

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**EFFECTO DE CUATRO DENSIDADES NUTRICIONALES EN EL
DESTETE PRECOZ (7 días) DE CUYES (*Cavia porcellus*)**

**Tesis presentada por la Bachiller en
Ciencias Agrarias CARINA HANCCO DAZA
para optar al título profesional de Ingeniera
Zootecnista**

ASESOR:

ING. ZOOT. M.Sc. JUAN E. MOSCOSO MUÑOZ

“TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC”

KAYRA - CUSCO - PERU - 2017

DEDICATORIA

A Jehová Dios todo poderoso, por su amor e infinita misericordia, por guiar mi camino y permitir que culminara mi carrera profesional.

Con todo mi amor a mis padres: J. Teodoro Hanco y Teodora Daza, por los valores que me enseñaron y ser un ejemplo a seguir en mi vida.

A mis adorables hermanos: Berny, Juan y Edgar, por sus consejos oportunos y estímulo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por haberme acogido en sus aulas durante mi formación profesional.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia, por haber compartido sus conocimientos esenciales en mi formación profesional.

Mi reconocimiento y gratitud al Ing. M.Sc. Juan E. Moscoso Muñoz, por brindarme su orientación e indicaciones para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros con los que compartí gratos momentos durante mi vida universitaria.

“El sabio escucha y absorbe más instrucción, y el entendido es el que adquiere dirección diestra”

Pr. 1:5

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	3
2.1.	OBJETIVOS.....	3
2.1.1.	Objetivo general	3
2.1.2.	Objetivos específicos.....	3
2.2.	JUSTIFICACIÓN.....	4
III.	REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	6
3.1.	DESTETE PRECOZ EN CUYES.....	6
3.2.	FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CUYE	9
3.3.	DENSIDAD NUTRICIONAL.....	12
3.4.	REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUYE	13
3.4.1.	Proteína	17
3.4.2.	Energía	20
3.4.3.	Fibra.....	21
3.4.4.	Grasa	21
3.4.5.	Minerales	22
3.4.6.	Agua.....	23
3.4.7.	Vitaminas	23
3.5.	ALIMENTACIÓN MIXTA.....	24
3.5.1.	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	26
3.5.2.	Rye Grass italiano (<i>Lolium ultiflorum</i>)	26
3.6.	TRABAJOS REALIZADOS SOBRE SOBRE DENSIDADES NUTRICIONALES	26
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
4.1.	LUGAR DEL EXPERIMENTO	29
4.2.	DURACION	29
4.3.	MATERIALES Y EQUIPOS	30
4.3.1.	Equipos de trabajo	30
4.3.2.	Materiales de trabajo.....	30
4.4.	INSTALACIONES.....	31
4.5.	MÉTODOS	31

4.5.1. Acondicionamiento de pozas	31
4.5.2. Preparación de reproductores.....	32
4.5.3. Particiones	33
4.5.4. Destete (animales para la evaluación)	34
4.5.5. Identificación de los animales	36
4.5.6. Medidas de sanidad y bioseguridad.....	36
4.5.7. Distribución de tratamientos.....	37
4.5.8. Preparación de la dieta	37
4.5.8.1. Insumos empleados	38
4.5.8.1.1. Dieta	38
4.5.8.1.2. Forraje.....	40
4.5.9. Suministro de alimentos.....	41
4.5.10. Recolección de datos.....	42
4.5.10.1. Nacimiento.....	42
4.5.10.2. Destete.	42
4.5.10.3. Pesaje después del destete.....	42
4.5.11.4. Peso a los 30 días post destete.....	42
4.5.10.5. Suministro de alimento	43
4.6. VARIABLES DE RESPUESTA	43
4.6.1. Consumo de alimento.	43
4.6.2. Ganancia de peso	44
4.6.3. Conversión alimenticia.	44
4.6.4. Efecto de la variación de energía sobre el consumo.....	44
4.6.5. Costos de alimentación.....	45
4.7. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	46
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
5.1. CONSUMO DE ALIMENTO.....	48
5.2. GANANCIA DE PESO	50
5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR ETAPA.....	53
5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA TOTAL.....	55
5.5. PESO FINAL	56

5.6. COSTOS DE ALIMENTACIÓN.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES	60
VIII. BIBLIOGRAFÍA	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1. Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal.....	9
Cuadro N°2. Requerimientos nutricionales de cobayos por etapas	14
Cuadro N°3. Requerimiento nutritivo del cuy	14
Cuadro N° 4. Estándares nutricionales para cuyes mejorados por etapas.	15
Cuadro N°5. Necesidades nutritivas del cuy en crecimiento	16
Cuadro N°6. Pesos, incrementos y consumos en etapa de cría de cuyes alimentados con dos niveles de densidad nutricional.	18
Cuadro N°7. Efectos de tres niveles de proteína en raciones para cuyes en crecimiento.....	19
Cuadro N° 8. Comportamiento productivo de cuyes en crecimientos con alimento balanceado “la molina” para cuyes mejorados ⁽¹⁾	25
Cuadro N°9. Pesos de cuyes para el empadre	33
Cuadro N° 10. Peso inicial (peso al nacimiento) en crías procedentes de hembras primerizas.....	34
Cuadro N°11. Peso de los cuyes al destete	35
Cuadro N°12. Distribución de los tratamientos	37
Cuadro N°13: formulación de las dietas.....	39
Cuadro N°14: composición nutricional	40
Cuadro N°15. Consumo de alimento en base seca (BS) durante la primera, segunda etapa y consumo total (g).	48
Cuadro N°16: Ganancia de pesos en primera, segunda etapa y ganancia total (g).....	51
Cuadro N° 17. Conversión alimenticia (C.A.) por etapas.	54
Cuadro N°18. Conversión alimentaria total	55
Cuadro N°19. Peso final (37 días) por tratamiento.....	56

Cuadro N°20. Evaluación económica de los diferentes tratamientos en cuyes en crecimiento.....	58
---	----

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Acondicionamiento del cuyero	32
Foto 2. Pesado de cuyes destetados.....	35
Foto 3. Preparación del alimento balanceado.....	38
Foto 4. Forraje para el corte alfalfa mas rye grass.....	40
Foto 5. Alimento balanceado humedecido listo para el consumo	41
Foto 6. Cuyes listos para el pesado a los 15 días post destete	42
Foto 7. Cuyes a los 30 días de evaluación.	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N°1 Nivel de energía y la influencia en el consumo.....	47
Grafico N°2 Nivel de energía y la influencia en ganancia de peso.....	49
Grafico N°3 Peso al destete y la influencia en peso final.....	55

INDICE DE ANEXOS

Anexo I. Cuadro de pesos (gramos) durante la evaluación.....	69
Anexo II. Registro de consumo de alimento promedio por repetición	71
Anexo III. Registro de ganancia de peso g.....	72
Anexo IV. Registro de ganancia de peso promedio por repetición.....	74
Anexo V. Registro de conversión alimenticia promedio por repetición.....	74
Anexo VI. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para pesos al nacimiento	75
Anexo VII. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para pesos al destete.	76

Anexo VIII. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para consumo de alimento	77
Anexo IX. Determinación del grado de dependencia entre la variación de energía y consumo de alimento	83
Anexo X. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan ganancia de peso.....	85
Anexo XI. Determinación de la Influencia de la densidad nutricional sobre ganancia de peso por día ajustado.	91
Anexo XII. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para conversión alimenticia	93
Anexo XIII: Consumo de Energía y Proteína por tratamiento	96
Anexo XIV. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para peso final	97
Anexo XV. Precios de insumos utilizados para estudio por kilogramo.....	99
Anexo XVI. Registro empleado para consumo de alimento.	100
Anexo XVII. Valor nutricional de los insumos utilizados en las dietas.	101
Anexo XVIII. Costos de instalación de forraje en un terreno	102

ABREVIATURAS

A.B.	Alimento balanceado
B.S.	Base seca
C.A.	Conversión alimenticia
Col.	Colaboradores
EM.	Energía metabolizable
F.V	forraje verde
GAN.	Ganancia
Prot.	Proteína
PT.	Proteína total
REP.	Repetición
S/N	Sin número
T1, T2, T3, T4.	Tratamientos uno, etc.
TRAT.	Tratamiento

RESUMEN

EFFECTO DE CUATRO DENSIDADES NUTRICIONALES EN EL DESTETE PRECOZ (7 Días) DE CUYES (*Cavia porcellus* L.)

Se realizó un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro densidades nutricionales en el destete precoz, sobre las características productivas a los 30 días post destete. Efectuado en la Comunidad Huillcapata S/N, Distrito y Provincia Cusco a una altitud de 3500 m.s.n.m. Se emplearon 64 cuyes destetados precozmente en un diseño completo al azar, distribuidos en cuatro tratamientos: testigo (T1), densidad nutricional baja (T2), densidad nutricional media (T3), densidad nutricional alta (T4), con adición de forraje restringido (10% del peso vivo animal). Los resultados no reportaron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) entre las cuatro densidades nutricionales para consumo de alimento; sin embargo la variación de las densidades nutricionales influyó en la ganancia de peso, siendo mejor a medida se incrementa la densidad nutricional de 2,55; 2,70; 2,85 y 2,92 EM Mcal/kg. En la conversión alimenticia se encontró diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) registrándose mejores conversiones para T3 (2,28) y T4 (2,19). Al analizar los costos de alimentación, la mejor respuesta se obtuvo con dietas de alta densidad nutricional (T4).

I. INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes en la actualidad constituye una alternativa económica, para las familias dedicadas a esta actividad debido a su mayor aceptación en el mercado por sus características nutricionales; a lo largo de los años los programas de mejoramiento genético han determinado avances que vienen permitiendo, mejorar en la eficiencia productiva de los cuyes, como producto de ello los cuyes son cada vez más precoces con un incremento acelerado en crecimiento y peso, esta particularidad con lleva a que se tenga que realizar ajustes en los programas de nutrición y alimentación, siendo una de las etapas críticas el destete. Los cuyes al ser destetados sufren estrés, producido por la ausencia de la madre, cambio de alimentación, instalaciones y otros factores, las cuales favorecen a la disminución de peso y mortalidad en los destetados. En este contexto se ha realizado investigaciones en cuanto al efecto de la edad del destete donde se observó que los destetes a la 2° y 1° semana alcanzan mejores pesos a la 4° semana de vida (Chauca y Col. 1984b), estos reportes de investigaciones podría variar por la carga genética de los animales, medio ambiente, clima, número de parto a la que pertenecen y alimentación.

La edad de destete y suplementación de alimento es de suma importancia y ha sido motivo de amplia investigación puesto que dependiendo el momento en el cual es realizado bajo régimen de alimentación que cubra todas las necesidades nutritivas puede tener efectos marcados sobre los resultados (edad de comercialización).

Por otra parte la estrategia de suplementación post destete, determina un incremento en los costos de alimentación, dependiendo del nivel nutricional de la dieta suministrada y que puede influir directamente sobre la rentabilidad del proceso productivo, es por ello que se realiza el presente estudio para establecer de qué manera el nivel de suplementación en cuyes destetados a temprana edad puede ser una alternativa o no para mejorar los índices productivos y económicos.

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo general

Determinar el efecto de cuatro densidades nutricionales en la alimentación de cuyes tipo I destetados precozmente (7 días) en la Comunidad Campesina Huillcapata – Distrito y Provincia Cusco.

2.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la densidad nutricional sobre las características productivas (consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia) de los cuyes con destete precoz a los 7 días.
- Identificar el costo de alimentación más favorable con alimento balanceado y suplementación de forraje.

2.2. JUSTIFICACIÓN

El éxito en la producción de cuyes radica en la obtención de mayor número de crías al nacimiento y destete; en este contexto el periodo de lactación es fundamental para que las crías alcancen pesos adecuados que les permita llegar al peso de comercialización y/o reproducción en las mejores condiciones este hecho solo será posible siempre y cuando las condiciones nutricionales sean las más adecuadas.

En esta etapa de lactación las crías reciben los nutrientes a partir de la leche consumida de las madres, la misma que en un determinado tiempo es insuficiente esta determina alargar el periodo de lactación, sin embargo la hembra a pocas horas producido el parto, presenta un celo fértil denominado celo post parto, de manera que, estando lactando se encuentra ya gestando en crías con empadre continuo, es por ello que se viene planteando como estrategia reducir el periodo de lactación a edades más tempranas este hecho demanda necesariamente la utilización de suplementación nutricional para que las crías puedan alcanzar pesos deseados que les permita sobrevivir a las etapas posteriores de crianza.

Muchos de los trabajos efectuados se han basado en la modificación de un nutriente (caso de la proteína) o de la energía, este hecho con lleva a la generación de desbalances nutricionales ya sea por exceso o déficit en el suministro de nutrientes y energía lo que podría ser la variación y discrepancia de estudios previos, es por ello que la modificación en la concentración de nutrientes como estrategia de suplementación al destete precoz debe ser efectuada con dietas balanceadas, lo que implica utilizar el concepto de densidad

nutricional, para de esta forma tener claro el real efecto de la suplementación y calidad de suplemento sobre la expresión del potencial productivo de los animales. Es por ello que se plantea esta investigación con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro densidades nutricionales en la alimentación de cuyes con destete precoz.

III. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

3.1. DESTETE PRECOZ EN CUYES

El destete es la separación de las crías de la madre, etapa que se realiza concluida la lactación donde los cuyes abandonan totalmente la alimentación láctea a favor de una alimentación sólida. La edad del destete depende de la alimentación, clima y del nivel de crianza. La alta competencia alimentaria con el resto de la población va en desmedro siempre de los más débiles, que son los lactantes **(Chauca y Col., 1995b)**. El destete precoz, trae como consecuencia una notable disminución de la mortalidad, informes preliminares indicaron porcentajes cercanos al 0% en animales destetados a la primera semana y recriados en grupos homogéneos de peso y edad **(Quijandría, 1988)**.

Los cuyes nacen cubiertos de pelo y con los ojos abiertos, a las tres horas son capaces de alimentarse por sí mismos. Sin embargo, es necesario que consuman leche materna ya que es muy nutritiva y proveerá los anticuerpos a las crías para combatir y soportar enfermedades **(Castro, 2002)**.

Los lactantes inician el consumo de alimento de la siguiente forma: los primeros días el animal prueba el alimento y no existe una ingestión. A partir del 4° día el porcentaje de consumo de materia seca respecto al peso vivo empieza a ser relevante, aumentando diariamente a un ritmo alto y coincidente con un incremento de peso diario. A medida que el lactante incrementa su consumo, comienza a depender menos de la leche materna. Al 8° día el 100 por ciento de las crías han empezado su consumo **(Chauca, 1997)**. Aunque la mayoría de los

nutrientes de la leche aumentan su concentración significativamente durante el periodo de lactancia, a partir del 7° y 8° día la producción láctea decae en forma rápida debido a que la lactosa que es el principal controlador del equilibrio osmótico y principal regulador del contenido de agua en la leche, disminuye su concentración. Esto explica entonces el descenso en el volumen de la leche y el aumento en grasa, proteína y sólidos (**Anderson y Chavis, 1986**). Se debe indicar que el periodo de lactancia en el cual las madres transmiten componentes biológicos necesarios para la inmunidad de las crías debe ser considerado para determinar la edad de destete. El destete en cuyes se debe realizar a los 7, 14, o 21 días de edad sin afectar su crecimiento; crías destetadas en forma temprana (a la primera semana de edad) alcanzan mayores pesos a la saca, pero demuestran mayor susceptibilidad a enfermedades diarreicas por lo que resulta conveniente tomar en cuenta la curva de producción y efectuar un destete temprano (**Gil, 2007**).

De ocho horas de producción diaria los cuyes de raza andina mantuvo su producción láctea hasta los 18 días con un promedio total de 71 ml (min 35,9; máx 122,2) en todo su periodo, logrando el pico (6,1ml) a los seis días de su inicio. En los cuyes de raza Perú la producción láctea llega a los 14 días con un promedio de 59,1 ml en todo su periodo (min. 38,4; máx. 93,5) logrando el pico de producción al quinto día con un promedio de 6,3ml (**Muscari y Col. 2013**). En investigaciones realizadas sobre edad de destete en cuyes se alcanzó el mejor peso a la saca de las crías destetadas a los 7 días y se observa que el peso es superior al peso de las crías destetadas a los 14 días y 21 días,

respectivamente. A la vez las de catorce son superiores a los 21 días, donde los machos incrementan de peso mejor que las hembras en todas las épocas de destete **(Aliaga y Gonzales, 1972)**.

En crías provenientes de hembras primerizas, se encontró efecto de la suplementación sobre la edad de destete para peso final a favor de los destetados a los 7 y 14 días, asimismo la edad de destete en cuyes influye en el nivel de recuperación en peso de las madres a los 35 días post parto, donde madres primerizas sometidas a destetes de 7 días obtuvieron mejores pesos **(Huallpamaita, 2011)**.

La edad de destete tiene efecto sobre el peso a los 51 días, los destetados a 14 días alcanzaron pesos mayores. Los destetes se realizaron a las 7, 14 y 21 días con un régimen alimenticio constituido por un alimento balanceado con un nivel de energía digestible de 2,55 Mcal/kg y 17% de proteína al que se adiciono 12 gr de forraje, no muestran diferencias significativas para ganancia de pesos ($p < 0.05$) sin embargo se registró diferencias entre ganancias diarias para T1 (7,77 g), T2 (9,18), T3 (8,81g) **(Latorre, 2009)**.

En recría se logran incrementos diarios de peso entre 9,32 y 10,45 g/animal/día. Manejando esta etapa con raciones de alta energía y con cuyes mejorados se alcanzan incrementos de 15 g diarios (Ordoñez, 1997). Del mismo modo los gazapos alcanzan al Triplicar su peso de nacimiento y el 55% del peso

de destete. Los machos muestran pesos e incrementos de peso estadísticamente superiores ($P < 0,05$) a los de las hembras (Ordoñez, 1997).

3.2. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUYE

El cuye está clasificado dentro del grupo de los monogástricos herbívoros y por consiguiente realizan fermentación post gástrica (cuadro N°1) con una gran capacidad de consumo de forraje. Tienen un solo estómago, donde se lleva a cabo una digestión enzimática y además posee un ciego muy desarrollado, y funcional con presencia de flora bacteriana las cuales son altamente predominantes también se ha identificado una serie de protozoarios. Tanto bacterias como protozoarios son los responsables de la fermentación de alimentos fibrosos (Caycedo, 2000).

Cuadro N°1. Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal

Clase	Especie	Habito alimenticio
I. Fermentadores pre-gástricos		
1.1. Rumiantes	vacuno, ovino	herbívoro de pasto
	Antílope, camello	herbívoro selectivo
1.2. No rumiantes	hámster, ratón de campo	herbívoro selectivo
	canguro, hipopótamo	herbívoro de pasto y selectivo
II. Fermentadores post gástricos		
2.1. Cecales		
	Apibara	herbívoro de pasto
	Conejo	herbívoro selectivo
	Cuy	Herbívoro
	Rata	Omnívoro
2.2. Colonicos		
Saculados	caballo, cebra	herbívoro de pasto
No saculados	perro y gato	Carnívoro

Fuente: Van Soest 1991. Citado por Aliaga y Col. 2009

Según **Bustamante (1997)**, el proceso de digestión de los cobayos se inicia en la boca, en donde posee piezas dentarias diseñadas para cortar y triturar la materia vegetal, esta masticación reduce el tamaño de partícula de la digesta a tal magnitud que al mezclarse con la saliva facilita la acción de las enzimas digestivas sobre el contenido celular del bolo, el cual luego pasa al estómago a través del esófago.

El cuy posee un estómago glandular simple seguido de un intestino delgado que alcanza 125 cm cuando es adulto (**Snipes, 1982**). En el estómago el alimento es parcialmente procesado por la acción del ácido clorhídrico y las enzimas lipasa, amilasa y pepsina gástricas, luego este pasa al duodeno donde la digestión es continuada por las enzimas biliares, pancreáticas y entéricas, para ser absorbido a lo largo del intestino delgado; todo este proceso toma aproximadamente dos horas (**Chauca, 1995**). Continuando el intestino delgado se localiza el ciego, órgano importante que junto al colon proximal puede contener hasta el 65% de la digesta y alberga microorganismos fermentadores (**Delaney, 2006**).

A pesar de los procesos ocurridos en el estómago y el intestino delgado la pared celular contenida en la materia vegetal transita casi intacta hacia el ciego, lugar que contiene una flora muy compleja, cuyas enzimas tienen acción degradativa sobre la pared celular. La acción de estas enzimas se conoce como digestión fermentativa y se lleva a cabo en aproximadamente 48 horas, producto de este proceso se obtienen ácidos grasos de cadena corta, vitaminas del

complejo B y proteína microbiana, pero solo se absorben a este nivel los ácidos grasos volátiles, vitaminas y agua (**Rico y Rivas, 2003**).

Para que la población microbiana fecal se mantenga constante y sea eficiente la digestión fermentativa, el cobayo desarrolló el mecanismo de separación colónica (**Sakaguchi, 2003 citado por Quintana, 2009**), el cual consiste en movimientos antiperistálticos en los surcos del colon proximal que retornan los microorganismos desde el colon proximal hacia el ciego, resultando en una retención selectiva de microorganismos.

Según **Hirakawa (2001)**, las bacterias que ya cumplieron su ciclo de vida en el ciego forman bolos fecales blandos, con alto contenido de proteína, los que atraviesan rápidamente el intestino grueso y son ingeridos directamente del ano por el mismo cobayo. Este evento es conocido como cecotrofia, donde el pellet rico en nitrógeno pasa por una segunda digestión en estomago e intestino delgado, con liberación y absorción de un importante grupo de aminoácidos. Finalmente el material no digerido pasa al intestino grueso sin entrar al ciego, para formar el material fecal a excretarse.

Es necesario conocer que la óptima digestión fermentativa depende del bienestar y equilibrio de la flora cecal, pues cualquier factor que la altere podría tener efectos desfavorables sobre el crecimiento, como por ejemplo, el número de bacterias presentes en el colon y la existencia de bacterias dominantes y subdominantes, ya que estas interacciones ocurren comúnmente, así como

también, la competencia por nutrientes o la producción de moléculas antibióticas **(Bourliux y Col., 2002 citado por Quintana, 2009)**.

La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración que contiene un material inerte y voluminoso, además permite que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra **(Aliaga y Col., 2009)**.

3.3. DENSIDAD NUTRICIONAL

La densidad de nutrientes permite la valoración cualitativa de los alimentos y su aporte nutritivo. Por un lado, los alimentos proporcionan nutrientes que aportan energía: grasas, carbohidratos y proteínas y por otro, toda una serie de nutrientes o sustancias nutritivas que no tienen aporte energético o de calorías, pero que también son necesarios para el buen funcionamiento del organismo. La densidad de nutrientes también reviste especial importancia cuando se desean determinar los aportes adecuados en una dieta variada, puesto que a partir de la comparación de la densidad de un nutriente real con la teórica, es posible obtener datos concluyentes acerca del estado de aporte idóneo del organismo con respecto a un determinado nutriente **(FAO, 1995)**.

3.4. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUYE

El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva.

Jiménez (2007), recomienda realizar requerimientos nutricionales para cuyes en valles interandinos considerando los cambios de estacionalidad, situación que podría determinar sus exigencias energéticas (Cuadro N° 2).

Cuadro N°2. Requerimientos nutricionales de cobayos por etapas

Nutrientes	Etapa		
	Crecimiento	Reproductores	Ración única
Proteína cruda (%)	18	19	18
ED kcal /kg	2800	2950	2800
Fibra cruda (%)	10	10 a 12	10 a 16
Calcio (%)	0,9	1,00	1,0
Fosforo total (%)	0,75	0,78	0,7
Grasa total (%)	3,0	3,0	3,0
Sodio (%)	0,2	0,2	0,2
Lisina (%)	0,84	0,9	0,8
Metionina (%)	0,38	0,38	0,36
Metionina + cistina (%)	0,8	0,82	0,78
Ac. Ascórbico (mg/kg)	750	750	750

Fuente: Vélchez, 2006. Citado por Jiménez 2007

Caycedo (1992), afirma que los requerimientos de proteína son de 13-17, 18-22 y 18% para las etapas de crecimiento, lactación y gestación respectivamente (Cuadro N° 3), donde la recomendación es amplia para el periodo de crecimiento.

Cuadro N°3. Requerimiento nutritivo del cuy

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED ¹	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%)	8 a 17	8 a 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

¹ Energía digestible

Fuente: Nutrient requirements of laboratory animals. 1990. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia). Citado por Caycedo 1992 y Alccamari 2012.

Se ha realizado investigaciones (Vergara, 2008) tendientes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mejores respuestas productivas los cuales se muestran en el cuadro N° 4 y 5.

Cuadro N° 4. Estándares nutricionales para cuyes mejorados por etapas.

Nutriente	Inicio	Crecimiento	Acabado
Energía Digestible Mcal /kg	3	2,8	2,7
Fibra %	6	8	10
Proteína %	20	18	17
Lisina %	0,92	0,83	0,78
Metionina %	0,40	0,36	0,34
Metionina % + cistina %	0,82	0,74	0,70
Arginina %	1,30	1,17	1,10
Treonina %	0,66	0,59	0,56
Triptofano %	0,20	0,18	0,17
Calcio %	0,80	0,80	0,80
Fosforo %	0,40	0,40	0,40
Sodio %	0,20	0,20	0,20

Fuente: Vergara, 2008 citado por Ccama, 2010

La mayor disponibilidad de aminoácidos esenciales: lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina, y arginina **(Caycedo, 2000)** se da en los insumos concentrados proteicos de origen vegetal, dado su mejor digestibilidad, respecto a los insumos concentrados de origen animal. La combinación de insumos proteicos brinda mejor resultado durante el crecimiento **(Aliaga, 1993)**, debido a que se complementan los aminoácidos proveídos por cada insumo, especialmente cuando los insumos tienen un origen marcadamente diferenciado **(Chauca y Francia, 1997)**.

