embargo, en el presente caso, pese a la naturaleza del alimento consumido no se presentaron patologías digestivas (Morales y Gonzales 2013).

Rodriguez y Cook (2003) realizo un estudio denominado engorde de cuyes usando el contenido de pre – estómagos de vacuno, logrando un incremento de peso satisfactorio.

Andaluz (2014) en la evaluación de tres niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes en la etapa de engorde encontró mejores resultados en los tratamientos con 15% de contenido ruminal (795,33 g), seguido con el de 10 % (763 g), luego con 5% (703 g) y finalmente el testigo ((571,20 g) con características deseables en la etapa de engorde, además reportando mejor conversión alimenticia.

Bendezú (2006), en una ración con 185g de proteína reporta mayor peso vivo e incremento de peso, con valores de 1040.5 y 710.0 respectivamente a la décima semana, mayor consumo de alimento con

16% y 18% de proteína, 3108.74 y 3040.1 gr. Respectivamente.

Quispe (2005), al usar forraje hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes machos de recría, concluyó que el consumo de los forrajes en ambos tratamientos hubo diferencia estadística a favor de la alfalfa que superó en consumo al forraje hidropónico, al cabo de 8 semanas acumularon 997.56 y 923.86 gramos peso vivo.

Ruiz (2006) alimentando con forraje hidropónico en reemplazo de la alfalfa pero con alimento balanceado en polvo, encontró mejores resultados de conversión alimenticia (4.5).

Jara (2002), reporta que a las 9 semanas de experimento con cuyes machos enteros y castrados, con tratamientos de concentrado local + alfalfa al 10% de su peso vivo, reportó pesos finales de 887.5 y 1035 g. para cada tratamiento respectivamente. Cisneros (1999), engordó cuyes machos mejoraos alimentados con concentrado a base de harina de sangre y pasta de algodón, el consumo de materia seca fue de 2700.7 a 2865.2 g, no encontrándose ninguna diferencia estadística entre los tratamientos estudiados.

Anaya (2002), en un estudio comparativo de concentrado local y concentrado comercial en el engorde de cuyes machos, obtuvo ganancias de peso vivo de 657.08 y 632.32 g y pesos finales de 869 y 842 g, conversión alimenticia de 3.52 y 3.35 no encontrándose diferencia estadística significativa.

Callañaupa (2001), estudió los niveles de sustitución de alfalfa por un concentrado comercial, encontrando consumo de materia seca de 2534.6, 4113.8, 3611.0 y 2502.0 gramos y conversión alimenticia 6.3 – 7.1, 3.4 – 5.1, 2.7 – 4.8 y 2.6 – 4.1 respectivamente para el T1, T2, T3 y T4.

Maldonado (2013), al evaluar el efecto de la harina de pluma en los parámetros productivos de cuyes mejorados, obtuvo pesos promedio de: 928 g (T3), 889 g (T2), 829 g (T1) y 804 g (T4); consumo de materia seca de 1883,7 g (T3), 1881,6 g (T2), 1850,1 g (T1) y 1799,7 g (T4) g. y conversión alimenticia T3 3.8, T2 4.1, T1 4.5 y T4 5.5 concluyó que no existe diferencia significativa para todos los tratamientos.

1.9 EL CUY

1.9.1 GENERALIDADES

El cuy es originario de los andes del Perú y Bolivia, los vestigios de ruinas arqueológicas muestran cuyeros cuya existencia se remonta a más de 10,000 años antes de nuestra era en la región de los andes Peruanos, lo que confirma la crianza de este pequeño animal a gran escala, constituyendo así uno de los alimentos más importantes de los indígenas aun en la época pre-inca (Mayhua 1988).

Según Chauca (1991), el cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú; la carne de este animal constituye un producto alimenticio de alto valor proteico fundamental para la seguridad alimenticia de la población de escasos recursos.

Huicho (1985), cita que las características de los restos de cuyeros descubiertos en Casma por JULIO C. TELLO (1880-1947), permiten considerar que estas crianzas la llevan a cabo en estado de semicautivo, permitiendo a los animales a gozar de los rayos solares, aire y alguna libertad por la gran extensión de los espacios que destinaban a la crianza. El cuy ha tenido siempre una importancia desde la época pre-inca en la alimentación humana, actualmente la producción de cuyes en su mayoría es de tipo rural y familiar.

1.9.2 TAXONOMÍA DEL CUY

Aliaga (1979), menciona que es importante conocer la clasificación zoológica del cuy para establecer las relaciones con especies similares revelando su ascendencia o procedencia biológica, donde cita a Zevallos (1978), quien presenta la escala zoológica del cuy como sigue:

Reino	: Animal
Sub reino	: Metazoarios
Tipo	: Cordados
Sub tipo	: Vertebrados
Clase	: Mamíferos
Subclase	: Placentarios
Orden	: Rodentia.
Suborden	: Simplicidentado
Familia	: Caviidae
Género	: <i>Cavia</i>
Especies	: <i>Cavia Cobayo</i> , <i>Cavia porcellus</i> .
Nombres comunes	: Cuy, curi, huanco, conejillo de indias, curiel, guinea pig, sachá cuy.

1.9.3 CARACTERÍSTICAS DEL CUY

Según Rico (2003), el cuy es un mamífero doméstico de la familia de los roedores, las patas posteriores son más largas que las anteriores, su peso promedio es de 1,5 kg pudiendo alcanzar hasta 2 kg de peso en cuyes mejorados, su vida productiva útil es de 2 años, pero pueden vivir hasta 5 ó 8 años, alcanzan la edad reproductiva a los 3 meses en tanto los machos a los 4 meses de edad. Los cuyes son animales de ovulación múltiple, en cada ciclo liberan varios óvulos, por lo que tienen de una a cuatro crías por parto.

A continuación se describe las características principales:

- La gestación es de 56 a 72 días.
- El peso promedio de las crías al nacer es de 85 a 90 g.
- La presentación del primer celo es a los 28 días.
- El número de crías por parto es de 1 a 4, con un promedio de 2 crías.
- La edad para el destete recomendado es de los 14 a 21 días y con un peso promedio de 260 g.
- El consumo de alimento diario es de 15 a 43 g.
- El consumo de agua es de 80 a 250 ml sin suplemento de forraje.
- La edad óptima de apareamiento es:
 - * Machos: 10 a 12 semanas con peso promedio de 500 a 550g.
 - * Hembras: 8 a 10 semanas con peso promedio de 400 a 500g.
- Tiene la cualidad de adaptarse fácilmente a diferentes condiciones climáticas y diversos sistemas de crianza (jaula y pozas).
- El número de cromosomas es de $2n = 64$.

1.9.4. NECESIDADES ALIMENTICIAS DEL CUY

Chauca (1991), el cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión; la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia, este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación. Los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos, dada por la restricción del concentrado o del forraje, hace del cuy una especie de alimentación versátil. El animal puede, en efecto, ser exclusivamente o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de compuestos equilibrados.

Asimismo, al realizar estudios sobre el movimiento del contenido de alimentos en el tracto digestivo de los cuyes, determinó que hay un rápido desplazamiento en el estómago y en el intestino grueso y luego un marcado movimiento retardado. La fisiología y anatomía del ciego soporta una ración con material voluminoso, haciendo una posible acción fermentativa de la celulosa alimenticia, por acción de la flora microbiana permitiendo un buen aprovechamiento del contenido de la flora.

Según Rico (2003), el cuy tiene una gran capacidad de ingestión, consume 2,5 veces más que el ovino y 3 veces más que el vacuno por unidad de peso, come de día y noche por lo tanto incrementa su capacidad de ingestión en un 40 %; y que la coprofagia hace que

aproveche mejor el alimento, las heces actúan como suplementos, gracias a la flora cecal.

Según Chauca (1991), los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción del concentrado o del forraje, hace del cuy una especie de alimentación versátil. El animal puede en efecto, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de compuestos equilibrados.

Asimismo, Rico (2003), señala que se pueden emplear diferentes sistemas de alimentación dependiendo de las condiciones de la explotación y de la economía; donde menciona 3 tipos de alimentación:

- a.- Alimentación a base de forraje.
- b.- Alimentación mixta.
- c.- Alimentación a base de balanceados.

1.9.5 NECESIDADES NUTRITIVAS

La FAO (1992), menciona que la nutrición es muy importante en toda producción pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes etapas.

1.9.5.1 Proteína

Zevallos (1978), sostiene que el cuy responde a raciones con 20% de contenido proteico, cuando estas provienen de dos o más fuentes, sin embargo se han reportado el logro de buenos incrementos con 14 y 17% de proteínas.

1.9.5.2 Energía

Según la FAO (1992), los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo.

1.9.5.3 Fibra

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo. La cual soporta una ración conteniendo un material inerte, voluminoso lo que permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra.

1.9.5.4 Grasa

FAO (1992). El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo y anemia microtica. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración.

1.9.5.5 Agua

La FAO (1992), menciona que el agua es indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno.

1.9.5.6 Minerales y vitaminas

FAO (1992), indica que la vitamina limitante en los cuyes y conejos es la vitamina C, por eso es conveniente agregar un poco de esta vitamina en el agua de sus bebederos (ácido ascórbico 0,2g/lit. de agua pura). Asimismo MORENO (1989), menciona que las vitaminas tales como A, D, E, K, C, tiamina, riboflavina, piridoxina, niacina, B12, inositol y ácido paraaminobenzoico, son elementos indispensables para el regular funcionamiento fisiológico del cuy.

Según la FAO (1992), indica que los principales minerales a ser incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de estos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y calcio en la dieta debe ser de 1 a 2.

Cuadro 1.2. Requerimiento nutritivo de cuyes.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18 – 22	13 – 17
ED	(Kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8 – 17	8 – 17	10
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fósforo	(%)	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	(%)	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio	(%)	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: Nutrient requirements of laboratory animals. 1990. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia). Citado por Feedna, 2003.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en ambientes que se adecuaron para esta crianza y fue en La Asociación Villa San Cristóbal Mz. II lote 7., situado en el distrito de Jesús Nazarenas Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho, a una altitud de 2760 m.s.n.m.