Los requerimientos de cuyes a condiciones de laboratorio se muestran en el cuadro N°5

Cuadro N°5. Necesidades nutritivas del cuy en crecimiento

Componente nutritivo	Concentración en la dieta
Proteína (%)	18
Energía digestible (kcal/kg)	3 000,00
Fibra (%)	15
Ácidos grasos insaturados (%)	menor 1.0
Aminoácidos	
Arginina (%)	1,2
Histidina (%)	0,35
Isoleucina (%)	0,6
Leucina (%)	1,08
Lisina (%)	0,84
Metionina (%)	0,6
Fenil alanina (%)	1,08
Treonina (%)	0,6
Triptófano (%)	0,18
Valina (%)	0,84
Minerales	
Calcio (%)	0,8
Fosforo (%)	0,4
Magnesio (%)	0,1
Potasio (%)	0,5
Zinc (mg/kg)	20
Manganeso (mg/kg)	40
Cobre (mg/kg)	6
Fierro (mg/kg)	50
Yodo (mg/kg)	1
Selenio (mg/kg)	0,1
Cromo (mg/kg)	0,6
Vitaminas	
Vitamina A (mg/kg)	6,6
Vitamina D (mg/kg)	0,025
Vitamina E (mg/kg)	26,7
Vitamina k (mg/kg)	5
Vitamina C (mg/kg)	200
Tiamina (mg/kg)	2
Riboflavina (mg/kg)	3
Niacina (mg/kg)	10
Piridoxina (mg/kg)	2,0 - 3,0
Ácido fólico (mg/kg)	3,0 -6,0
colina (g/kg)	1,8

Fuente. NRC 1995. Citado por Quintana, 2009

3.4.1. Proteína

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas, proteínas, por lo que un suministro inadecuado, especialmente en animales jóvenes, etapa de mayor demanda proteica, produce un crecimiento retardado y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (**MC Donald y Col., 2006**). Los trabajos realizados para evaluar el efecto de raciones con diferentes niveles proteicos en cuyes muestran variabilidad en la respuesta animal. Al respecto **Aliaga (1993)** reporta resultados, satisfactorios en ganancia de peso con niveles de 14 a 20% de proteína cruda (PC), en cambio **Milla (2004)** encontró mejor respuesta cuando utilizó 18% de PC frente a otra dieta de 12%, y similar respuesta frente a una de 15% de proteína. Por su parte **Munguía (2004)** trabajó con dietas variables que alternaban entre 25% de proteína para la etapa de inicio, 22,5 a 20% para crecimiento y 17,5% para el acabado frente a una con 18% de proteína durante las tres etapas, sin encontrar diferencias significativas en los pesos promedio finales.

Estudios realizados, para evaluar niveles bajos (14 por ciento) y altos (28 por ciento) de proteína en raciones para crecimiento, señalan mayores ganancias de peso, aumento en el consumo y más eficiencia en los cuyes que recibieron las raciones con menores niveles proteicas (**Wheat y Col., 1962**). En una evaluación de niveles de proteína cruda (17%, 15% y 13%), la mayor ganancia de peso observado fue con el nivel 17% de proteína cruda, no habiéndose encontrado diferencias significativas en los otros niveles (**Vilca, 2007**). Otra evaluación con 18%,17%, 16%y 15% proteína total, la mejor

ganancia de peso se vieron en los dos primeros frente a los dos posteriores (Mamani, 2011).

Ordoñez (1997), al comparar dos densidades nutricionales (cuadro N°6) en cuyes destetados a los 14 días obtuvo mayor ganancia diaria y total a la cuarta semana de edad con densidad nutricional baja.

Cuadro N°6. Pesos, incrementos y consumos en etapa de cría de cuyes alimentados con dos niveles de densidad nutricional.

Detalle	Ración 1	Ración 2
	Densidad nutricional baja ¹	Densidad nutricional alta ²
Consumo total de alimento (g/animal)		
Materia seca	548,0 a	419,0 b
Proteína	96,5 a	84,6 b
Fibra	99,6 a	47,2 b
Consumo diario de alimento (g)		
Materia Seca	39,1 a	29,9 b
Proteína	6,9	6,0
Fibra	7,1	3,4
Peso (g)		
2 semanas (edad destete)	270,0 a	265,9 a
3 semanas (cría 1 semana)	343,6 a	332,9 b
4 semanas (cría 2 semanas)	413,9 a	402,7 a
Incremento		
Total	143,9 ^a	136,8 ^a
Diario	10,3 a	9,8 a
Conversión alimenticia ³	3,81	3,06

Fuente: Ordoñez, 1997 y Chauca 1997.

¹ 17 por ciento de proteína y 14 por ciento de fibra.

² 21 por ciento de proteína y 5 por ciento de fibra.

³ Conversión alimenticia: materia seca consumida/incremento de peso vivo.

Nota: Las letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes.

Mercado y col. (1974), al estudiar tres niveles de proteína en la alimentación de cuyes en crecimiento encontraron mayor consumo y mayor ganancia de peso con nivel de proteína al 17%, se puede observar en el cuadro N°7.

Cuadro N°7. Efectos de tres niveles de proteína en raciones para cuyes en crecimiento.

Detalle	NDT ¹ + proteína		
	(porcentaje)		
	26	21	17
Consumo materia seca (kg)			
Concentrado	1,5	1,6	1,7
Forraje	1,3	1,3	1,3
Consumo proteína (g/animal/día)	11,61	10,64	9,8
Incremento peso (g/animal/día)	3,39	4,29	4,64
Conversión alimenticia	14,19	11,8	11,9

¹Con 66 por ciento de nutrientes disponibles totales (NDT)

Fuente: Mercado y Col., 1974.

Cuando la alimentación es mixta, la proteína la obtiene del consumo de la ración balanceada y el forraje; si es una leguminosa la respuesta en crecimiento es superior al logrado con gramíneas. La baja calidad de un forraje fuerza al animal a un mayor consumo de concentrado para satisfacer sus requerimientos. Con raciones de 18.35 por ciento de proteína y 3.32 Mcal de ED/kg se logran mayor crecimiento, buena conversión alimenticia y menor costo; al peso de comercialización (778 g), se alcanza a las 7 semanas de edad, donde se obtuvo incrementos promedios diarios de 15,32 g/animal (**Saravia y col., 1994a**).

3.4.2. Energía

Los forrajes suelen ser deficientes en energía, por contener niveles menores a aquel nivel que requieren los cobayos mejorados para carne, de 2.8 Mcal de / ED/kg de MS; por lo que, las dietas destinadas para alimentar cuyes han de contener alguna fuente energética local adicional, al del forraje y que podría ser de granos, semillas o tubérculos.

La mayoría de los autores coinciden en que el nivel de energía ofrecido en la dieta es directamente proporcional a la respuesta animal en ganancia de peso (**Torres, 2006**), luego de evaluar un rango de energía en la ración desde 2,200 hasta 3,080 Kcal ED/kg de alimento. Sobre el tema Vergara (1992) citado por **Caycedo (2000)** considera un mínimo de 2,500 Kcal ED/Kg de alimento para cubrir las necesidades nutritivas del cuy. Sin embargo, para un animal herbívoro como el cobayo las oportunidades de cubrir sus necesidades energéticas consumiendo pastos o dietas que proveen menos de 3,000 Kcal/kg MS solo puede darse incrementando su capacidad de consumo o suplementándolos con alimentos de mayor densidad energética. Al respecto **Lozada (2008)**, reporta que al utilizar una dieta forrajera suplementada con semilla de girasol y cebada grano, el consumo en MS del forraje fue de 62,88 g y el del suplemento de 6 g, que al compararse con el consumo de 68,97 g para una dieta únicamente forrajera, demuestra un efecto sustitutivo en el consumo. Torres (2006), afirma que existe relación entre niveles de energía y niveles de proteína en la dieta, es así que las mayores ganancias observadas se dieron con el mayor nivel de proteína (18%) y menor nivel de energía (2,8 Mcal/kg), estas variaciones de

respuesta estarían determinadas por el efecto sobre el consumo de alimento. Sin embargo, existen estudios donde afirman que las densidades energéticas no poseen influencia marcada en los parámetros productivos, Morales (2009), evaluó dos niveles de energía en el comportamiento productivo del cuy donde el peso final y la ganancia de peso tuvieron un comportamiento similar en el grupo de animales que recibieron dietas de 3,0 Mcal/kg ED y 2,8 Mcal/kg ED.

3.4.3. Fibra

El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento. La alimentación de cobayos mediante una ración concentrada y balanceada prioriza que la mayor parte de estos alimentos se digieran enzimáticamente y permita la posterior absorción de los nutrientes que requiere el cobayo. Por tal motivo proporcionan en la ración la cantidad mínima posible de fibra suficiente como para que los órganos que se encargan de la digestión fermentativa no sufran trastornos. Al parecer, según las pruebas realizadas por **Villafranca (2003)** el nivel de fibra que mejor se ajustaría a esta forma de alimentación en cobayos en crecimiento varía entre 12 a 14%.

3.4.4. Grasa

El cobayo requiere de un aporte permanente en la dieta de dos ácidos grasos esenciales, el linolénico y el linoleico. La deficiencia de estos ocasiona retardo en el crecimiento, anemia micro citica, y dermatitis. **Quispe (2010)**, condujo un experimento, donde se observó el efecto del uso de tres fuentes de

lípidos (aceite de soya, sebo de vacuno y manteca de cerdo) en la alimentación de cuyes hembras tipo I, reportando mayor consumo, ganancia de peso, rendimiento de carcasa, y mejor retribución económica con manteca de cerdo.

3.4.5. Minerales

El calcio, elemento mineral más abundante e importante en los organismos animales **(MC Donald y Col., 2006)**, debe suministrarse en cobayos en un nivel de 0,8% y en una relación Ca: P de 2:1 (NRC, 1995); un 0,5% de fósforo para una óptima respuesta en conversión alimenticia e incrementos de peso, mejor aún si se emplean fuentes orgánicas. Un exceso en el aporte de Ca y P incrementa los requerimientos de Mg y K, ocasionando con su deficiencia trastornos en el crecimiento, pobre coordinación muscular y anemia en el caso de Mg y muerte temprana para el caso del K cuando la dieta proporciona menos de 1 g/kg de alimento **(Rico y Rivas, 2003)**. El contenido de minerales en las plantas, puede variar según el tipo de forraje, calidad de los suelos, época de cosecha, y estado de madurez; por ejemplo, entre leguminosas y gramíneas, las leguminosas suelen tener tres o cuatro veces más calcio que las gramíneas. Con relación a la edad, las cantidades de fósforo experimentan una notable reducción al madurar los vegetales, por lo que la relación calcio: fósforo se eleva sustancialmente en plantas maduras que en las jóvenes de la misma especie **(MC Donald y Col., 2006)**.

3.4.6. Agua

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. Si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo **(Zaldívar y Chauca, 1975)**. Son varios los factores que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, los pulmones y las excreciones. La necesidad de agua de bebida está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se alimenta con forraje verde no es necesario dar agua. Si se combina con concentrado se debe dar de 100 a 150 g de forraje verde por animal para la ingestión mínima de agua de 80 a 120 ml. Si solo se da concentrado al animal entonces se debe proporcionar de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 ml por animal por día **(Gil, 2007)**. Es de suponer que en climas o épocas cálidos, el cuy requiere de mayor cantidad de agua. Con una alimentación mixta (forraje y concentrado), el cuy necesita consumir hasta un 10% de su peso vivo **(Caycedo, 2000)**.

3.4.7. Vitaminas

El cuy carece de la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico (vitamina C), razón fundamental por la cual deben consumir permanentemente forrajes verdes, como fuente de esta. Así, la NRC (1995) establece una necesidad de 200 mg/kg de alimento para todas las etapas y **Zevallos (1996)** recomienda que

un miligramo de ácido ascórbico por 100 g de peso vivo es suficiente para prevenir lesiones patológicas, aunque, para animales que tienen un crecimiento activo recomienda proporcionar 4 mg por 100 g de peso vivo. En cuanto a la vitamina A, el cuy tiene baja capacidad para almacenarla, por eso normalmente satisface su requerimiento mediante la libre asimilación de carotenos, como parte constituyente de su dieta forrajera, la deficiencia de esta ocasionaría pérdida de peso, dermatitis severa y principalmente formación defectuosa de dentina en los incisivos de los cuyes. La vitamina D cumple una función reguladora en el metabolismo de Ca y P a nivel intestinal (**Rico y Rivas, 2003**), corrigiendo los excesos de estos minerales, y aunque no hay muchos estudios cuantitativos del requerimiento de esta en cobayos, la NRC ha establecido una necesidad de 1,000 IU/kg de ración.

3.5. ALIMENTACIÓN MIXTA

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales, como suplemento al forraje. Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores

intermedios entre 3,09 y 6. Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274,4 g. Por otro lado, en criaderos familiares y comerciales, los lactantes reciben de 5 a 10 g de suplemento, de 15 a 25 g en su fase de levante y de más de 30 g en la etapa de engorde (Aliaga y Col., 2009).