2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CLIMA

Rivera, citado por Maldonado (1998) menciona que el clima del Distrito de Ayacucho, se caracteriza entre otras particularidades, por variaciones o cambios relativamente bruscos de temperatura entre el día y la noche. La temperatura media anual fluctúa entre 17 y 18°C. Los meses de mayor calor corresponden a los meses con mayor precipitación (Enero, Febrero y Marzo) en las cuales las temperaturas máximas sobrepasan los 24°C, la humedad fluctúa entre 50 y 60%. Las precipitaciones se inician mayormente en las estaciones de primavera siendo al parecer producidas

por las temperaturas orográficas caracterizadas por su eventualidad; durante la estación de verano, las precipitaciones son cíclicas y continuas. La precipitación anual en milímetros varía entre 250 y 400 concentrándose durante el verano.

2.3. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se inició el 20 de Junio del 2015 y culmino el 20 de Agosto del 2015. En total el experimento tuvo una duración de 49 días (7 semanas).

2.4. INSTALACIONES Y EQUIPOS

2.4.1. INSTALACIONES

- a. **GALPÓN.-** Se adecuó para la ocasión un ambiente que sirvió de galpón para la crianza de los cuyes y este fue de material Rustico con dimensiones de 5 x 6 metros, techo de calamina y piso de Tierra, con una puerta y dos ventanas cubiertas por mallas y protegidas por mantas para evitar corrientes de aire.

- b. **POZAS.-** se utilizaron 12 pozas, las cuales se adecuaron para albergar 3 cuyes por tratamiento, construidas de madera y malla metálica cuyas dimensiones fueron de 0.6 x 0.5 x 0.6m de largo, ancho y altura respectivamente (foto 1).



Foto 1. Pozas de crianza

2.4.2. EQUIPOS

- a. **COMEDEROS.-** Se utilizaron un total de 12 comederos hechos de arcilla, en el que se suministró a los cuyes permanentemente el alimento balanceado para libre consumo, la capacidad de cada una fue de 500 g.

- b. **BEBEDEROS.-** También se utilizaron 12 bebederos hechos de arcilla revestidos con acrílico uno para cada poza, con una capacidad de 0.50 litros en las que se le ofrecieron agua limpia y fresca permanentemente

- c. **BALANZA.-** Para el control semanal de peso corporal de los cuyes, suministro de las raciones y sus respectivos residuos, se utilizó una balanza de electrónica con 5 gr. de precisión y 5 kg de capacidad.
(Foto 3)



Foto 2. Comederos, bebederos y balanza

2.5. PRODUCTO EVALUADO

El forraje tratado (FORTRA), que en adelante llamaremos a la harina obtenida de la paja así como el ichu tratados con contenido ruminal; esto se obtuvo de acuerdo al procedimiento tipo ensilado, pero con fermento de los microorganismos del contenido ruminal con la finalidad de ablandar la fibra de la paja e ichu, este proceso se desarrolló desde la colección del ichu y la paja para luego colocar estos ingredientes previamente trozados o picados en bolsas de polipropileno gruesos para dejar reposar por un espacio de un mes y para lograr la harina, luego de fermentar, se procedió a secar al medio ambiente y finalmente moler en un molino de martillo.

DIAGRAMA 1. PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA HARINA DE FORRAJE TRATADO



2.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos establecidos con el objetivo de evaluar el efecto del forraje tratado en el rendimiento productivo de los cuyes en engorde fueron los siguientes:

- Tratamiento 1 (T1): alimento balanceado con 0% de inclusión del FORTRA
- Tratamiento 2 (T2): alimento balanceado con 10% de inclusión del FORTRA

- Tratamiento 3 (T3): alimento balanceado con 20% de inclusión del FORTRA
- Tratamiento 4(T4): alimento balanceado con 30% de inclusión del FORTRA

La alfalfa se les suministró a cada tratamiento considerando siempre el 10% del peso vivo, en dos partes la mitad por las mañanas y la otra mitad en las tardes, el agua fue limpia y fresca y el suministro fue diario.

2.6.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

De la ubicación y distribución de los tratamientos dentro del galpón, cada poza tuvo una dimensión de 0.6 x 0.5 x 0.6m., donde se ubicaron los 3 cuyes en cada poza para luego realizar la distribución de las unidades experimentales al azar (sorteo) e identificar cada poza de investigación, de acuerdo al dibujo 3.

T4R3	T3R3	T1R2	T1R1	T2R1
T4R2				T4R1
				T3R1
	T1R3	T2R2	T2R3	T3R2

Foto 3. Distribución de las unidades experimentales

2.7. COMPOSICIÓN, PREPARACIÓN Y VALOR NUTRITIVO DEL ALIMENTO BALANCEADO.

Para el presente trabajo de investigación se emplearon distintos insumos que se ofertan en la zona, además se usó como ingrediente la harina del forraje tratado, dentro de las raciones en los porcentajes establecidos.

Para la mezcla de los alimentos balanceados, las proporciones de los insumos de cada ración fueron de acuerdo a la formulación, usando el software Mixit 2 plus y la preparación fue manual, con el cuidado necesario para una buena mezcla de alimentos balanceados.

Los alimentos preparados fueron de cuatro tipos, diferenciados por la inclusión del forraje tratado (FORTRA), los cuales se hicieron de acuerdo a las técnicas para el mezclado de alimento balanceado.

La composición porcentual de cada una de estas mezclas para cada tratamiento se indica en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Formula porcentual de las raciones para cada tratamiento

INGREDIENTES	T1 con 0%	T2 con 10%	T3 con 20%	T4 con 30%
PANCAMEL	31.20	19.80	10.40	2.50
SUB PRODUCTO DE TRIGO	19.80	20.60	22.60	21.40
TORTA DE SOYA	19.10	19.20	19.30	19.30
MAIZ	14.30	14.40	14.40	14.50
HARINILLA DE TRIGO	9.50	9.60	9.60	9.60
PASTA DE ALGODÓN	2.90	2.90	0.30	0.00
CARBONATO DE CALCIO	1.30	1.50	1.60	1.70
GRASA	0.95	0.95	0.90	0.72
HARINA DE PLUMA	0.95	0.95	0.80	0.18
PREMIX	0.10	0.10	0.10	0.10
FORTRA	0.00	10.00	20.00	30.00
TOTAL %	100.10	100.00	100.00	100.00
VALOR NUTRITIVO				
Proteína (%)	18.00	18.00	18.00	18.00
Energía Digestible /Mcal/Kg)	2.80	2.80	2.80	2.80
Calcio (%)	0.80	0.80	0.80	0.80
Fosforo(%)	0.40	0.40	0.40	0.40
Fibra(%)	13.00	13.00	13.00	13.00

2.8 ANIMALES EXPERIMENTALES

Para el presente experimento se utilizaron un total de 36 animales machos mejorados destetados entre los 20 y 22 días de edad, los cuales fueron pesados individualmente para luego ser distribuidos en grupo de tres animales por poza, tratando siempre de formar grupos homogéneos en tamaño y peso.



Foto 4. Cuyes mejorados

2.9 ALIMENTACIÓN

El suministro de forraje verde a los cuyes fue a base de alfalfa en verde, administrada a razón del 10% del peso corporal (base fresca), para cubrir los requerimientos de vitamina C.

Esta fue proporcionada dos veces al día (Foto 4), mitad a las 8 de la mañana y el restante a las 3 de la tarde para su mejor asimilación y mantener constante esta proporción, la cantidad de alfalfa fue agregándose gradualmente de acuerdo a la ganancia de peso semanal en cada una de las unidades experimentales. Se obtuvieron muestras para la determinación de materia seca.

El alimento balanceado se le suministró a libre discreción (Foto 4) evitando que se desperdicie. Se empezó dando 100 gramos de alimento balanceado a todos los tratamientos, de esa manera gradualmente se fue incrementando el alimento balanceado (ad-libitum) de acuerdo a su

consumo en cada tratamiento, se tuvo especial cuidado a fin de que no les faltara el agua limpia y fresca, lavando diariamente los bebederos.



Foto 5. Peso de alfalfa y alimento balanceado

2.10 SANIDAD

Dos días antes de la introducción de los animales al galpón de ensayo se realizó la desinfección total de dicho galpón empleando lanzallamas, asimismo al momento de colocar los animales se le aplicó dos gotas de fipronhil en la nuca para el control y prevención de piojos, pulgas y otros parásitos externos.

2.11 PARÁMETROS EVALUADOS

2.11.1 CONSUMO DE ALIMENTO

Desde el primer día de instalado el experimento se les proporcionó alfalfa y el alimento balanceado respectivo según correspondía para cada tratamiento.

La alfalfa se les proporcionó a los cuyes debidamente pesados. Para suministrar, se tomó el 10 % del peso vivo de cada cuy; al final del experimento se determinó el porcentaje de materia seca. En tanto el alimento balanceado, se les proveía pesándolo por las mañanas en sus comederos la suficiente cantidad para que tengan a libre discreción durante las 24 horas. Igualmente los residuos del alimento balanceado se controlaron diariamente antes de cada provisión respectiva, a efectos de permitir el cálculo de consumo efectivo del alimento determinado por la diferencia de lo ofrecido y el residuo, para luego determinar la materia seca para mostrar los resultados, Paralelo a esto también se les suministró agua limpia y fresca en sus bebederos debidamente lavados.



Foto 6. Animales tomando agua y alimento balanceado

2.11.2 PESO VIVO E INCREMENTO DE PESO

Para el control del peso vivo se usó una balanza electrónica de 5 kg de capacidad más una canastilla; el control de peso se realizó todos los jueves a las 7 de la mañana antes de brindarles el alimento correspondiente al día.

El pesaje se hizo ordenadamente por pozas para evitar confusiones e individualmente a cada cuy; del mismo modo se registraron los datos semanales obtenidos durante el periodo de investigación; con lo cual se procesó en una hoja de cálculo (excel) de donde se obtuvo el incremento de peso acumulado promedio semanal para cada tratamiento.

2.11.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se determinó relacionando el consumo acumulado de alimento en materia seca (materias secas del alimento balanceado y la alfalfa) y la ganancia de peso vivo acumulado de los cuyes, respectivamente para cada tratamiento.

2.11.4 RENDIMIENTO DE CARCASA

Al final del experimento, se beneficiaron 2 cuyes de cada tratamiento tomados al azar, determinándose así el rendimiento de carcasa de la relación entre el peso de carcasa y peso vivo respectivo multiplicado por 100.

2.11.5 RETRIBUCIÓN ECONÓMICA DEL ALIMENTO

Para determinar los costos de alimentación y su retribución económica del alimento, se tuvo en cuenta el consumo en materia seca del alimento en relación el costo por Kg. del alimento estudiado. Además para determinar el costo de producción de un cuy se tuvo en cuenta el precio del animal (gazapo), de los insumos que se emplearon para el alimento balanceado, de la alfalfa, productos sanitarios, mano de obra, la depreciación de las

instalaciones y equipos más gastos adicionales; con los cuales por diferencia entre el costo de producción y el precio de venta de un cuy, se determinó la rentabilidad respectivamente para cada tratamiento, de donde se tomó el tratamiento (testigo) sin el forraje tratado para comparar con los otros y así se determinó cuál de los tratamientos reportaría mayor rentabilidad.

2.12 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo bajo el Diseño Completamente al Azar con 4 tratamientos, 3 repeticiones y 3 animales por unidad experimental. El modelo aditivo lineal del diseño fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es una observación del i-ésimo tratamiento en j-ésima repetición.

μ = Es la media.

τ_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} = Es el efecto del error experimental en la observación i-ésimo tratamiento en j-ésima repetición.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS

El valor nutricional porcentual de la alfalfa, los alimentos balanceados para cada tratamiento y el forraje tratado (FORTRA) se encuentran en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Composición porcentual de los alimentos balanceados usados en base seca.

RUBROS	T1 con 0%	T2 con 10%	T3 con 20%	T4 con 30%	FORTRA	ALFA LFA
HUMEDAD	7.32	7.46	6.98	7.51	6.85	7.00
MATERIA SECA	92.68	92.54	93.02	92.49	93.15	93.00
PROTEINA	17.84	18.3	18.52	17.94	15.21	19.3
CENIZA	5.5	5.62	5.61	5.03	8.95	1.66
EXTRACTO ETereo	4.85	4.67	4.58	4.76	10.2	1.66
FIBRA	11.3	11.8	11.58	11.43	27.35	8.46
ELN	53.19	52.15	52.73	53.33	31.44	43.63

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional EFPA-UNSCH.

Los resultados porcentuales obtenidos del análisis correspondiente para cada alimento balanceado así como para el Forraje Tratado (FORTRA) y también para la alfalfa utilizada, de ello se puede inferir que los valores nutricionales del alimento balanceado en cada tratamiento está de acuerdo a la fórmula utilizada y las mezclas estuvieron de acuerdo a los requerimientos del cuy (NRC 1989) para el proceso de engorde.

El valor nutritivo del forraje tratado (FORTRA), presenta niveles altos de grasa de hasta 10,20%, esto debido a la contaminación con grasa de vacunos que botan los matarifes al momento del beneficio y también en el lavado de las vísceras, porque se encontró al momento de sacar el contenido ruminal restos o pedazos de grasa de vacuno. Además posee buen nivel de carbohidratos solubles (31.44%) y cumple con el nivel de fibra que se necesita (27.35%) Huaraca (2007) determinó valores similares en ensilados de pastos con inclusión de contenido ruminal.

Para el uso de la alfalfa al 10% de su peso vivo se observaron diferentes trabajos de investigación que se realizaron para cubrir básicamente los requerimientos de vitamina C en los cuyes, por lo que se suministraron el 10% de su peso de los cuyes como Palomino (2008) y Rodríguez (2008) y no reportaron ningún síntoma de deficiencia de esta vitamina.

La mejor fuente de vitamina C es el forraje verde, de lo contrario será necesario suplementar en la dieta diaria ya sea en el agua o alimento (Hidalgo et. al. 1995). Y el requerimiento de vitamina C por día es de

10mg/kg de peso vivo; Moreno (1989) sostiene que existe igual comportamiento con suplementos de 10 y 20 mg/día; por otro lado Hidalgo, (1995) afirman que el requerimiento de vitamina C es de 7mg por animal por día. Mientras que, para el National Research Council, demanda una cantidad de 200mg/kg de alimento de vitamina C. pero Crampton (1979), sugiere que el requerimiento mínimo diario sería 2 mg usando una fuente natural, Además demostró que el ácido ascórbico natural producía un crecimiento más rápido que el ácido ascórbico sintético y más aún de plantas que poseen alto contenido.

La alfalfa posee 137.62 mg de Vitamina C/100 g de materia seca (Clemente, 2003), es por ello que existe la cantidad necesaria de la vitamina C para un desarrollo normal, según requerimiento y trabajos experimentales antes mencionados.

3.2 CONSUMO DE ALIMENTOS

El consumo semanal acumulado en materia seca (g) para cada tratamiento se presenta en el Cuadro 3.4; los datos detallados se encuentran en el Cuadros 2 y 3 del anexo y los análisis de variancia en el cuadro 6 del anexo.

La materia seca se obtuvo a partir del reporte de los análisis de laboratorio de las muestras enviadas del alimento balanceado (tratamientos del 1 al 4), del FORTRA y de la alfalfa siendo 92.68, 92.54, 93.02 y 92.49, 100.00 y 23.50 % respectivamente.

Cuadro 3.2. Consumo total de alimento en materia seca (g)

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
1	156.54	130.08	141.21	131.26
2	337.07	352.30	329.17	304.65
3	633.43	633.25	561.86	562.01
4	927.07	916.84	825.06	862.76
5	1259.54	1230.12	1121.59	1165.88
6	1591.16	1553.70	1427.10	1470.36
7	1926.94	1918.83	1819.19	1815.84

En el Cuadro 3.2 se observa que, el tratamiento con inclusión de 0% de FORTRA en el alimento balanceado más alfalfa al 10% de su peso vivo tuvo un consumo acumulado de 1926.94 g, el tratamiento 2 con 10% de inclusión del FORTRA en el alimento balanceado más alfalfa al 10% de su peso vivo fue 1918.83 g, con el tratamiento 3 con 20% de inclusión del FORTRA en el alimento balanceado más alfalfa al 10% de su peso vivo 1819.19 g y el Tratamiento 4 con 30% de inclusión de FORTRA en el alimento balanceado más 10% de alfalfa de su peso vivo con 1815.84 g.

Al análisis de varianza se observa que no existe diferencias significativas ($p>0.05$) en todos los tratamientos en los consumos, lo que significa que el uso es indiferente en la inclusión en la ración de engorde de los cuyes desde 10 hasta 30%; sin embargo se obtuvo que los niveles de consumo son numéricamente diferentes en cada tratamiento, así se tiene mayor consumo en los tratamientos sin FORTRA y en el tratamiento con inclusión de 10% , pero menor consumo a medida que hay mayor inclusión del FORTRA en la ración, esto podría deberse a la palatabilidad

del alimento pues a mayor inclusión se hace más notorio el olor al contenido ruminal, Huaraca (2007) afirma que a mayor contenido ruminal en el ensilaje menor será el consumo por parte de los animales, esto debido a la correlación positiva entre el contenido de fibra y el nivel de contenido ruminal en el ensilaje, que también corroborado por Quijano (2014). Sin embargo Domínguez (2002) afirma que el uso de los forrajes tratados con contenido ruminal puede usarse hasta el 30% con buenos resultados en ovinos; así mismo Huaraca (2007) obtuvo mejores resultados en alimentación de cuyes usando 20% de inclusión de contenido ruminal con bajo índice de conversión, mejores pesos y bajo consumo de alimento, esto se puede aseverar con Morales y Gonzales (20013) quienes mencionan que, uno de los problemas de salud de esta especie animal son las enfermedades gastrointestinales, generalmente de etiología alimenticia; sin embargo, en el presente caso, pese a la naturaleza del alimento consumido no se presentaron patologías digestivas, con lo cual se puede inferir que los forrajes tratados con contenido ruminal son adecuados como ingredientes alimenticios para preparar alimentos balanceados.

Además, el consumo de materia seca (MS) en cuyes alimentados con una ración peletizada es mucho menor (1,448 kg de MS para el periodo de crecimiento) que cuando se suministra en polvo (1,606 kg); este mayor gasto por el tipo de presentación del alimento repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (Chauca 1997).

Al realizar el cálculo de consumo de vitamina C en el primer tratamiento con respecto al forraje verde, se puede observar que el consumo diario fue de 11.58 mg. y con el holantao fue de 9.19 mg., con ello cubre los requerimientos diarios de vitamina C, porque Hidalgo *et al* (1995) encontró que el mínimo diario de vitamina C para los cuyes en crecimiento es de 7 mg y Crampton (1944) encontró 2 mg/día y que esta vitamina produce mejores resultados si es natural.

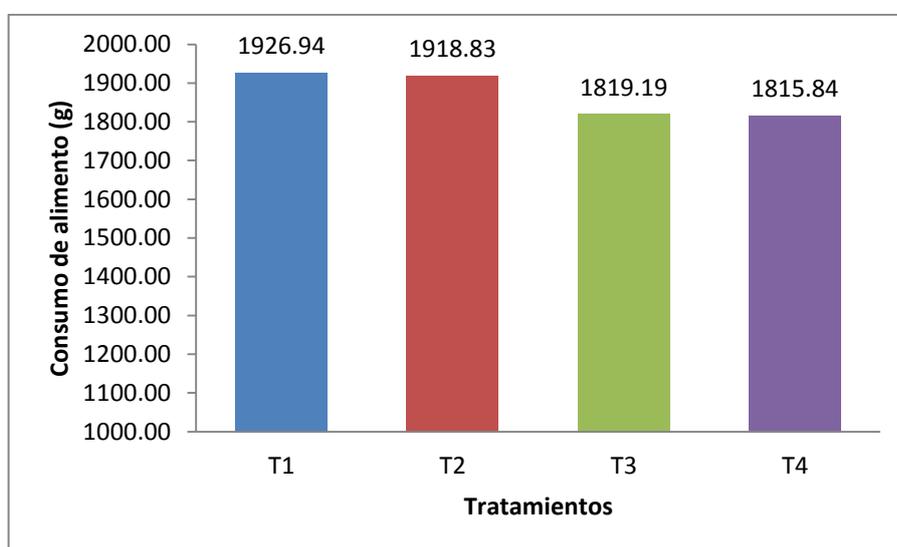


Grafico 3.1. Efecto del FORTRA en el consumo de materia seca.

Además se puede observar que al relacionar el consumo con el peso vivo es similar, y nos da a entender que los nutrientes del FORTRA son asimilables o existe mayor disponibilidad y por ello se consume menos y a la vez se transforma mejor en carne o mejora la performance del animal.