Vergara y Col., (2006). Evaluaron alimentación mixta en cuyes mejorados (balanceado peletizado mas forraje), llegando al peso vivo de 1 050 g a la novena semana. (Cuadro N°8)

Cuadro N° 8. Comportamiento productivo de cuyes en crecimientos con alimento balanceado “la molina” para cuyes mejorados (1)

Alimentación Mixta: Balanceado peletizado + forraje

Edad	Peso vivo	Ganancia de peso (g)		Consumo de alimento (g)		Conversión alimenticia (4)	
		Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
Nacimiento (2)							
	150			38 (20)	(3)		
1	190	40	60	(3)	38 (20)	1,45	1,45
2	280	90	150	116 (30)	154 (50)	1,49	1,26
3	390	110	260	176 (60)	330 (110)	1,98	1,57
4	500	110	370	242 (68)	572 (178)	2,6	1,87
5	620	120	490	276 (90)	848 (268)	2,82	2,1
6	740	120	610	314 (105)	1162 (373)	3,23	2,32
7	850	110	720	350 (130)	1512 (503)	4,04	2,58
8	960	110	830	360 (140)	1872 (643)	4,22	2,8
9	1050	90	920	412 (160)	2284 (803)	5,9	3,1

(1) Resultados de trabajos de investigación realizados en INIA – UNALM (Vergara V.; L. Chauca; R.M. Remigio; N. Valverde; 2006)

(2) Peso promedio al nacimiento (machos y hembras)

(3) Consumo de chala en materia seca (25%), materia seca del alimento (90%)

(4) Conversión alimenticia en base al consumo de materia seca total

Fuente: APPA 2008

3.5.1. Alfalfa (*Medicago sativa*)

A diferencia de las gramíneas, la alfalfa no posee grandes cantidades de polisacáridos de reserva en forma de pentosas, pero contiene pequeñas cantidades de almidón y relativamente grandes de pectina. Su contenido en proteínas es alto, pudiendo llegar a más del 20% cuando la planta se corta al principio de la floración **(MC Donald et al., 2006)**.

3.5.2. Rye Grass italiano (*Lolium multiflorum*)

Es un pasto originario de Europa y de crecimiento alto (60 a 70 cm). En nuestro medio, en campos bien manejados permanece cuatro o cinco años, siendo muy productivo con rendimientos entre 16 a 20 toneladas de MS/hectárea/año **(Aliaga y col. 2009)**. Se desarrolla bien en suelos fértiles con pH entre 6 a 7 y se asocia bien con el Rye grass inglés, trébol rojo y alfalfa. El rye grass aporta aproximadamente 2,51 Mcal ED/Kg MS, y solo 9,6% PC, con una digestibilidad de 69,78% para MS. Cuando se asocia a trébol rojo puede lograr índices de conversión en cobayos de 8,84, que no difiere de 8.86 obtenido con alfalfa. El rye grass es muy preferido por los cobayos, pues registra consumos de hasta 46% del peso vivo **(Castro y Chirinos, 1992)**.

3.6. TRABAJOS REALIZADOS SOBRE DENSIDADES NUTRICIONALES

Alccamari (2012). Evaluando parámetros de crecimiento en cuyes hembras y machos bajo tres niveles de energía, trabajó con 3 niveles de energía, en 30 cuyes machos y 30 hembras destetados a los 15 días de edad, el estudio tuvo una duración de 105 días. No encontrando diferencia estadística

significativa para la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia entre los niveles de energía 2,5 Mcal/kg de EM, 2,6 Mcal/kg de EM y 2,7 Mcal/kg de EM.

Lozada y Col., (2013). Evaluaron el efecto de la suplementación energética sobre el momento óptimo económico de beneficio de cuyes en la Sierra peruana. Se utilizaron 200 cuyes machos de 4 semanas de edad, distribuidos en cuatro tratamientos por 13 semanas: forraje ad libitum (T0), forraje ad libitum más 10 g de cebada grano/animal (T1), forraje ad libitum más 7 g de semilla de girasol/animal (T2), y forraje ad libitum más 5 g de cebada grano y 3,5 g de semilla de girasol/animal (T3). La suplementación energética mejoró significativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia ($p < 0,05$); donde la combinación de granos girasol y cebada (T3) tienen un efecto adicional sobre la ganancia de peso, y la inclusión de girasol (T2) sobre la conversión alimenticia ($p < 0,05$). La suplementación energética no tuvo efecto sobre el costo de producción, relación beneficio costo, ni edad óptima económica de beneficio.

Quintana (2013). Evaluó el efecto de la suplementación con harina de cebada y bloque mineral sobre la ganancia de peso, consumo, índice de conversión alimenticia, edad de saca, costo de producción y relación beneficio-costos en cuyes en crecimiento alimentados con alfalfa. Se utilizaron 250 cuyes machos destetados, en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2x2 (harina de cebada x bloque mineral), más un quinto tratamiento para fines de contraste (concentrado integral). La suplementación con harina de cebada mejoró significativamente ($p < 0,05$) la ganancia de peso, consumo, índice

de conversión, relación beneficio-costo y, consecuentemente, la edad de saca, en tanto que la suplementación con bloque mineral solo tuvo un efecto significativo para la edad de saca ($p < 0,05$). Asimismo, el forraje sin suplemento y el forraje más harina de cebada presentaron el mejor rendimiento económico.

Latorre (2009). Evaluando el efecto de la edad de destete sobre la ganancia de peso en cuyes, destetados a los 7, 14, 21 días, donde las crías fueron sometidas al mismo régimen alimenticio constituido por un alimento balanceado con un nivel de energía digestible de 2,55 Mcal/kg y 17% de proteína suministrado ad libitum, al que se adiciono 12gr de forraje. Obtuvo mejor ganancia de peso para los destetados a los 14 días.

Tamayo (2009), por su parte evaluó el efecto de 3 densidades nutricionales bajo tres niveles de energía (2.58, 2.48 y 2.38 Mcal/kg alimento) sobre los parámetros productivos del cuy. Donde indica que no hubo influencias sobre la ganancia de peso, sin embargo esta fue mayor en machos frente a las hembras, la conversión alimenticia fue mayor en machos que en hembras.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO

Lugar : El presente experimento se llevó a cabo en el galpón de cuyes de la familia Hanco, ubicada en la Comunidad Campesina de Huillcapata .

Distrito : Cusco

Provincia : Cusco

Región : Cusco

Altitud : 3 500 m

Temperatura promedio anual: 20,65 °C

Precipitación Promedio anual: 670,10 mm

4.2. DURACIÓN

- Etapa pre experimental: Comprendió la preparación de las instalaciones, selección y preparación de los cuyes (hembras y machos), para el primer empadre (apareamiento) hasta la parición que tuvo una duración de promedio de 98 días (01 /10/2014 – 15 /01/ 2015).
- Etapa experimental: comprendió la evaluación de crías destetados a los 7 días, durante 30 días de recría (15/01/2015- 01/03/2015).

4.3. MATERIALES Y EQUIPOS

4.3.1. Equipos de trabajo

- Balanza de precisión de 1g. Hasta 30 kg
- Termómetro ambiental
- Computadora
- Calculadora
- Cámara digital
- Lanza llama

4.3.2. Materiales de trabajo

- Comederos de arcilla circulares
- Alicates
- Martillo
- Aretes metálicos
- Cuaderno de evaluación
- Lapiceros
- Segadera
- Escoba recogedor
- Carretilla
- Caja de cartón
- Jabas

4.4. INSTALACIONES

El cuyero está ubicado de Este - Oeste, con una dimensión de 10,00 m x 5,0 m con una altura de 2,30 m. Techo de calamina, con dos tragaluces de 3,60 m x 0,90 m. Paredes revestidas con yeso, una puerta de 1,60 m x 1,00 m; 4 ventanas: 1,50 m x 2,00 m y 0,20 m x 2,00 m a los costados o laterales la cual sirve para ventilar e iluminar el interior del cuyero. Las pozas son de marcos de madera enmallada, las cuales son pozas de empadre con dimensiones de 2,00 m x 1,00 m x 0,40 m.

4.5. MÉTODOS

4.5.1. Acondicionamiento de pozas

Se realizó el acondicionamiento de las pozas, para reproductores: pozas de piso con área de 2,00 m x 1,00 m x 0,40 m a base de madera y malla (foto 1), cada poza contó con tres comederos circulares de arcilla y una gazapera con la finalidad de optimizar el consumo del alimento de los lactantes. Para los destetados se acondiciono en el mismo cuyero 16 pozas para los 4 tratamientos (Trat.), con dimensiones de 1,00 m x 0,50 m x 0,30 m. con un área de 0,50 m². Cada poza conto con un comedero circular y cama de viruta 3 cm de grosor para proporcionar confort y evitar humedad esta se cambió semanalmente durante el experimento.

Foto 1. Acondicionamiento del cuyero



4.5.2. Preparación de reproductores

Se realizó la adquisición de hembras y machos para el primer empadre con una relación 7 hembras y 1 macho por poza. El número de cuyes fue de 56 hembras y 10 machos, cuyes del tipo 1 mejorados. Al momento del empadre el peso promedio de cuyes hembras fue **0,848 kg** y machos un peso promedio de **1,158 kg** (cuadro N°09). Los cuyes seleccionados fueron colocados en pozas de empadre con todas las medidas de bioseguridad. Para conocer la temperatura del cuyero durante la evaluación se colocó un termómetro ambiental, que ha marcado entre 18 a 22 °C.

Cuadro N°9. Pesos de cuyes para el empadre

Detalle	Hembras para el primer empadre			
	Densidad nutricional			
N°	T1 Testigo	T2- Baja	T3 Media	T4 Alta
1	0,712	0,860	0,892	0,947
2	0,852	0,996	0,930	0,971
3	0,711	0,917	0,808	0,944
4	0,767	0,931	0,854	0,712
5	0,908	0,848	0,725	0,804
6	0,935	0,725	0,830	0,847
7	0,916	0,757	0,860	0,890
8	0,923	0,809	0,813	0,974
9	0,758	0,999	0,650	0,958
10	0,810	0,933	0,730	0,936
11	0,692	0,944	0,645	0,802
12	0,765	1,004	0,769	0,944
13	0,787	0,886	0,855	0,750
14	0,758	1,150	0,837	0,749
Promedio	0,807	0,911	0,800	0,873
Promedio	0.848			
Machos para el primer empadre				
1	1,071	1,050	1,041	1,085
2	1,228	1,270	1,249	1,270
Promedio	1,150	1,160	1,145	1,178
promedio	1.158			

4.5.3. Pariciones

Las reproductoras mayormente parieron en horas de la mañana y tarde, estas crías fueron pesadas respectivamente obteniéndose un peso promedio de **130 gramos** (cuadro N°10), estas crías fueron identificadas cada una en la oreja con un plumón indeleble hasta su destete.

Cuadro N° 10. Peso inicial (peso al nacimiento) en crías procedentes de hembras primerizas.

Peso al nacimiento	Densidades nutricionales (g)			
	Testigo	Baja	Media	Alta
	T1	T2	T3	T4
1	114	127	99	132
2	117	119	104	116
3	116	129	107	111
4	117	139	122	104
5	142	143	121	139
6	103	161	99	158
7	102	142	105	109
8	144	126	195	103
9	151	157	159	92
10	166	166	143	143
11	141	149	145	126
12	156	164	146	132
13	142	151	96	119
14	143	155	84	110
15	134	122	92	140
16	118	105	181	152
Promedio	131,65	140,94	124,88	124,13
Promedio total	130,40			
DUNCAN	131,63 a	140,94 a	124,88 a	124,13 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

4.5.4. Destete (animales para la evaluación)

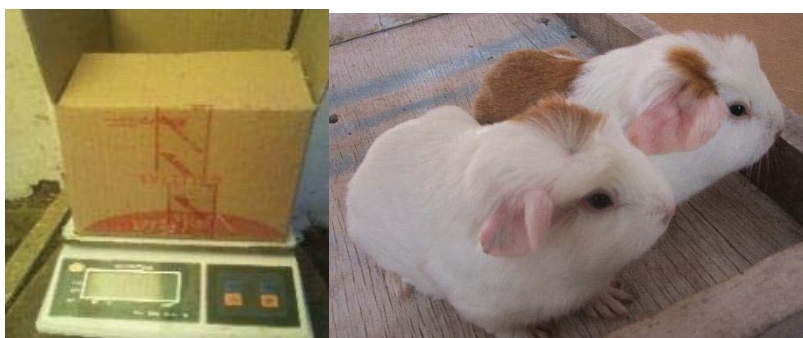
Esta actividad se realizó en horas de la mañana en ayunas, de acuerdo al registro manejado para el experimento. Donde las crías fueron destetadas a los 7 días de edad para los 4 tratamientos, momento en que se realizó el pesado respectivo en una balanza electrónica de 30 kg/1g (foto 2). Para luego registrar los pesos como se observa en el cuadro N°11, estos gazapos fueron trasladados a las pozas del experimento donde permanecieron hasta cumplir sus 37 días de edad.