Rodríguez (2007) en un trabajo similar usando alfalfa al 10% de su peso vivo y alimento balanceado local obtuvo 2335.64, 2511.18, 2225.84 y

2373.05 g en tratamientos con diferentes niveles de fosforo en la ración. Asimismo, Martínez (1986), utilizando una ración comercial y un alimento balanceado local, ambos con la adición de 50 g de alfalfa por día, encontró un consumo de 3752 y 3418 g de materia seca. Además Callañaupa (2001) menciona que los cuyes consumen mayor cantidad de materia seca cuando en su ración diaria se les ofrece forraje o una mezcla de este con alimento balanceado, este nivel es menor cuando se les administra solo alimento balanceado, esto debido a la proporción que es solo un 10 % de su peso vivo en forraje verde, el consumo de materia seca pudo ser menor a los resultados obtenidos por Ayala (1995), quien logró utilizando alfalfa más cebada remojada un consumo de 2993.2 g hasta la décima semana. Todos los reportes antes citados son superiores a los obtenidos en el presente trabajo, esto además económicamente puede ser más factible por la menor cantidad de alimento que se requiere para el engorde y que estos animales lleguen al peso adecuado para el mercado. Además, el consumo de alimento está relacionado con el nivel de energía de la ración (Rojas 1979).

También Jara (2002) y Rico (2003) en las mismas condiciones y con tratamientos similares determinaron mayor consumo que en el presente trabajo, pero con la diferencia que el peso es mayor en el presente trabajo esto se explica porque el consumo de alimento se incrementa de acuerdo al desarrollo de los animales y de acuerdo al nivel de energía y disponibilidad de nutrientes (Rojas 1979).

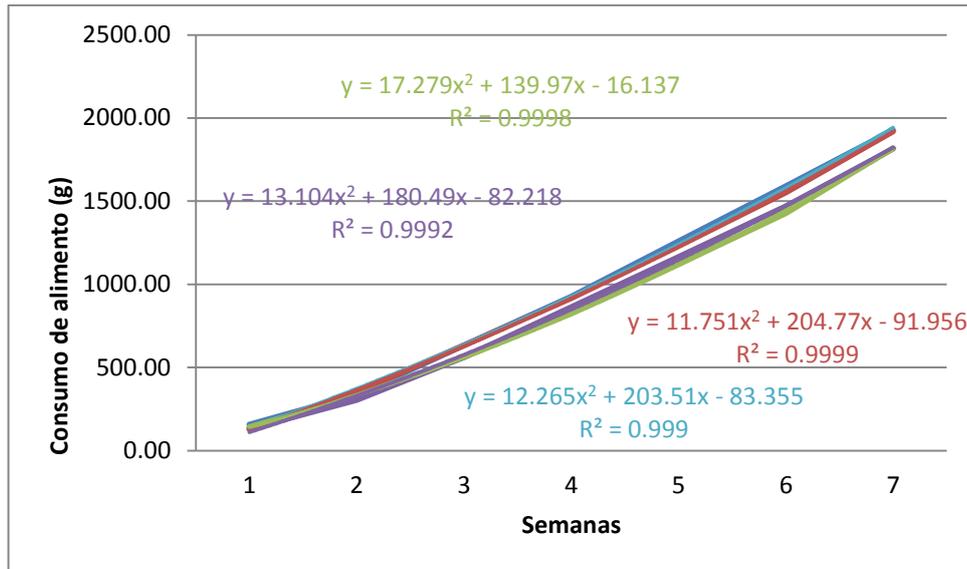


Gráfico 3.2. Efecto del FORTRA en el consumo de alimento balanceado

En el Gráfico 3.2 se puede observar la relación muy estrecha que existe entre el tiempo y consumo de alimento ($r = 0.99$), y se puede apreciar que en los tratamientos son similares en los cuatro tratamientos y poseen las mismas curvas y se ajustan mejor a la ecuación cuadrática fijada para cada tratamiento, las cuales tienen la misma tendencia a consumir alimento de acuerdo al tiempo.

3.3 PESO VIVO E INCREMENTO DE PESO

Los resultados de los pesos vivos y ganancia de pesos semanales para los tres tratamientos se presentan en el Cuadro 3.3 y los resultados detallados se encuentran en los cuadros 1 del anexo.

Cuadro 3.3. Peso vivo por tratamiento de los cuyes (g)

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
Peso Inicial	327.19	289.22	325.89	332.11
1	402.56	352.67	383.00	407.11
2	483.22	440.78	454.67	500.89
3	589.22	548.89	551.22	595.89
4	642.44	618.67	626.56	656.89
5	765.67	723.56	730.22	751.67
6	850.11	816.89	778.44	807.33
7	938.44	927.56	888.44	892.89

Los pesos iniciales de los gazapos fueron relativamente homogéneos siendo 327.19, 289.22, 325.89 y 332.11 g para los tratamientos del 1 al 4, respectivamente, obteniéndose al final del experimento pesos totales de 938.44, 927.59, 888.44 y 892.89 g. respectivamente, para cada tratamiento (Cuadro 3.3).

El incremento de peso vivo por cada semana se muestra en el cuadro 3.4, donde se muestra la evolución en el periodo de engorde de los cuyes por efecto del forraje tratado siendo las ganancias de peso vivo de 611.26, 638.34, 565.89 y 560.78 g. del tratamiento 1 al 4 respectivamente, pese a que la ganancia al inicio fue casi similar en cada tratamiento.

Cuadro 3.4. Incremento de peso (g) por cada tratamiento

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
1	75.37	63.45	60.44	75.00
2	156.04	151.56	132.11	168.78
3	262.04	259.67	228.67	263.78
4	315.26	329.45	304.00	324.78
5	438.48	434.34	407.67	419.56
6	522.92	527.67	455.89	475.22
7	611.26	638.34	565.89	560.78

El comportamiento de los incrementos de peso así como los pesos vivos de los cuyes durante el periodo de engorde con los tratamientos aplicados no mostraron diferencia significativa o que fueron similares en el comportamiento de acuerdo al análisis de varianza (cuadro N° 1 del anexo), se puede afirmar que el uso del forraje tratado (FORTRA) en la cantidades incluidas en las raciones es igual, sin embargo se observa mejores resultados pero numéricamente comparando los promedios con el testigo y la inclusión del 10% en la ración se observaron mayores ganancias y que los valores más bajos fueron para el tratamiento con 30% de inclusión tanto para el peso vivo como el incremento de peso (Grafico 3.3).

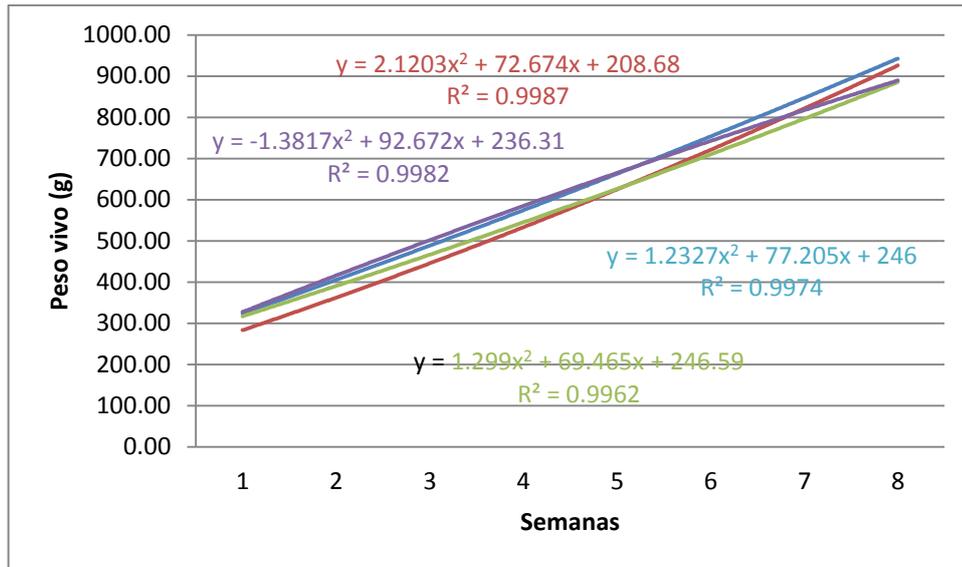


Gráfico 3.3. Efecto del peso vivo

La velocidad de crecimiento que tuvieron los cuyes con cada tratamiento fue normal (Gráficos 3.3) y se puede inferir que no hubo efecto negativo en el forraje tratado, por el contrario el animal aprovechó y pudo transformar en carne, esto es corroborado por Albeitar (2013) quien menciona que esta estrategia aprovecha el efecto hidrolizante del amoníaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacárido estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas), aumentando la disponibilidad de materia orgánica potencialmente utilizables por los microorganismos ruminales. Además, este tratamiento incrementa el nivel de proteína cruda y estos cambios en la composición del forraje interactúa, promoviendo la mayor digestibilidad de la materia orgánica, además menciona que los forrajes tratados y más aún con contenido ruminal ablandan la fibra por las bacterias celulolíticas que se encuentran en el rumen y por el tiempo de fermento hacen que sean más digeribles, también Rojas (1979) afirma que, por la característica digestivas del cuy

(coprofagia) hacen que estos aprovechen mejor la fibra ablandada; además comparado con el trabajo se pudo observar que el consumo fue normal y por ende el aumento de peso y la ganancia, esto es corroborado por Morales y Gonzales (20013) quienes mencionan, que uno de los problemas de salud de esta especie animal son las enfermedades gastrointestinales, generalmente de etiología alimenticia; sin embargo, en el presente caso, pese a la naturaleza del alimento consumido con inclusión de contenido ruminal no presentaron patologías digestivas.

Comparando con otros trabajos realizados en cuyes mencionamos a Callañaupa (2001), en una trabajo similar logró un incremento de peso de 396.2, 800.6, 751.8 y 612.7 g/cuy (inferiores al trabajo) usando proporciones variadas de alfalfa y alimento balanceado comercial, las cuales tienen una diferencia marcada entre sí, observando que en el presente trabajo no se encontró tal situación, en otros trabajos en el engorde de cuyes como los realizados por Cisneros (1999), Jara (2002) con tratamientos similares estos pesos y la ganancia de peso diarios fueron menores en comparación a los encontrados por el presente trabajo, pero lo realizado por Ayala (1995) fueron similares, usando los mismos niveles de forraje verde, y un alimento comercial.

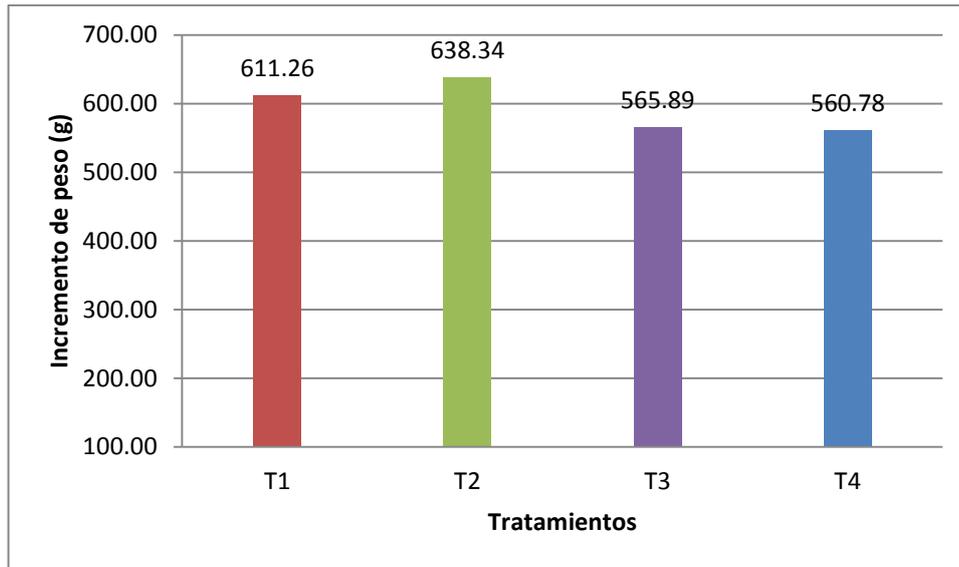


Grafico 3.4. Efecto del incremento de peso

También al comparar el incremento de peso acumulado obtenido (grafico 3.4), resulta superior a los reportados por Ayarza (1995), Ayala (1995) y Nishikawa, 1993); asimismo, Rico (2003), al alimentar cuyes con diferentes niveles de alfalfa verde más concentrado obtuvieron menores ganancias; en tanto, los autores mencionados mediante la alimentación de cuyes con forrajes en verde más diferentes tipos de alimentos balanceados lograron incrementos de peso que oscilan entre 330.00 a 690.00 g estos resultados podrían atribuirse al tipo de cuyes o raciones que se han utilizado en los diferentes experimentos, pero lo más importante fue, que usaron alimento balanceado y cubrieron las necesidades de vitamina C con el mínimo de forraje verde por que no reportaron problemas de deficiencia de vitamina C.

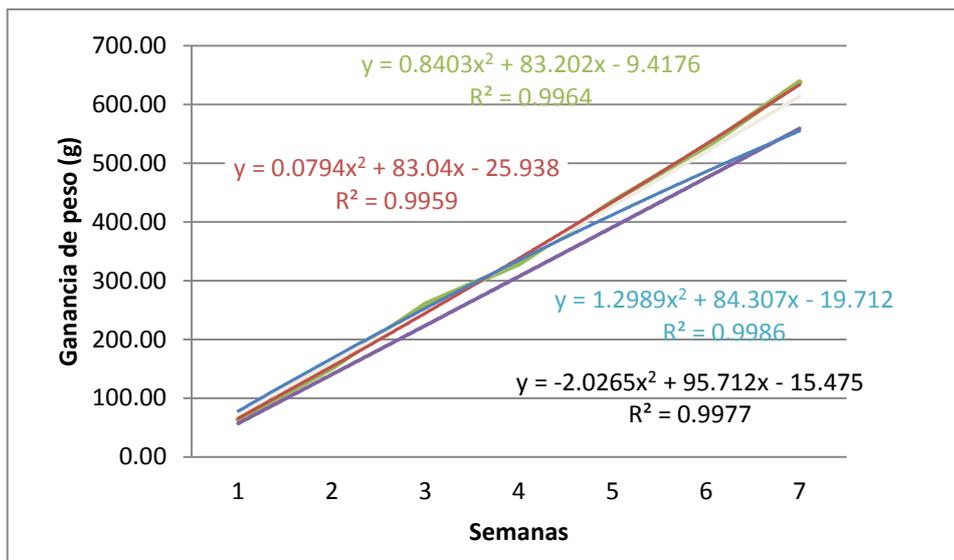


Gráfico 3.5. Efecto del FORTRA sobre el peso vivo.

En el Gráfico 3.5 se aprecia la relación directa que existe entre el tiempo y el incremento de peso ($r=0.99$), además muestra la diferencia entre los tratamientos en la curva, la cual se ajusta a una ecuación cuadrática, significa que el incremento de peso fue normal en el presente trabajo; asimismo, en un determinado momento esto irá disminuyendo.

3.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el Cuadro 3.5 se muestra los resultados de cómo fue el comportamiento de la conversión alimenticia a lo largo del periodo experimental. Presentando además en el Cuadro 4 del anexo los cálculos completos correspondientes por cada tratamiento.

Cuadro 3.5. índice de conversión alimenticia

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
1	2.13	2.06	2.51	1.76
2	2.20	2.33	2.57	1.82
3	2.44	2.44	2.57	2.14
4	3.04	2.79	2.77	2.67
5	2.91	2.85	2.79	2.78
6	3.07	2.95	3.16	3.11
7	3.17	3.01	3.22	3.24

Se aprecia que el índice de conversión alimenticia obtenida en la primera semana fueron 2.13, 2.06, 2.51 y 1.76, respectivamente, para los tratamientos del 1 al 4; siendo estas relativamente bajas por la velocidad del crecimiento, resultando mayor para el tratamiento con 30% de inclusión del FORTRA; estos valores de índice de conversión alimenticia indican que para incrementar en 1 Kg de su peso corporal requieren consumir esa cantidad de alimento balanceado en Kg de materia seca. Asimismo, estos valores tuvieron un comportamiento progresivo en cuanto a la inclusión o que a mayor inclusión en la ración mayor fue el índice, obteniéndose al final del experimento el mejor índice de conversión alimenticia en el tratamiento con 10% de inclusión del FORTRA en el alimento balanceado 3.01, seguido por los otros tratamientos. Al comparar entre las primeras y últimas semanas se puede distinguir que en las primeras etapas de vida son más eficientes, a medida que transcurre el tiempo requieren mayor cantidad de alimento para lograr una ganancia igual de peso.

La conversión alimenticia para los cuyes del presente trabajo no mostraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) durante la etapa de engorde para los cuatro tratamientos.

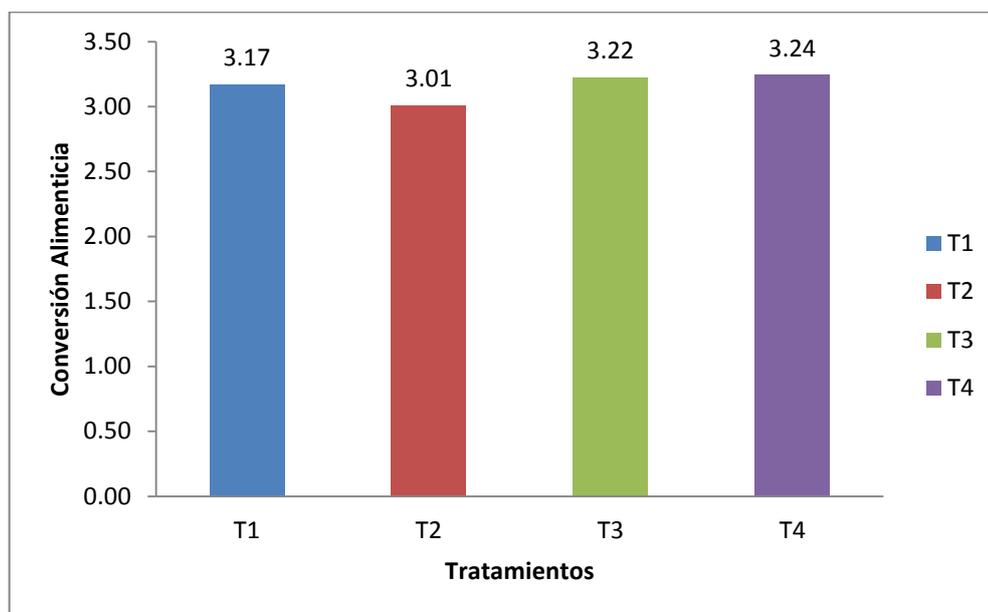


Gráfico 3.6. Comparación de medias del índice de conversión alimenticia

Sólo se observó una diferencia numérica en el Gráfico 3.6, siendo el tratamiento con mejor eficiencia el grupo que recibió el alimento balanceado con una inclusión 10% de FORTRA más alfalfa al 10% de su peso vivo con igual eficiencia entre ellos. En general será más rentable cuanto menos sea el resultado del índice de conversión alimenticia, pero siempre se debe observar comparativamente tanto el incremento de peso y el consumo de alimento (Rojas, 1979).

Los resultados encontrados en el presente trabajo son de mejores en eficiencia o de transformar mejor el alimento en carne, que los reportados

por Rodríguez (2008) que determinó conversiones mayores a 3.3, Cisneros (1999) reportó valores mayores a 4 y Callañaupa (2001), reporta valores de 6.47, 5.14, 4.80 y 4.08 de índice de conversión alimenticia en la novena semana de su trabajo usando proporciones variadas de alfalfa y concentrado comercial, que también superan a los logrados en el presente trabajo.

El mejor índice de conversión alimenticia logrado en comparación con los trabajos realizados se puede atribuir a la calidad del forraje tratado (FORTRA) que está bien ablandado y que según Domínguez (2002) y Huaraca (2007) mencionan que en el contenido ruminal existen muchos nutrientes no digeridos y que la proteína es de alta calidad y como alimento de inclusión lo recomiendan hasta un 30%.