Cuadro N°11. Peso de los cuyes al destete

Peso al destete	Densidades nutricionales (g)			
	Testigo	Baja	Media	Alta
	T1	T2	T3	T4
1	140	172	113	173
2	152	163	126	161
3	143	164	124	116
4	138	161	132	123
5	149	170	130	197
6	139	191	124	206
7	142	174	118	124
8	180	165	266	130
9	197	222	195	101
10	201	221	161	195
11	225	211	208	134
12	203	205	217	172
13	173	208	112	132
14	174	215	147	112
15	167	150	136	170
16	154	130	207	178
Promedio	167,33	182,63	157,25	151,50
Promedio total	165			
DUNCAN	167,31 ab	182,63 b	157,25 ab	151,5 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Foto 2. Pesado de cuyes destetados.



4.5.5. Identificación de los animales

Al destete estos gazapos fueron identificados con arete metálico previamente enumerados. Para diferenciar el sexo se coloca:

Machos: Oreja derecha

Hembras: oreja izquierda

Rico y Rivas (2003), citado por Aliaga, Moncayo, Rico, Caycedo (2009)

4.5.6. Medidas de sanidad y bioseguridad

Cuyero: En el ingreso al cuyero, se colocó una caja de 0,35 m x 0,50 m con ceniza, para la desinfección de calzado. Para la desinfección del local se usó lanza llamas luego se roció con el desinfectante virucida, bactericida, fungicida, esporicida, anti protozoos a base de peróxido de hidrogeno 25%- ácido - peracético 5% (desinfección periódica: 2 a 5 cc/ litro).

Cuyes: Como manera preventiva se administró al destete a todos los gazapos Enrofloxacin 10% (1 gota / cuy) vía oral, esto está indicado para gérmenes Gram positivos, Gram negativos y Mycoplasmas. También se aplicó como prevención, Fipronil 1% para ectoparásitos (spray) una rociada mínima en la línea superior a cada cuy.

4.5.7. Distribución de tratamientos

Para el presente estudio se consideró cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada tratamiento, y 4 animales por repetición. Se evaluó cuatro densidades nutricionales: testigo T1 (17,70% PT y 2,55 Mcal/kg EM), densidad nutricional baja T2 (18,74% PT y 2,70 Mcal/kg EM), densidad nutricional media T3 (19,78% PT y 2,85 Mcal/kg EM), densidad nutricional alta T4 (20,82% PT y 2,92 Mcal/ kg EM), como se observa en la formulación de la dieta, con suplementación de forraje para los cuatro tratamientos (cuadro N°12). La distribución de los animales para los tratamientos fue al azar después del destete.

Cuadro N°12. Distribución de los tratamientos

Destete precoz	Densidades nutricionales			
	Testigo	Baja	Media	Alta
Repetición	T1	T2	T3	T4
1	4	4	4	4
2	4	4	4	4
3	4	4	4	4
4	4	4	4	4

4.5.8. Preparación de la dieta

La preparación de la dieta se hizo de acuerdo a las recomendaciones del NRC-1995 para cuyes, haciendo uso de insumos disponibles en el mercado, en base a la formulación por programación lineal al mínimo costo, con el apoyo del software Informático Maximizador. Este programa permite ingresar la información como los nombres de los nutrientes, sus unidades de medida, la

composición química y el precio de los ingredientes; los requerimientos nutricionales de los animales según su etapa productiva; así como la relación de ingredientes con sus restricciones de uso según la especie.

Foto 3. Preparación del alimento balanceado.



4.5.8.1. Insumos empleados

4.5.8.1.1. Dieta

En el presente estudio se trabajó con 4 densidades nutricionales para la etapa de crecimiento (30 días) como se observa en el cuadro N°13 y 14.

Cuadro N°13: Formulación de las dietas

INGREDIENTES	testigo T1 %	Densidad nutricional baja T2%	Densidad nutricional media T3 %	Densidad nutricional alta T4 %
Maíz amarillo duro molido	12,46	37,28	62,14	58,35
Cebada grano molido	61,96	32,01	2,00	0,00
Harina de Soya seca	22,09	26,96	31,83	35,37
Aceite vegetal	0,00	0,0	0,00	2,00
Carbonato de Calcio	1,38	1,36	1,35	1,39
Fosfato di cálcico	1,39	1,62	1,85	1,98
Sal (cloruro de sodio)	0,21	0,24	0,28	0,31
DI-Metionina	0,11	0,13	0,15	0,19
Lisina	0,00	0,00	0,00	0,01
Bicarbonato de sodio	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix	0,10	0,10	0,10	0,10
Colina	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL EN KG	100,00	100,00	100,00	100,00
COSTO S / kg.	1,954	1,898	1,850	1,964

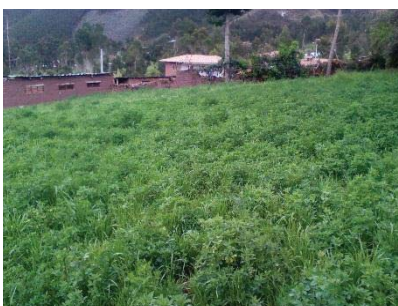
Cuadro N°14: Composición nutricional

NUTRIENTES	Contenido	Contenido	Contenido	Contenido
	nutricional T1	nutricional T2	nutricional T3	nutricional T4
Materia seca %	89,57	89,64	89,72	89,98
Proteína %	17,70	18,74	19,78	20,82
Extracto Etereo %	1,77	2,21	2,65	4,48
Fibra Cruda %	5,23	4,47	3,71	3,76
ELN %	59,30	58,53	57,75	54,68
Ceniza %	5,50	5,93	6,38	6,72
EM Mcal/kg	2,55	2,70	2,85	2,92
Lisina. %	0,87	0,94	1,01	1,10
Arginina %	1,08	1,2	1,32	1,40
Metionina %	0,39	0,43	0,47	0,53
Metionina -cistina %	0,70	0,74	0,78	0,85
Calcio%	0,90	0,95	1,01	1,06
Sodio %	0,16	0,17	0,18	0,19
Potasio. %	0,48	0,65	0,82	0,88
Cloro %	0,14	0,17	0,21	0,22
N+K-Cl %	154,77	192,51	230,32	244,99

4.5.8.1.2. Forraje

Para el presente estudio se empleó forraje verde (alfalfa y rye grass) como suplemento para los 4 tratamientos durante toda la evaluación (foto 4).

Foto 4. Forraje para el corte alfalfa mas rye grass.



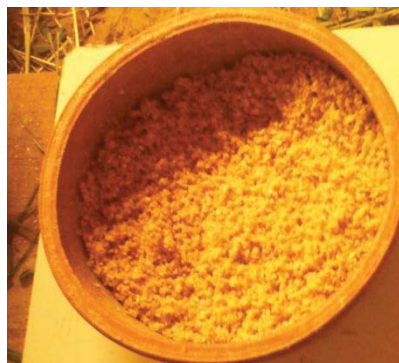
Para esto antes se determinó la cantidad de humedad existente en el forraje, se recogió 10 muestras de forraje al azar del pastizal, el cual se hizo secar con bastante cuidado después del secado se llevó las muestras a la estufa con temperatura de 105 C° por 24 horas obteniéndose 75,57% de humedad y materia seca 24,43%.

El forraje se les dio en forma restringida 10% peso vivo por cuy en horas de la tarde a las 3 pm previamente oreado y pesado (fresco). No se administró agua a los destetados por la succulencia de esta 75,57% de humedad previo análisis.

4.5.9. Suministro de alimentos

El sistema de alimentación fue ad-libitum, incrementándose progresivamente de acuerdo al consumo. El suministro del alimento se hizo en horas de la mañana y tarde (9 am – 3pm) de acuerdo a la distribución de tratamientos. El alimento fue humedecido con agua en mínimo para evitar el levantamiento de partículas al momento de consumo (foto 5)

Foto 5. Alimento balanceado humedecido listo para el consumo



4.5.10. Recolección de datos

Para el registro de datos se contó con un registro y para tomar los pesos se utilizó una balanza de 30kg/1g.

4.5.10.1. Nacimiento: Durante la evaluación se registró los pesos e identificación de los animales dentro de las 24 horas después del parto, estos fueron identificados con plumón indeleble enumerándoles en las orejas.

4.5.10.2. Destete: el destete se realizó a los 7 días cumplidas, aquí se registraron los pesos, después se identificó con aretes metálicos de acuerdo al sexo y distribución de los gazapos al azar a las pozas experimentales.

4.5.10.3. Pesaje después del destete: el pesaje se hizo a los 15 días después del destete en horas de la mañana en ayunas (foto 6).

Foto 6. Cuyes listos para el pesado a los 15 días post destete



4.5.10.4. Peso a los 30 días post destete: Esto se realizó en horas de la mañana en ayunas.

Foto 7. Cuyes a los 30 días de evaluación.



Para la toma de pesos se introdujo individualmente a los animales en una caja de cartón colocada sobre la balanza calibrada y destarada previamente para eliminar errores en el registro de pesos.

4.5.10.5. Suministro de alimento: El alimento suministrado se efectuó en forma diaria llevando el registro del alimento suministrado y rechazado. El alimento balanceado se ha pesado antes de humedecerlo, el recojo del alimento rechazado se hizo al día siguiente en horas de la mañana previamente secado, de esta se realizó el pesado para así obtener la cantidad despreciada del alimento balanceado; el suministro de forraje se realizó en horas de la tarde previamente pesado, el recojo y pesado del forraje despreciado por el animal fue al día siguiente en horas de la mañana.

4.6. VARIABLES DE RESPUESTA

4.6.1. Consumo de alimento.

Es la sumatoria del alimento ofrecido a los cuyes diariamente, menos el rechazado o sobrante y dividiéndose entre el número de cuyes por poza.

4.6.2. Ganancia de peso

Es la diferencia entre el peso inicial y el peso final de los cuyes destetados. El pesado de cuyes fue individual y en ayunas, previo destare de balanza

$$GP = P f - P i$$

GP: ganancia de peso P f: peso final P i: peso inicial

4.6.3 Conversión alimenticia.

Es la relación del alimento consumido (base seca) y la ganancia del peso vivo del cuye:

$$CA = \text{Total de alimento consumido (BS)} / \text{ganancia de peso obtenido.}$$

4.6.4. Efecto de la variación de energía sobre el consumo

Para saber si las variaciones de la energía provocan variaciones en el consumo (incrementa o disminuye), se ha utilizado la regresión lineal.

$$Y = a + b x$$

Donde:

Y: Variable dependiente

X: Variable independiente

a = intersección. Eje (y; x)

b = pendiente (y; x)

Correlación = coef.de.correl (y; x)

4.6.5. Costos de alimentación

Es de gran importancia realizar los costos de alimentación con la finalidad de saber la inversión en alimentos y su influencia de esta en el producto. Para esto se considera el costo de los insumos en base del mes y año del experimento.

4.7. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para este estudio se planteó un Diseño Completamente Randomizado (DCR) con igual número de repeticiones, con 4 tratamientos, 4 repeticiones por tratamiento y 4 cuyes por repetición. Este diseño experimental (DCR) para todas las variables respuesta como: consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia; en los casos que fue necesario se realizó un análisis de covarianza. Para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Duncan con una probabilidad de 0.05. Haciendo el uso del software INFOSTAT 2002.

El modelo aditivo lineal para el análisis de varianza fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} : Valor del tratamiento del DCR, por efecto del i- ésimo tratamiento
(para consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia)

μ : Media general de las observaciones

T_i : Efecto del i – ésimo tratamiento (densidad nutricional)

ϵ_{ij} : Efecto del error experimental

Número de datos: n

Para consumo de alimento y conversión alimenticia : n = 16 datos

Para ganancia de peso : n = 61 datos

Modelo aditivo lineal para análisis de la covarianza fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + b (X_{ij} - \bar{X}) + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} : Valor del tratamiento del DCR, por efecto del i- ésimo tratamiento
(para consumo, ganancia de peso)

μ : Media general de las observaciones

$b(X_{ij} - \bar{X})$: Coeficiente de regresión (variable independiente)

T_i : Efecto del i – ésimo tratamiento (densidad nutricional)

X_{ij} : Efecto de peso inicial por etapa

ϵ_{ij} : Efecto del error experimental

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Para el consumo de alimento, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en las diferentes etapas de evaluación ($P>0,05$); así como al consumo total ($q>0,05$) (Cuadro 15 y anexo VIII). Este hecho estaría determinado por la variación de la densidad nutricional, Sin embargo se observa una tendencia a la disminución del consumo a medida que el nivel de energía se aumenta en la dieta ($r = -0,92$) (Anexo IX).

Los animales son capaces de ajustar el consumo de alimentos en función a la energía de manera que la ingestión de energía permanezca constante; pero la ingestión no varía directamente con el peso vivo.