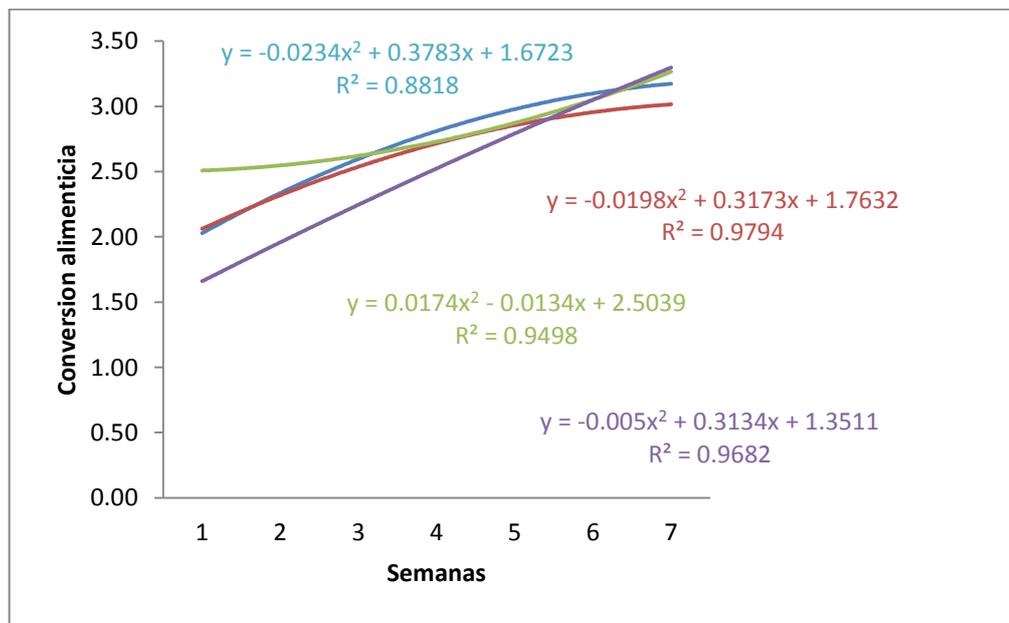


Gráfico 3.7. Efecto del índice de conversión alimenticia.

En términos generales según el Gráfico 3.7 se puede expresar que los índices de conversión alimenticia en los tratamientos no tuvieron comportamientos diferentes durante el periodo experimental, es decir, la eficiencia con la cual los cuyes transforman sus alimentos en ganancia de peso corporal, tuvieron un comportamiento muy uniforme. Estas curvas se ajustan mejor a una ecuación polinomial cuadrática y estas a su vez tienen una relación directa entre el periodo de engorde y la eficiencia en transformar el alimento, resultado que concuerda con trabajos realizados en cuyes por Rodriguez (2008), Callañaupa (2001).

3.5 RENDIMIENTO DE CARCASA

Desde el punto de vista económico y técnico, es importante determinar los rendimientos del animal y fundamentalmente en carcasa. Por lo tanto para concluir y determinar el resultado final de este trabajo, el día 49 después de todos los controles rutinarios se benefició 2 cuyes por tratamiento tomados al azar (un total de 8 cuyes), de las cuales se determinaron los rendimientos de carcasa, esta refiere la cantidad de carne que los cuyes forman en sí, incluyendo cabeza, patas, sin vísceras ni órganos, los promedios obtenidos se muestra en el Cuadro 3.6.

Cuadro 3.6. Rendimiento de carcasa de los cuyes en sus diferentes tratamientos

TRATAMIENTOS	PESO VIVO	PESO CARCASA	% DE CARCASA	PROMEDIO
T1	997	683	68.51	68.52
	954	654	68.55	
T2	1000	695	69.50	69.10
	943	648	68.72	
T3	965	692	71.71	71.15
	990	699	70.61	
T4	920	689	74.89	70.06
	975	636	65.23	

Se observa que el comportamiento para los tres tratamientos es similar una mínima diferencia, obteniéndose 68.52, 69.10, 71.15 y 70.06 % para los tratamientos del 1 al 4 respectivamente, si se habla del mejor rendimiento de carcasa se obtuvo con los tratamientos con inclusión de FORTRA en el alimento balanceado, lo que significa que los nutrientes que fueron suministrados se aprovecharon con mayor eficiencia en convertirse en carne y hubo poca pérdida de desechos.

Al realizar el análisis de variancia resultó ser no significativo confirmando lo anteriormente dicho, sin embargo al comparar los promedios de los tres tratamiento resulta que el T3 con inclusión con 20% y con 30% de inclusión del FORTRA en el alimento balanceado resultaron con mejores rendimientos de carcasa como se observa en el Gráfico 3.8. Confirmando lo mencionado por Domínguez (2002) y Huaraca (2007) sobre la calidad del forraje o la fibra del contenido ruminal o de los forrajes tratados con este producto.

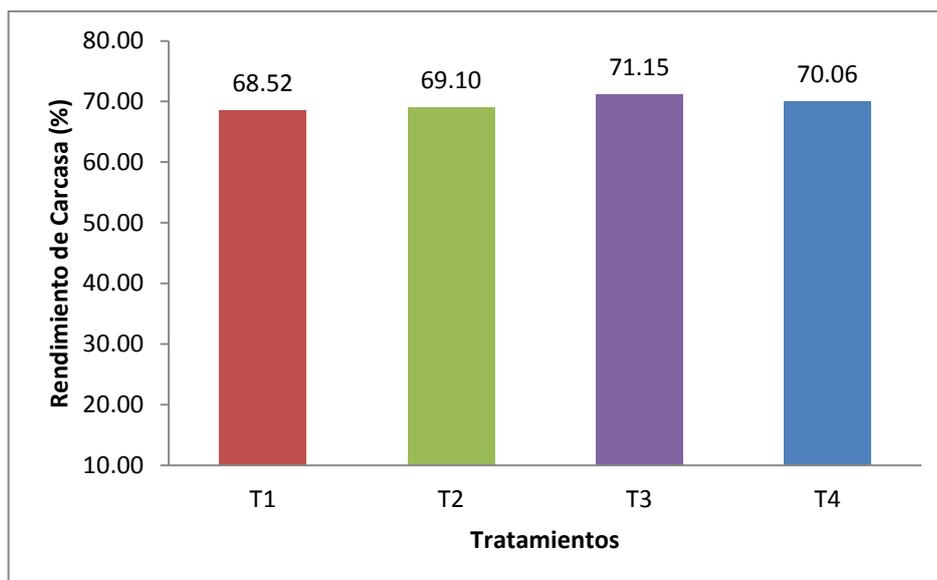


Grafico 3.8. Comparación de medias del rendimiento de la carcasa

La relación del rendimiento de carcasa en función del peso vivo nos muestra la eficiencia en transformar el alimento en carne, que es la parte económica real del producto final que representa. Siendo así un factor primordial que afecta el rendimiento de carcasa, la velocidad de pasaje del alimento y hace que desarrollen en una proporción las vísceras (Rojas, 1979).

Los resultados obtenidos son similares a los trabajos desarrollados por Ruiz (2006), alimentando con forraje verde hidropónico producido en solución nutritiva al 20 % de su peso vivo más alimento balanceado *ad libitum* y con forraje verde hidropónico producido en agua alimentando con 20 % de su peso vivo más alimento balanceado *ad libitum* logró 64.95 y 61.26 % de rendimiento de carcasa, Jara (2002) y Quispe (2005), el primero de los mencionados alimentando con una ración local más alfalfa al 10 % de su peso vivo y otro con concentrado comercial obtuvo en

ambos casos 64.00 % de rendimiento de carcasa; en tanto el segundo logró 65.41 y 68.45 % alimentando con alfalfa verde al 15 % de su peso vivo más concentrado comercial *ad libitum* y otro con forraje hidropónico al 15 % de su peso vivo más concentrado comercial *ad libitum*, respectivamente, en cada tratamiento. Mientras Callañaupa (2001), reporta valores de 56.36, 66.93, 67.55 y 65.52 % de rendimiento de carcasa obtenido en su trabajo usando proporciones variadas de alfalfa y concentrado comercial, que son muy variados algunos inferiores y otros similares a los logrados en el presente trabajo.

3.6 RETRIBUCIÓN ECONÓMICA DEL ALIMENTO

Los costos de alimentación se presentan en cuadro N° 3.7, estos se determinaron de acuerdo al consumo y al costo del alimento teniendo en consideración el costo del alimento balanceado y de la alfalfa, el precio del alimento balanceado está en 1.75 nuevos soles, el precio del FORTRA en 0.3 nuevos soles el kilo, teniendo en cuenta la producción y el transporte y de la alfalfa en mercado está en 0.8 el kilo de materia seca.

Cuadro 3.7. Costo del alimento por animal

TRATAMIENTOS	CONSUMO ALIMENTO	CONSUMO FORRAJE	COSTO ALIMENTO	COSTO ALFALFA	COSTO POR ANIMAL. S/.
T1	1851.85	338.45	1.75	0.6	3.44
T2	1837.78	324.57	1.65	0.6	3.23
T3	1755.97	307.53	1.55	0.6	2.91
T4	1752.89	321.24	1.45	0.6	2.73

Estos costo de alimentación se determinaron para un cuy y para cada tratamiento en estudio y de acuerdo al nivel de consumo de materia seca así como el consumo de forraje verde en materia seca, los cuales resultaron s/. 3.44 para el Tratamiento 1 con 0% de inclusión, s/. 3.23 para el Tratamiento 2 con 10% de inclusión, 2.91 para el tratamiento 20% de inclusión y 2.73 para el Tratamiento 4 con 30% de inclusión, con lo cual se cumple que mayor inclusión menor el costo del alimento y por tanto en el costo del alimento. Al respecto Rodriguez (2008) obtuvo costos de alimentación desde 1.85 a 2.15 nuevos soles, y con 10% de su peso vivo con alfalfa, además Quispe (2005), señala haber alimentado cuyes con el concentrado “cogorno”(S/. 0.82) más forraje hidropónico en un 15 % de su peso vivo con un costo de s/. 2.56, mientras que el mismo concentrado más alfalfa en un 15 % de su peso vivo le costó s/. 2.65; asimismo, Callañaupa (2001), alimentando cuyes con concentrado comercial más alfalfa verde en un 20 % de su peso vivo, con concentrado comercial más alfalfa verde en un 10 % de su peso vivo y otro alimentando sólo con concentrado comercial obtuvo costos de S/. 2.73, 2.33 y 2.64, respectivamente, siendo superiores los valores reportados por ambos a la inversión realizada en el presente trabajo, resultados que son para el tiempo que desarrollaron su trabajo y con el problema del alza de los insumos los costos del alimento balanceado que están muy elevados.

Cuadro 3.8. Efecto de la rentabilidad de los cuyes

Tratamientos	Peso vivo (g)	Precio de venta	Costo de prod.	Utilidad	Retribución
T1: 0% de inclusión	938.44	18	11.79	6.21	100.00
T2: 10% de inclusion	927.56	18	11.58	6.42	103.38
T3:20% de inclusion	888.44	18	11.25	6.75	108.70
T4; 30 % de inclusion	892.89	18	11.06	6.94	111.76

El Cuadro 3.8 se muestra la rentabilidad de cada tratamiento, si se observa el peso vivo supera el peso al mercado. Sin embargo teniendo al testigo tratamiento 1 sin inclusión del FORTRA en el alimento balanceado haciendo el 100% de rentabilidad se observa que con los tratamientos del 2 al 4 se obtienen rentabilidades desde 3.38 a 11.76%.

Los costos de producción detallados se muestran en el cuadro 9 del anexo encontrándose 11.79, 11.58, 11.25 y de 11.06 nuevos soles para cada tratamiento respectivamente.

Haciendo que el FORTRA sea un alimento o insumo que fácilmente puede incluirse en la ración hasta un 30% y con ello abaratar los costos de producción de los cuyes de engorde.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones del experimento y con los tratamientos evaluados se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

4.1 CONCLUSIONES

1. El forraje tratado (FORTRA) no mostro significancia en la inclusión de hasta 30% en las raciones de cuyes en engorde; sin embargo, se logró mejores pesos para el mercado a la sétima semana con el tratamiento con 10% de inclusión del FORTRA en el alimento balanceado.
2. Comparativamente la inclusión del forraje tratado (FORTRA) en sus diferentes niveles presentaron mejores retribuciones económicas desde 3 a 11.76% de rentabilidad; Haciendo que este sea un alimento o insumo que fácilmente puede incluirse en la ración hasta un 30% y con ello abaratar los costos de producción de los cuyes de engorde.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Usar el forraje tratado (FORTRA) en inclusión de los alimentos balanceados de hasta un 30% en las raciones para cuyes en engorde.
2. Realizar más trabajos en diferentes especies domésticas y ver los efectos para su uso adecuado en inclusión de las raciones balanceadas.
3. Evaluar algún producto que contrarreste el olor a contenido ruminal para su uso en alimentos para animales de diferentes especies.
4. Propender a reducir el tiempo de crianza del cuy brindando oportunamente sus requerimientos nutricionales; para así ofrecer carne tierna y de buena calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDALUZ C., L.A. (2014) Evaluación de Tres Niveles de Contenido Ruminal en Alimentación de Cuyes en la Etapa de Engorde, Tesis para Optar el Título de Médica Veterinaria Zootecnista, Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnista, Universidad Técnica De Ambato. Ecuador.
2. ALBEITAR. 2013. Amonificación seca: una alternativa para mejorar la calidad del heno de gramíneas tropicales. Portal Veterinario Albeitar. España. 45/2013. Disponible en <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3335/>
3. ALIAGA, L. 1979. Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.
4. ARAUJO, O y VERGARA-LÓPEZ J. 2007. Propiedades físicas y químicas del rumen. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007•133.
5. AYALA Z. 1995 Evaluación de dos formas de alimentación de cuyes mejorados durante el crecimiento y engorde en huamanga a 2750msnm. Ayacucho.
6. AYARZA, J. 1995. Engorde de cuyes no mejorados alimentados con dos tipos de concentrados locales y alfalfa verde. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
7. BENDEZU, M. 2006. Efecto de tres niveles de proteína (14, 16 y 18%) en el engorde de cuyes en el INIEA. Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing.

Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

8. CALLAÑAUPA, B. 2001. Niveles de sustitución de alfalfa por concentrado comercial “cogorno” en la alimentación de cuyes machos mejorados de recría. INIA – Canaán 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
9. CANDELAS-RAMÍREZ y J.; RAMÍREZ-ESQUIVEL, G. 1990. Identificación y desarrollo de tecnología para proporcionar valor económico a los residuos sólidos del proceso de matanza en el rastro de saltillo, Coahuila, México. Oceanía. 190: 10-15.
10. CHAUCA, L. 1997. Instituto de Investigación Agraria y Agroindustrial y el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (INIAA-CIID). Lima – Perú.
11. CHURCH, D. C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
12. CISNEROS, W. 1999. Niveles de sustitución de pasta de algodón por harina de sangre en la alimentación de cuyes. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
13. CLEMENTE, E.J. 2003. Evaluación del Valor Nutricional de la Puya llantesis en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). Rev. Inv. Vet. Perú Vol. 14 N° 1. Lima. Ene/jun.
14. CRAMPTON, E.W. 1979. Nutrición Animal Aplicada. Editorial Acribia.

15. DOMINGUEZ, J. 2002. Contenido Ruminal. Producto de desecho Orgánico como ingrediente en la alimentación de Ovinos. Disponible en [http: www.vesnet.mx/centro/profesional/emvz/11-20](http://www.vesnet.mx/centro/profesional/emvz/11-20)
16. FEDNA, 2003. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423pp.
www.etsia.upm.es/fedna/sub_animales_lacteos/harinadeplumas.htm.
17. FAO. 1994. Alimentación de cuyes y conejos. Cartilla tecnológica N° 20.
18. HIDALGO, V. GOMEZ, C., 1995 Uso de vitamina C en cuyes de engorde. Anales Científicos UNAL. 1997.
19. HUARACA H. , M. 2007. Efecto de la utilización de ensilaje de pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes. Tesis Ing. Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador.
20. HUICHO, J. 1985. Uso de dos raciones durante la gestación, destete y post destete para cuyes. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
21. JARA, E. 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 msnm. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
22. JIMENEZ, J. 2003. Apuntes de pastos y forrajes. Cátedra de estudio, ESPOCH. Riobamba. Ecuador.

23. JUSCAMAYTA, A. 1996. Uso de la cebada germinada, contenido ruminal, mezcla de maíz – soya y alfalfa verde durante el engorde de cuyes. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
24. MALDONADO, V. W. 2013. Niveles de harina de pluma en raciones de engorde de cuyes mejorados - Ayacucho. Tesis para obtener título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH-Perú.
25. MARTÍNEZ, A. 2008. “Principios básicos para el diseño y la formulación de piensos y raciones”, Editorial “Beta”. España, Disponible en
www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=323&AREA=POR
26. MAYHUA, V. 1988. Diagnostico preliminar de la crianza de cuyes nativos y estudio cuantitativo de su sistema digestivo, en cuatro distritos de la microregión de Cangallo. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
27. MORALES G,T. , GONZALES B, A. (20013), Uso del contenido ruminal (alimento no digerido) de vacuno en la ración y su influencia en el incremento de peso en cuyes, en el valle de Huaura. Universidad nacional Faustino Sánchez Carrión de Huacho. Facultad de Ciencias Agrarias
28. MORENO 1989, Elementos indispensables para el regular funcionamiento fisiológico del cuy.

29. NISHIKAWA M., J. (1993) “la harina de langosta como insumo en la ración en crecimiento y engorde de cuyes mejorados” tesis UNSCH.
30. NRC. 1984. Nutrient Requeriments of Poultry. National Academy of Science. Washinton, USA.
31. OWENS, F. N. Y A. L. GOETSCH. 1988. Fermentación ruminal. En: El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. C. D. Church (Ed.). Editorial Acribia, S. A.
32. PALOMINO P.JC. 2008. Sustitución de la Alfalfa Verde por Holantao en el Engorde de Cuyes como Fuente de Vitamina C - Ayacucho”. Tesis para Obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Unsch-Peru
33. PHILLIPSON, A. T. 1981. Digestión en el rumiante. En: Fisiología de los animales domésticos. H. H. Dukes y M. J. Swenson (Eds.). Aguilar Editor S.A. Mexico.
34. QUIJANO, W. 2014. Determinación del valor nutritivo del forraje tratado con contenido ruminal. IIFCA. Informe Final.FCA-UNSCH.
35. QUISPE, M. 2005. Efecto del uso de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en la alimentación de cuyes machos de recría en la E.E. Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
36. RICO, E. 2003. Manual de manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy. Bolivia
37. RODRIGUEZ, W. 2008. Evaluación de Fuentes de Fósforo en Raciones de Engorde en Cuyes Mejorados (*Cavia Porcellus*)Inia - Canaán A 2750 Msnm – Ayacucho, Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

38. RODRÍGUEZ, P.; COOK, F. 2003, Engorde de cuyes usando el contenido de pre – estómagos de vacuno. Ayacucho - Perú.
39. ROJAS, S. 1979. Nutrición Animal Aplicada, departamento de Nutrición y Programa académico de ganados. UNALM. Lima-Perú.
40. RUIZ, E. 2006. Solución nutritiva en la producción de forraje verde y su efecto en la capacidad productiva de cuyes de engorde en San Jerónimo – Andahuaylas a 2975 msnm. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
41. SANDOVAL C, C.A., 2003. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – Universidad Autónoma de Yucatán, Apdo. 4-116 Mérida, Yucatán, 97100 México.
42. SANCHEZ, J. 2013. Uso de la fibra en rumiantes. Centro de Investigación en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica.
43. STENSIG, T., M. R. WEISBJERG, J. MADSEN AND T. HVELPLUND.1994. Estimation of voluntary feed intake from in sacco degradation and rate of passage of DM or NDF. Livestock Production Science 39:49-52.
44. YOUNG, M.M. 1986. Digestores Anaerobios. Criterios de Selección, Diseño y Construcción. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. INIREB. (24): 30-34.
45. ZEVALLOS, S. 1978. El Cuy su Cría y explotación. Editorial ENCAS. Lima – Perú.