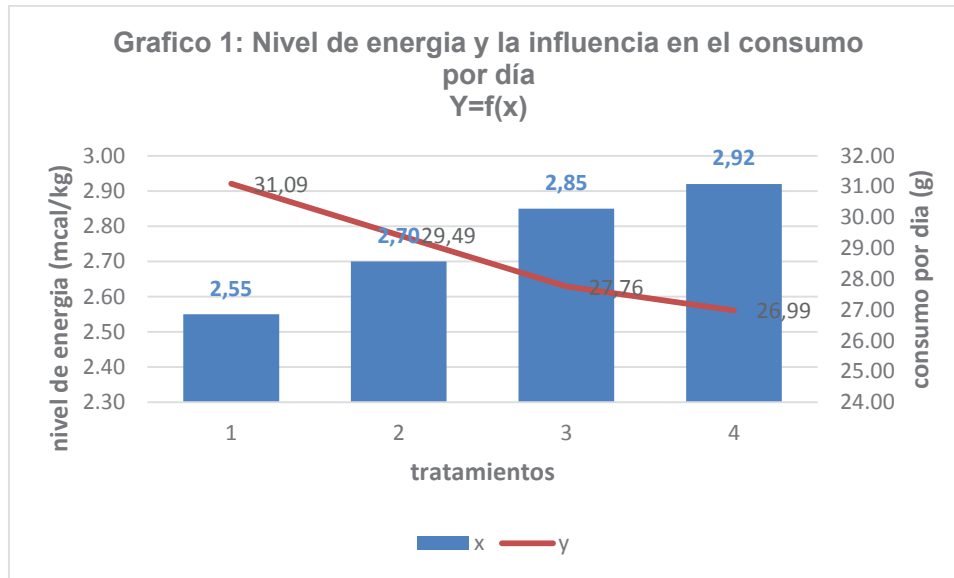
Estos resultados son similares a lo reportado por **Alccamari (2012)**, quien no encontró diferencias significativas para consumo de alimento por niveles de energía; por otro lado afirma que las evaluaciones con niveles de energía muy altos y muy bajos siempre los resultados serán significativos.

Cuadro N°15. Consumo de alimento en base seca (BS) durante la primera, segunda etapa y consumo total (g).

Tratamiento	Densidad nutricional	Consumo (g) 1°Etapa (15 Días)	Consumo (g) 1°Etapa por día	Consumo (g) 2°Etapa (15 Días)	Consumo (g) 2°Etapa por día	Consumo total (g)
T1	17,70prot. 2,55 EM Mcal/kg (Testigo)	349,4 a	23,29	574,78 a	38,32	924,18 a
T2	18,74prot. 2,70 EM Mcal/kg (Baja)	370,5 a	24,7	517,12 a	34,47	887,62 a
T3	19,78prot. 2,85 EM Mcal/kg (Media)	332,2 a	22,15	529,13 a	35,28	861,32 a
T4	20,82prot. 2,92 EM Mcal/kg (Alta)	283,2 a	18,88	501,26 a	33,42	784,46 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p<=0.05$)

La regresión lineal muestra el efecto de las variaciones de niveles de energía en el consumo, en el grafico 1, se observa que al incrementar los niveles de energía el consumo disminuye (Anexo IX).



Similares resultados fueron reportados por **Quintana (2009)**, dedujo que cuando la ración base es deficitaria de energía la suplementación energética tiende a estimular el consumo hasta cubrir las necesidades energéticas, lo cual se aprecia en el efecto de cebada; asimismo cuando la ración es completa y balanceada si se cumple la disminución de consumo cuando incrementa la densidad energética del balanceado. **Paucar (2013)**, quien manifiesta que en los consumos de bloques nutricionales de los cuyes durante el crecimiento, sin haberse determinado diferencias estadísticas ($p>0,05$), numéricamente los mayores consumos se alcanzaron en los cuyes suplementados con 17% de proteína y los menores valores en los bloques nutricionales con 16% de proteínas. **Tamayo (2009)**, obtuvo diferencias significativas entre tres densidades nutricionales para consumo de alimento, siendo mayor consumo para la menor densidad nutricional. **Torres (2006)**, obtuvo mayor consumo de

dietas con menor nivel energía, quien afirma que el consumo está regulado por el contenido de energía en la dieta.

Dos dietas evaluadas, una de baja densidad nutricional (17% PT y 2,6 Mcal/kg ED) y otra de alta densidad nutricional (18% PT y 3,0 Mcal /kg ED), se obtuvo mayor consumo para la dieta con menor densidad nutricional, **Remigio y col. (APPA, 2008)**.

Ordoñez (1997), evaluando dos densidades nutricionales: baja con 17 y alta con 21 por ciento de proteína para cuyes en crecimiento, obtuvo mayor consumo por día para la densidad nutricional baja 39,1 g y menor consumo 29,9 g para densidad alta.

5.2. GANANCIA DE PESO

En las ganancias de peso, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P > 0,05$) en la primera etapa (cuadro 16 y anexo X). Lo que implicaría que las variaciones en las densidades nutricionales no afectaron la tasa de crecimiento de los cuyes en esta etapa ($q > 0,05$). Así mismo **Tamayo (2009)**, no encontró diferencias significativas entre tratamientos, lo que estaría determinado por el mayor consumo de alimento en los tratamientos con menores densidades nutricionales con el objetivo de cubrir la demanda de nutrientes y principalmente de energía.

Sin embargo se encontró diferencias estadísticas significativas para ganancia de peso en la segunda etapa y ganancia total ($P < 0,05$) (Cuadro 16 y anexo X), lo que implicaría que las variaciones en las densidades nutricionales tuvo efecto en la segunda etapa y ganancia total ($q < 0,05$). Por lo que se podría deducir que el

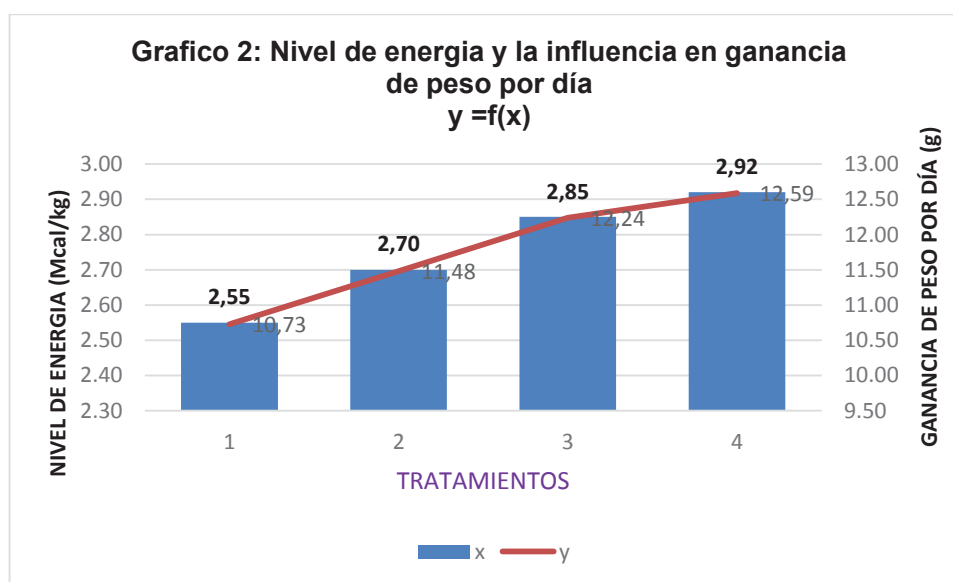
crecimiento de tejidos corporales manifiesta una mejor respuesta cuando se incrementa las densidades nutricionales en cuyes destetados precozmente.

Cuadro N°16: Ganancia de pesos en primera, segunda etapa y ganancia total (g)

Tratamiento	Densidad Nutricional	Ganancia (g) 1° etapa (15 días)	Ganancia de peso (g) 1° etapa x día	Ganancia (g) 2° etapa (15 días)	Ganancia de peso (g) 2° etapa x día	Ganancia de peso total,g
T1	17,70 prot. 2,55 EM Mcal/kg (Testigo)	155,87 a	10,39	155,41 a	10,36	311,28 a
T2	18,74 prot. 2,70 EM Mcal/kg (Baja)	161,27 a	10,75	195,87 b	13,06	357,13 b
T3	19,78 prot. 2,85 EM Mcal/kg (Media)	152,7 a	10,18	230,37 c	15,36	383,07 b
T4	20,82 prot. 2,92 EM Mcal/kg (Alta)	151,69 a	10,11	207,88 bc	13,86	359,56 b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

La regresión lineal muestra el efecto de las densidades nutricionales en la ganancia de peso, en el grafico 2, se observa que existe una relación directa entre ganancia de peso y las densidades nutricionales (Anexo XI).



Similares resultados obtuvo **Saravia (1994)**, evaluando 4 niveles de proteína en raciones para cuyes destetados precozmente (7 días), encontró una mayor ganancia de peso (219 g) a los 28 días con 25% de proteína, ganancia

regular (199,20 g) con 20% de proteína, mientras que con 17 y 13% proteína obtuvo menores pesos. **Paucar (2013)**, reporta en el análisis de varianza de las ganancias de peso los cuyes mejorados bajo el efecto de tres bloques nutricionales elaborados con 15, 16 y 17% de proteínas durante el crecimiento (30 a 90 días de edad). indica que la ganancia de peso, no registró diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos; no obstante, se advirtió una tendencia numérica favorable en los cuyes alimentados con el bloque nutricional (T3) con el 17% de proteínas con 0,687 Kg, y las menores respuestas en (T1) con 0,582 Kg.

Alccamari (2012), trabajando con destetados a los 15 días en hembras y machos no encontró diferencia significativa ($p > 0,05$) para los niveles de energía, lo que indicaría que los niveles de energía no afectaron en la ganancia de peso hembras ni en machos, aunque numéricamente los niveles con mayor nivel energético presentan mayores ganancias de peso (120 días de edad).

Latorre (2009), evaluando cuyes destetados de 7,14, 21 días alimentados con una ración de 17% de proteína y 2,55 EM Mcal/kg, al análisis estadístico no encontró diferencias estadísticas ($P > 0,05$), sin embargo encontró diferencias significativas entre las medias a los 51 días de edad ($q < 0,05$). El tratamiento T2 (14 días de destete) logro una mayor ganancia de peso en promedio 451,33g, seguido por el tratamiento T3 (destete a los 21 días) con 427,28 g y T1 (7 días de destete).

Airahuacho (2007), quien logró mejores ganancias de peso en cobayos empleando 2,9 y 3,0 Mcal ED/Kg de MS cuando evaluó diferentes niveles de ED en dietas de crecimiento (2,7; 2,9 y 3,0 Mcal/kg).

Torres (2006), evaluando dos densidades nutricionales (18%,15% de proteína y 2,8; 3,0 Mcal ED/kg), afirma que existe relación entre niveles de energía y niveles de proteína en la dieta, es así que las mayores ganancias observadas se dieron con el mayor nivel de proteína (18%) y menor nivel de energía (2,8 EM Mcal/kg).

Existe una estrecha relación entre el número de calorías de EM en la ración y el porcentaje de aminoácidos para equilibrar la energía, **Yupayccana (2008)** encontró diferencias significativas en la alimentación de pollos con diferentes densidades nutricionales, donde se registró mayor incremento en la ganancia de peso con mayores densidades nutricionales.

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR ETAPA

En la conversión alimenticia, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$) para la primera etapa (Cuadro 17 y anexo XII), así mismo **Tamayo (2009)** no encontró diferencias significativas entre tratamientos en función a la densidad nutricional para conversión alimenticia (2,58; 2,48; 2,38 Mcal EM/kg). **Alccamari (2012)**, trabajando con cuyes destetados a los 15 días, evaluó tres niveles de energía (2,5; 2,6; 2,7 Mcal/kg de EM), donde no encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles de energía ($P > 0,05$) para la conversión alimenticia.

Sin embargo existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para conversión alimenticia ($P < 0,05$) en la segunda etapa (cuadro 17 y anexo XII), siendo mejor conforme se incrementa la densidad nutricional, lo que implicaría que la variación de las densidades nutricionales de 2,70; 2,85 EM

Mcal/kg y 2,92 EM Mcal/kg, tiene un efecto positivo para la conversión alimenticia en destetados precozmente ($q < 0,05$).

Cuadro N° 17. Conversión alimenticia (C.A.) por etapas.

Tratamiento	Densidad nutricional	C.A. 1ª Etapa (15 Días)	C.A. 2ª Etapa (15 Días)	C.A. Total
T1	17,70 prot. 2,55 EM Mcal/kg (Testigo)	2,29 a	3,77 b	2,99 b
T2	18,74 prot. 2,70 EM Mcal/kg (Baja)	2,28 a	2,65 a	2,48 ab
T3	19,78 prot. 2,85 EM Mcal/kg (Media)	2,17 a	2,40 a	2,28 a
T4	20,82 prot. 2,92 EM Mcal/kg (Alta)	1,91 a	2,52 a	2,19 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Torres (2006), evaluando dos niveles de proteína (15 y 18%) y dos niveles de energía (2,8 y 3,0 Mcal/kg EM), donde obtuvo con el nivel 2,8 Mcal/kg EM con 15 y 18% proteína los valores de 3,7 y 3,5 respectivamente, asimismo para el nivel 3,0 Mcal/kg EM con 15 y 18% de proteína obtuvo 3,3 y 3,3 respectivamente ($P < 0,05$).

Airahuacho y Vergara (2007), realizaron evaluaciones en las que incrementaron los niveles de aminoácidos recomendados en un 10% y determinaron un mayor crecimiento y una mejor conversión alimenticia. Dichos autores indican que estos resultados son más consistentes a mayor nivel de energía digestible.