ANEXO

Cuadro 1. PESOS SEMANALES DE LOS CUYES POR TRATAMIENTO

Nº DE POZAS	TRATAMIENTO Y REPETICIÓN	Nº DE ARETE	PESO INICIAL	PESO INICIAL 1 SEMANA	PESO INICIAL 2 SEMANA	PESO INICIAL 3 SEMANA	PESO INICIAL 4 SEMANA	PESO INICIAL 5 SEMANA	PESO INICIAL 6 SEMANA	PESO FINAL7
POZA 1	T1 R1	ART Nº1	337	402	496	623	734	838	910	1034
		ART Nº2	352	410	498	618	704	830	915	997
		ART Nº3	344	395	475	567	652	767	883	933
POZA 2	T1 R2	ART Nº1	295	392	444	558	644	733	818	881
		ART Nº2	299	350	437	537	611	684	752	840
		ART Nº3	300	384	457	542	631	725	828	912
POZA 3	T1 R3	ART Nº1	385	452	570	679	737	734	807	940
		ART Nº2	379	461	532	597	380	807	863	954
		ART Nº3	385	398	440	582	689	773	875	955
POZA 4	T2R1	ART Nº1	350	401	466	536	605	704	800	915
		ART Nº2	350	435	511	628	696	787	904	1000
		ART Nº3	357	416	520	623	698	813	912	1015
POZA 5	T2 R2	ART Nº1	279	350	414	516	604	709	785	904
		ART Nº2	282	326	448	582	692	820	928	1029
		ART Nº3	286	338	446	569	606	760	833	943
POZA 6	T2 R3	ART Nº1	226	286	347	441	497	556	648	750
		ART Nº2	267	306	385	494	564	632	720	850
		ART Nº3	266	316	430	551	606	731	822	942
POZA 7	T3 R1	ART Nº1	365	398	457	521	580	667	688	795
		ART Nº2	306	382	463	633	713	836	880	1030
		ART Nº3	306	330	392	493	577	678	756	880
POZA 8	T3 R2	ART Nº1	312	397	475	588	682	818	883	965
		ART Nº2	320	403	521	630	717	807	804	900
		ART Nº3	314	395	441	534	612	716	758	885
POZA 9	T3 R3	ART Nº1	324	385	481	542	591	689	745	835
		ART Nº2	323	335	390	464	510	581	632	716
		ART Nº3	333	392	472	556	657	780	860	990
POZA 10	T4 R1	ART Nº1	402	443	538	634	691	813	885	953
		ART Nº2	400	482	577	666	724	814	851	924
		ART Nº3	387	420	524	618	684	744	847	920
POZA 11	T4 R2	ART Nº1	379	431	529	603	653	717	760	840
		ART Nº2	377	445	523	662	714	803	859	954
		ART Nº3	378	438	536	640	699	811	858	975
POZA 12	T4 R3	ART Nº1	294	340	453	543	598	717	764	855
		ART Nº2	293	324	428	530	591	682	727	815
		ART Nº3	289	341	400	467	558	664	715	800

**Cuadro N° 2 CONSUMO ACUMULADO SEMANAL DE ALIMENTO
BALANCEADO EN MATERIA SECA**

N° DE POZAS	TRAT/ REP	1ra sem	2da sem	3ra sem	4ta sem	5ta sem	6ta sem	7ma sem
POZA 1	T1 R1	132.67	312.67	600.00	893.33	1207.33	1538.67	1898.87
POZA 2	T1 R2	157.67	327.33	613.33	911.33	1239.33	1571.67	1881.00
POZA 3	T1 R3	93.67	269.00	562.33	840.67	1170.00	1483.33	1775.67
PROM		128.00	303.00	591.89	881.78	1205.56	1531.22	1851.85
POZA 4	T2R1	120.40	310.33	608.00	891.33	1214.67	1540.33	1852.67
POZA 5	T2 R2	100.35	328.67	594.00	861.00	1169.33	1498.00	1863.16
POZA 6	T2 R3	104.92	324.67	581.67	867.33	1153.33	1450.00	1797.50
PROM		108.56	321.22	594.56	873.22	1179.11	1496.11	1837.78
POZA 7	T3 R1	123.67	305.67	530.67	797.00	1105.67	1422.67	1753.67
POZA 8	T3 R2	110.67	282.67	494.00	739.33	1016.67	1281.00	1780.08
POZA 9	T3 R3	120.70	303.00	544.33	806.33	1088.00	1413.00	1734.16
PROM		118.34	297.11	523.00	780.89	1070.11	1372.22	1755.97
POZA 10	T4 R1	118.33	291.67	543.00	813.00	1103.33	1365.33	1698.33
POZA 11	T4 R2	108.72	261.00	532.33	855.33	1183.00	1502.67	1825.00
POZA 12	T4 R3	92.48	255.33	484.67	781.00	1052.33	1372.33	1735.33
PROM		106.51	269.33	520.00	816.44	1112.89	1413.44	1752.89

Cuadro 3. CONSUMO DE ALFALFA EN MATERIA SECA SEMANAL

N° DE POZAS	TRAT/ REP	1era Sem	2da Sem	3ra sem	4ta sem	5ta sem	6ma sem	7ma sem	Total Acumulado
POZA 1	T1 R1	28.36	34.52	42.49	49.12	57.22	63.64	96.44	371.79
POZA 2	T1 R2	26.46	31.44	38.47	44.32	50.34	56.35	61.88	309.26
POZA 3	T1 R3	30.81	36.24	43.66	42.44	54.38	59.81	66.95	334.29
POZA 4	T2R1	24.02	35.18	41.99	46.98	54.14	61.48	68.86	332.64
POZA 5	T2 R2	21.48	30.74	39.17	44.70	53.79	59.83	91.09	340.80
POZA 6	T2 R3	19.08	27.31	34.92	39.17	45.10	51.47	83.24	300.28
POZA 7	T3 R1	19.08	30.83	38.70	43.95	51.25	54.61	53.57	292.00
POZA 8	T3 R2	28.08	33.77	41.17	47.26	55.01	57.46	99.88	362.63
POZA 9	T3 R3	21.43	31.56	36.71	41.31	48.18	52.57	36.21	267.97
POZA 10	T4 R1	31.61	38.52	45.07	49.33	55.72	60.70	65.73	346.67
POZA 11	T4 R2	23.83	37.32	44.77	48.55	54.78	58.21	65.07	332.53
POZA 12	T4 R3	18.80	30.10	36.19	41.05	48.48	51.84	58.05	284.51

Cuadro N° 4. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR SEMANA

TRAT/REP	1era Sem	2da Sem	3ra sem	4ta sem	5ta sem	6ma sem	7ma sem
T1 R1	1.70	1.84	2.13	2.38	2.47	2.66	2.90
T1 R2	2.38	2.42	2.63	2.89	3.10	3.25	3.35
T1 R3	2.31	2.33	2.56	3.86	3.15	3.32	3.25
PROMEDIO	2.13	2.20	2.44	3.04	2.91	3.07	3.17
T2R1	1.93	2.21	2.57	2.90	2.98	3.02	3.03
T2 R2	2.19	2.34	2.32	2.58	2.54	2.75	2.89
T2 R3	2.08	2.44	2.44	2.90	3.02	3.08	3.11
PROMEDIO	2.06	2.33	2.44	2.79	2.85	2.95	3.01
T3 R1	3.22	3.01	2.55	2.83	2.88	3.29	3.14
T3 R2	1.67	1.93	1.99	2.22	2.30	2.68	3.13
T3 R3	2.63	2.77	3.00	3.27	3.19	3.50	3.40
PROMEDIO	2.51	2.57	2.51	2.77	2.79	3.16	3.22
T4 R1	1.63	1.65	2.01	2.44	2.61	2.77	3.01
T4 R2	1.89	1.85	2.16	2.82	3.03	3.41	3.41
T4 R3	1.77	1.97	2.25	2.74	2.71	3.14	3.31
PROMEDIO	1.76	1.82	2.14	2.67	2.78	3.11	3.24

Cuadro N° 5. PESO EVISCEADO DE LOS CUYES

TRATAMIENTO	ARETE	PESO FINAL	P. POST SANGRIA	P. PELADO	EVICERADO
T1R1	ART N°2	997	967	915	683
T1R3	ART N°2	954	935	886	654
T2R1	ART N°2	1000	965	914	695
T2R2	ART N°3	943	911	869	648
T3R2	ART N°1	965	940	895	692
T3R3	ART N°3	990	961	923	699
T4R1	ART N°3	920	904	869	689
T4R2	ART N°3	975	948	910	636

Cuadro 6. ANÁLISIS DE VARIANZA

PESO VIVO

FUENTE DE VARIACION	Grados	Suma de Cuadrados	cuadrados Medios	F Value	Pr > F
Entre tratamientos	3	5563.25930	1854.41977	0.57	0.6502
Error	8	26016.22227	3252.02778		
TOTAL	11	31579.48157			

Coeff Var
6.254432

INCREMENTO DE PESO

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Value	Pr > F
Entre tratamientos	3	12472.77676	4157.59225	2.09	0.1795
Error	8	15888.65613	1986.08202		
TOTAL	11	28361.43289			

Coeff Var 7.501775

CONSUMO DE ALIMENTO

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Value	Pr > F
Entre tratamientos	3	33427.03516	11142.34505	3.00	0.0948
Error	8	29666.59433	3708.32429		
Total	11	63093.62949			

Coeff Var 3.256122

Cuadro 7. COSTO DE PRODUCCIÓN PROMEDIO DE UN CUY POR CADA TRATAMIENTO.

Tratamientos	T1		T2		T3		T4	
	Parcial (s/.)	Subtotal (s/.)						
1 Costos variables		10.787		10.577		10.257		10.077
a. Compra de animales (recría)	6		6		6		6	
b. Costo de producción de alfalfa (S/. 0.22/kg de materia seca)	0.8		0.8		0.8		0.8	
c. Costo de alimento balanceado	3.44		3.23		2.91		2.73	
c. Productos sanitarios								
- Cal viva (S/. 3.00/kg)	0.04		0.04		0.04		0.04	
- Fipronhil (S/. 15.00/100 ml)	0.1		0.1		0.1		0.1	
- Otros	0.05		0.05		0.05		0.05	
d. Mano de obra (S/. 700.00/mes/manejo de 4000 cuyes)	0.35		0.35		0.35		0.35	
e. Paja	0.007		0.007		0.007		0.007	
2 Costos fijos		0.18		0.18		0.18		0.18
a. Depreciación del galpón (20 años) (S/. 12000.00/galpón/1000 cuyes)	0.115		0.115		0.115		0.115	
b. Depreciación de equipos (10 años)	0.014		0.014		0.014		0.014	
c. Depreciación de las instalaciones (5 años)	0.054		0.054		0.054		0.054	
3 Costo de capital de trabajo		10.967		10.757		10.437		10.257
4 Interés sobre el capital de trabajo (70 días) (18 % anual AGROBANCO)	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.81	0.8	0.8
5 Costo total de la producción (s/.)		11.797		11.577		11.247		11.057

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 01 instalación y desinfección del galpón



Foto 02 división del galpón en 12 pozas



Foto 3 dispersión de los tratamientos dentro del galpón.



Foto 4 Muestras de los alimentos de cada tratamiento para el análisis nutricional.



Foto 05 pesado semanal de cuyes.





Foto 06 sangría en el faenado de cuyes.



Foto 07 peso luego del pelado y lavado.



Foto 08 peso de la carcasa de cuyes.