5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA TOTAL

Para conversión alimenticia total, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$), se pudo apreciar que cuando mayor es la densidad nutricional, la conversión mejora ($q < 0,05$) (Cuadro 18 y Anexos XII), lo que estaría determinado por la relación entre el contenido de energía proteína. Las dietas con menores densidades nutricionales, posiblemente no llegan a compensar con el mayor consumo de alimento la ingestión de nutrientes y energía requerida por los animales para una mejor respuesta en el crecimiento y conversión alimenticia (**Alagón, 2004**).

Cuadro N°18. Conversión alimenticia total por tratamiento

Tratamiento	Densidad Nutricional	C.A. Total
T1	17,70 prot. 2,55 EM Mcal/kg (Testigo)	2,99 b
T2	18,74 prot. 2,70 EM Mcal/kg (Baja)	2,48 ab
T3	19,78 prot. 2,85 EM Mcal/kg (Media)	2,28 a
T4	20,82 prot. 2,92 EM Mcal/kg (Alta)	2,19 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Reportes similares obtuvo **Lozada (2013)**, observó que la suplementación contribuye a mejorar la conversión alimenticia y cuando el insumo posee mayor densidad energética, como el caso del grano de girasol, se reduce aún más el índice de conversión. **Ordoñez (1997)**, evaluó dos densidades nutricionales: baja (17% proteína - 14% de fibra) y alta (21% proteína - 5% de fibra) en cuyes destetados a los 14 días, logrando mejor conversión alimenticia con densidad nutricional alta a los 28 días de edad de los cuyes con 3,06 y 3,81 respectivamente. Así mismo **Zaravia (1994)**, realizando evaluación con diferentes niveles de proteína (13, 17, 20, 25%) en raciones para cuyes

destetados precozmente (7días) a los 21 días de edad, donde obtuvo conversiones alimenticias de 3,81 para 13%, 3,82 para 17%, 3,96 para 20% y 3,53 para 25%de proteína. Los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía, lo cual influye sobre el crecimiento y la tasa de conversión de alimento (**Vergara, 2008**).

5.5. PESO FINAL

Para el peso final, se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), siendo mayores los pesos registrados con T2 y T3 ($q < 0,05$) (cuadro 19 y anexos XIV). Esto se debe posiblemente a que las funciones gastrointestinales de los destetados fueron favorecidas por el incremento de las densidades nutricionales, lo que favorece a un mayor crecimiento (**Argenzio, 1999**).

Cuadro N°19. Peso final (37 días) por tratamiento.

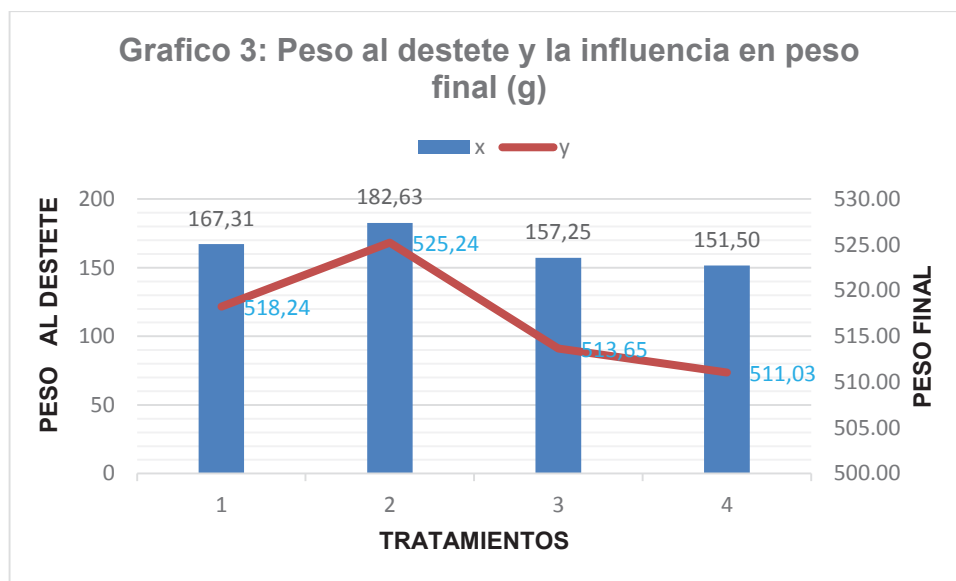
Tratamiento	Densidad Nutricional	Peso final g
T1	17,70 prot. 2,55 EM Mcal/kg (Testigo)	479,5 a
T2	18,74 prot. 2,70 EM Mcal/kg (Baja)	540,6 b
T3	19,78 prot. 2,85 EM Mcal/kg (Media)	537,0 b
T4	20,82 prot. 2,92 EM Mcal/kg (Alta)	511,1 ab

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Huallpamayta (2011), realizando destetes a los 7, 14, 21 días de edad en crías procedente de hembras primerizas, alimentados con suplemento nutricional, no encontró diferencias significativas entre tratamientos a los 30 días de edad, los pesos alcanzados fueron 473,71 g; 440,67 g; 450,33 g respectivamente.

Latorre (2009), evaluando el efecto de la edad de destete (7,14, 21 días edad) con una sola ración (17% PT y 2,55 Mcal/kg de ED) no encontró diferencias significativas en el peso final a los 51 días de vida.

La regresión lineal muestra el efecto del peso al destete sobre el peso final se puede observar en el grafico 3, el valor del coeficiente de correlación (r) es 0,22 esto indica que existe una correlación positiva relativamente alta entre peso al destete y peso final.



5.6. COSTOS DE ALIMENTACIÓN

En la evaluación económica de los diferentes tratamientos se obtuvo bajo costo de alimentación (0,97) para el tratamiento T4 con densidad nutricional alta de igual modo mayor ganancia de peso. (Cuadro 20 y anexos XV – XVIII).

Por lo que se podría deducir que a mayor energía los costos de alimentación se reducen lo que está determinado por el menor consumo de alimento. Sin embargo cuando la densidad nutricional es menor el animal incrementa el

consumo con la finalidad de satisfacer sus requerimientos nutricionales y por ende el costo de alimentación se incrementa.

Cuadro N°20. Evaluación económica de los diferentes tratamientos en cuyes en crecimiento

Detalle	Densidades Nutricionales			
	T1 (Testigo)	T2 (Baja)	T3 (Media)	T4 (Alta)
Egresos				
Alimento balanceado (AB), kg S/	1,95	1,90	1,85	1,96
Consumo de AB total, kg (por cuy)	0,709	0,556	0,479	0,424
Alimento consumido, kg S/	1,39	1,07	0,89	0,83
Forraje, kg S/	0,14	0,14	0,14	0,14
Total de egreso	1,53	1,21	1,03	0,97
Ganancia peso promedio del cuy	311,28	357,13	383,07	359,56

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente estudio, se concluye en lo siguiente:

1. la densidad nutricional no influyó en el consumo de alimento.
2. A mayor densidad nutricional hay mayor ganancia de peso.
3. A mayor densidad nutricional se hace más eficiente la conversión alimenticia.
4. A mayor densidad nutricional disminuye el costo de alimentación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar destete precoz, en cuyes empleando alta densidad nutricional.
2. Realizar el trabajo de investigación con las mismas densidades nutricionales en el destete precoz pero con mayor número de repeticiones
3. Realizar más estudios de manipulación dietaría en la etapa de lactación con el objetivo de realizar el destete precoz a los 7 días.
4. Se recomienda realizar trabajos de investigación con las mismas densidades nutricionales en el destete precoz y el efecto en la etapa de engorde y reproducción.
5. Efectuar investigaciones que determinen el efecto de las madres (1°,2°,3°,4°parto) en el destete precoz con diferentes densidades nutricionales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- AIRAHUACHO, F. (2007).** Evaluación de dos niveles de Energía Digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Magister. Lima: Univ Nac. Agraria. La Molina. 85 p.
- ALIAGA, L., MONCAYO, R., RICO, E., y CAYCEDO, A. (2009).** Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima, Perú, 808 p.
- ALIAGA, R., y GONZALES, M.O. (1972).** Influencia de la edad de destete en la cría intensiva de cobayos. Pág. 45 – 65, Vol. II Investigaciones en cuyes, UNCP., Huancayo, Perú.
- ALIAGA, R. (1979).** Producción de Cuyes. Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- ALIAGA, R. (1993).** Manual de crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Manual. Lima Perú. 97p.
- ALAGON, G. (2004).** Nutrición animal. UNSAAC. Area de nutrición animal y pastos. Cusco, Perú. 290p.
- ALCCAMARI, A. (2012).** Evaluación de parámetros de crecimiento en cuyes hembras y machos, alimentados bajo tres niveles de energía. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. UNSAAC-CUSCO-PERÚ.
- ANDERSON, R., y CHAVIS, D. (1986).** Changes in macroingredients of guinea pig milk through lactation. J.of daire science,62:2268-2276.
- ARGENZIO, R. (1999).** Fisiología de los animales domésticos de Dukes. Tema: digestión, absorción y metabolismo. Tomo 1. México. 503p

- BUSTAMANTE, J. (1997).** Producción de cuyes. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 259 p.
- CASTRO, HP. (2002).** Sistemas de crianza de cuyes a nivel comercial en el sector rural. Benson Agricultura and Food Institute Brigham Young University. Provo. Utah, USA.
- CHAUCA, L., RAUGUSTIN, R., MUSCARI, J., y ZALDIVAR, M. (1984b).** Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. Pág. 51 investigaciones en cuyes (resumen), VII Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal (APPA), Lambayeque, Perú.
- CHAUCA L., MUSCARI, J., HIGAONNA, O., SARAVIA, J., GAMARRA, A., y FLORIAN (1995b).** Proyecto sistemas de producción de cuyes en el Perú, FASE I Y II INIA-CIID- informe técnico final, Vals. I y II 201 paginas.
- CHAUCA, F. L. (1995).** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Revista Mundial de Zootecnia 83(2):9-19.
- CHAUCA y FRANCIA, L. (1997).** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) producción y sanidad animal. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 138 p.
- CCAMA, C. J. (2010).** Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecería (sutuchi) en la alimentación de cuyes machos destetados. Tesis UNSAAC. Cusco -Perú. 54 pág.
- CAYCEDO, V.A. (1992).** Investigaciones en cuyes. III curso latinoamericano de cuyes, Lima, Perú. UNA, Lima Perú.
- CAYCEDO, V.A. (2000).** Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia.

- DELANEY, C. (2006).** Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. *Eastsid Avian & Exot Ani Med Cent Publ.* 110: 9-17.
- FAO. (1995).** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Densidades relevantes de nutrientes para el desarrollo y evaluación de guías dietéticas basadas en alimentos.
- GIL, V. (2007).** Producción competitiva de cuyes tomo I. Cusco- Perú 188 pág.
- GREFA, D. (2012).** “Evaluación de los tamaños de camada al nacimiento y su Influencia en los parámetros productivos en cuyes”. Tesis de Ing. Zootecnista. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo - Facultad de Ciencias Pecuarias – escuela de ingeniería zootécnica - Ecuador. 72p.
- HIRAKAWA, H. (2001).** Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. *Mammal Rev (Vol 32) 2:* 150-152.
- HUALLPAMAITA, M. (2011).** Evaluación del efecto de la edad del destete en cuyes (7, 14,21 días) con y sin suplemento nutricional y el nivel de recuperación en peso de las madres post-parto. Tesis de Ing. Zootecnista. Univ. Nac. De San Antonio Abad del Cusco. 96 p.
- INIA-APPA. (2006).** Evaluación De Dos Niveles De Energía y Proteína En Dietas De Crecimiento y Engorde En Cuyes Machos. Lima, Perú. (Resúmenes de investigaciones).
- JIMENÉZ, R. (2007).** Uso de insumos agrícolas locales en la alimentación de cuyes en valles interandinos. Estación IVITA- Mantaro, Huancayo. Facultad de Medicina Veterinaria UNMSM. *Arch. Latinoam. Prod. Animal.*15 (supl. 1) .229 pag.
- LATORRE, H. (2009).** Efecto de la edad al destete sobre la ganancia de peso en cuyes en el distrito de San Jerónimo. Tesis de Ing. Zootecnista. Univ. Nac. De San Antonio abad del cusco. 90 p.

- LOZADA, P. (2008).** Efecto de incluir cebada en grano y/o semilla de girasol en una dieta basada en forraje sobre el momento óptimo económico de beneficio de cobayos en el Valle del Mantaro. Tesis de Médico Veterinario. Lima: UMSM. 55 p.
- LOZADA P., JIMÉNEZ, R., MARTÍN, F., HUAMÁN, A. (2013).** Efecto de la inclusión de cebada grano y semilla de girasol en una dieta basada en forraje sobre el momento óptimo de beneficio de cuyes. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. *Versión impresa* ISSN 1609-9117. Rev. Investig. vet. Perú v.24 n.1 Lima 2013.
- MAMANI, Y. (2011).** Diferentes programas de alimentación en cuy machos en crecimiento. Tesis Ing. Zoot. UNSAAC – Cusco - Perú.
- MANTILLA, J.A. (2012).** Diferenciación Reproductiva, Productiva y Molecular de Cuyes Nativos De La Región Cajamarca (tesis). 97p.
- MC DONALD, P., EDWARDS, R., GREENHALZH J., y MORGAN, C. (2006).** Nutrición animal. 6ta ed. Zaragoza: Edit Acribia. 587 p.
- MERCADO, E.L., ZALDÍVAR, A.M. y BRICEÑO, P.A. (1974).** Tres niveles de proteína y dos de energía en raciones para caves en crecimiento. II CONIAP, págs. 156157 Lima, Perú.
- MILLA, M. (2004).** Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el comportamiento productivo de cuyes de engorde bajo un sistema de crianza con exclusión de forraje verde. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nac. Agraria La Molina. 55 p.
- MORALES, A.G. (2009).** Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú. Tesis ingeniero zootecnista, UNALM. Lima – Perú. 51 pag.

- MUNGUÍA, I. (2004).** Programas de suplementación proteica para el engorde de cuyes destetados. Tesis de Ing. Zootecnista. Huancayo: Univ. Nac. del Centro del Perú. 72 P.
- MUSCARI J., PARKER J., y SALA, G. (2013).** Temática: genética y reproducción. Curva de producción láctea de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú y andina. XXXVIII Reunión de la asociación peruana de producción animal (APPA).Lima, Perú.
- ORDOÑEZ, R. (1997).** Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. UNA La Molina, Lima, Perú.65 págs. (Tesis).
- PAUCAR, D. (2013).** Evaluación del Efecto del Uso de Bloques Nutricionales como Dieta Suplementaria en la Alimentación de cuyes destetados (*Cavia porcellus*). Tesis de Médico veterinario. Universidad técnica de Ambato - facultad de ingeniería agronómica -carrera de medicina veterinaria y zootecnia –Ecuador.170p.
- QUEZADA, L. (2015).** Metodología de la investigación .talleres gráficos de la empresa editora macro EIRL, Jr. San Agustín N°612- 624, Surquillo Lima, Perú. Hecho el depósito legal en la biblioteca nacional del Perú N°2015-06616.
- QUINTANA, M. (2009).** Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro. Tesis de médico veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 62 p.
- QUIJANDRIA, B. (1988).** Producción de cuyes. Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO)

- QUISPE, R.A. (2010).** Efecto del uso de tres fuentes de lípidos, aceite de soya, sebo de vacuno y manteca de cerdo en la alimentación de cuyes hembras tipo I en el centro agronómico k'ayra. Tesis – UNSAAC, Cusco – Perú.
- REMIGIO, R.I., LAVALLE E., CHAUCA, L., y REMIGIO, R.M. (2008).** Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento resultados de investigación participativa. Asociación peruana de producción animal (APPA). APRODES – INIA, Lima, Perú.
- RICO, E., y RIVAS, C. (2003).** Manual sobre el manejo de cuyes. USA. Benson Agriculture and Food Institute. 52 p.
- SNIPES, R. (1982).** Anatomy of the guinea pig cecum. *Anat Embryol.* 165: 97-111.
- SARAVIA, D.J. (1994).** Avances de investigación en la alimentación de cuyes. En crianza de cuyes. Serie guía didáctica. Lima: INIA, p. 25
- SARAVIA, D.J., GÓMEZ, C., RAMIREZ, S., y CHAUCA, F.L. (1994^a).** Evaluación de cuatro raciones para cuyes en crecimiento. XVII Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal (APPA), Lima, Perú. 84 pág.
- TAMAYO, E. (2009).** “Densidades nutricionales en alimentación de cuyes en crecimiento”. Tesis UNSAAC. Cusco- Perú.
- TORRES, A. (2006).** Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas de crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) machos, tesis ingeniero zootecnista, UNALM. Lima – Perú. 73p.
- VERGARA, V. (2008).** Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI reunión científica Anual de la asociación peruana de producción animal APPA. Simposio: Avances sobre producción de cuyes en Perú. Lima, Perú.

- VERGARA, V., CHAUCA R., REMIGIO M., y VALVERDE, N. (2006).** Comportamiento productivo de cuyes en crecimiento con alimento balanceado “la molina” para cuyes mejorados. Alimentación mixta: balanceado peletizado + forraje. En reunión XXXI – Asociación peruana de producción animal APPA 2008.Q
- VILCA, Q. (2007).** Evaluación de niveles de proteína cruda (17, 15, 13%) manteniendo los niveles de lisina y metionina en raciones de cuyes. Tesis UNSAAC. Cusco – Perú. 53 pág.
- VÍLCHEZ, C. (2006).** Resumen de curso: Formulación de raciones al mínimo costo para alimentación de cuyes exportación. UNALM.
- VILLAFRANCA, A. (2003).** Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes en crecimiento y engorde. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 59 p.
- WHEAT, J.D., SPIES, H.G., TRAN C.T., y KOCK, B.A (1962).** Effect of two protein levels on growth rate and feed efficiency of guinea pigs from different inbred lines.
- YUPAYCCANA, R. (2008).** Evaluación de diferentes densidades nutricionales para la prevención del síndrome ascítico en pollos de engorde, en las etapas de inicio crecimiento y crecimiento compensatorio. Tesis de ingeniero zootecnista. UNSAAC. 78 p.
- ZALDÍVAR, A.M. (1990).** Informe final Proyecto Sistemas de producción de cuyes en el Perú FASE 1. INIA-CIID. 96 p.
- ZALDIVAR, A., y CHAUCA, F.L. (1975).** Crianza de cuyes. Ministerio de agricultura, Lima, Perú, Boletín Técnico N°81
- ZEVALLOS, D. (1996).** El cuy, su cría y explotación. Lima: Edit EN.C.A.S. 101-110, 129- 138 p.

ANEXOS

Anexo I. Cuadro de pesos (gramos) durante la evaluación.

Detalle	Tra.	Rep.	peso nacimiento	peso destete	22 Días	37 Días
Testigo	T1	1	114	140	304	464
	T1	1	117	152	313	462
	T1	1	116	143	316	478
	T1	1	117	138	331	506
	PROM.		116	143,33	316	477,375
	T1	2	142	149	206	380
	T1	2	103	139	277	410
	T1	2	102	142	269	414
	T1	2	144	180	319	517
	PROM.		122,75	152,5	267,75	430,25
	T1	3	151	197	368	527
	T1	3	166	201	369	542
	T1	3	141	225	390	509
	T1	3	156	203	366	532
	PROM.		153,5	206,5	373,25	527,5
	T1	4	142	173	372	531
	T1	4	143	174	403	558
	T1	4	134	167	258	363
	T1	4	118	154	0	0
				134,3325	167	258,33325
Densidad Nutricional Baja	T2	1	127	172	365	555
	T2	1	119	163	341	572
	T2	1	129	164	353	574.5
	T2	1	139	161	357	596
	PROM.		128,5	165	354	574,375
	T2	2	143	170	0	0
	T2	2	161	191	381	613
	T2	2	142	174	362	556.5
	T2	2	126	165	342	500
	PROM.		143	175	361,67	556,5
	T2	3	157	222	361	536
	T2	3	166	221	374	556
	T2	3	149	211	375	577
	T2	3	164	205	370	543
	PROM.		159	214,75	370	553
	T2	4	151	208	348	564
	T2	4	155	215	299	484
	T2	4	122	150	281	438
	T2	4	105	130	262	444
	PROM.		133,25	175,75	297,5	482,5

Cuadro de pesos (gramos) durante la evaluación

Detalle	Tra.	Rep.	peso nacimiento	peso destete	22 Días	37 Días
Densidad Nutricional Media	T3	1	99	113	275	521
	T3	1	104	126	276	527
	T3	1	107	124	281,5	523
	T3	1	122	132	294	518
	PROM.		108	123,75	281,625	522,25
	T3	2	121	130	236	446
	T3	2	99	124	276	509
	T3	2	105	118	221	523
	T3	2	195	266	416	715
	PROM.		130	159,5	287,25	548,25
	T3	3	159	195	338	563
	T3	3	143	161	328	570
	T3	3	145	208	377	626
	T3	3	146	217	370	588
	PROM.		148,25	195,25	353,25	586,75
	T3	4	96	112	278	465
	T3	4	84	147	325	468
	T3	4	92	136	308	493
	T3	4	181	207	0	0
	PROM.		113,25	150,5	303,67	475,33
Densidad Nutricional Alta	T4	1	132	173	283	510
	T4	1	116	161	318	617
	T4	1	111	116	232	517
	T4	1	104	123	194	401
	PROM.		115,75	143,25	256,75	511,25
	T4	2	139	197	373	539
	T4	2	158	206	392	569
	T4	2	109	124	291	505
	T4	2	103	130	311	502
	PROM.		127,25	164,25	341,75	528,75
	T4	3	92	101	359	582
	T4	3	143	195	357	630
	T4	3	126	134	195	422
	T4	3	132	172	273	509
	PROM.		123,25	150,5	296	535,75
	T4	4	119	132	327	389
	T4	4	110	112	256	393
	T4	4	140	170	334	522
	T4	4	152	178	356	570
	PROM.		130,25	148	318,25	468,5

Anexo II. Registro de consumo de alimento promedio por repetición

Detalle		1° etapa	2° etapa	consumo
Tra.	Rep.	15 días (BS)	15 días (bs)	Total
T1	1	281,79	464,62	746,41
T1	2	343,55	522,79	866,35
T1	3	356,10	615,42	971,52
T1	4	416,16	696,28	1112,44
T2	1	395,81	549,34	945,15
T2	2	428,43	525,00	953,44
T2	3	403,70	523,53	927,23
T2	4	254,05	470,60	724,66
T3	1	341,14	534,85	875,99
T3	2	288,48	500,34	788,83
T3	3	345,70	545,37	891,07
T3	4	353,45	535,96	889,40
T4	1	239,77	459,74	699,51
T4	2	241,13	500,68	741,81
T4	3	348,75	555,63	904,38
T4	4	303,13	488,99	792,13

Anexo III. Registro de ganancia de peso g.

Trat.	Rep.	Gan. 1° etapa	Gan.2°etapa	Gan. Total
T1	1	164,00	160,00	324,00
T1	1	161,00	149,00	310,00
T1	1	172,68	161,50	334,18
T1	1	193,00	175,00	368,00
T1	2	57,00	174,00	231,00
T1	2	138,00	133,00	271,00
T1	2	127,00	145,00	272,00
T1	2	139,00	198,00	337,00
T1	3	171,00	159,00	330,00
T1	3	168,00	173,00	341,00
T1	3	165,00	119,00	284,00
T1	3	163,00	166,00	329,00
T1	4	199,00	159,00	358,00
T1	4	229,00	155,00	384,00
T1	4	91,33	104,67	196,00
T1	4	0.00	0.00	0.00
T2	1	193,00	190,00	383,00
T2	1	178,00	231,00	409,00
T2	1	189,00	221,50	410,50
T2	1	196,00	239,00	435,00
T2	2	0.00	0.00	0.00
T2	2	190,00	232,00	422,00
T2	2	188,00	194,50	382,50
T2	2	177,00	158,00	335,00
T2	3	139,00	175,00	314,00
T2	3	153,00	182,00	335,00
T2	3	164,00	202,00	366,00
T2	3	165,00	173,00	338,00
T2	4	140,00	216,00	356,00
T2	4	84,00	185,0,0	269,00
T2	4	131,00	157,00	288,00
T2	4	132,00	182,00	314,00

Registro de ganancia de peso

Tra.	Rep.	Gan. 1°etapa	Gan. 2° etapa	Gan.total
T3	1	162,00	246,00	408,00
T3	1	150,00	251,00	401,00
T3	1	157,50	241,50	399,00
T3	1	162,00	224,00	386,00
T3	2	106,00	210,00	316,00
T3	2	152,00	233,00	385,00
T3	2	103,00	302,00	405,00
T3	2	150,00	299,00	449,00
T3	3	143,00	225,00	368,00
T3	3	167,00	242,00	409,00
T3	3	169,00	249,00	418,00
T3	3	153,00	218,00	371,00
T3	4	166,00	187,00	353,00
T3	4	178,00	143,00	321,00
T3	4	172,00	185,00	357,00
T3	4	0.00	0.00	0.00
T4	1	110,00	227,00	337,00
T4	1	157,00	299,00	456,00
T4	1	116,00	285,00	401,00
T4	1	71,00	207,00	278,00
T4	2	176,00	166,00	342,00
T4	2	186,00	177,00	363,00
T4	2	167,00	214,00	381,00
T4	2	181,00	191,00	372,00
T4	3	258,00	223,00	481,00
T4	3	162,00	273,00	435,00
T4	3	61,00	227,00	288,00
T4	3	101,00	236,00	337,00
T4	4	195,00	62,00	257,00
T4	4	144,00	137,00	281,00
T4	4	164,00	188,00	352,00
T4	4	178,00	214,00	392,00

Anexo IV. Registro de ganancia de peso promedio por repetición

Detalle		Gan.1ºetapa	Gan.2ºetapa	Ganancia total
Tra.	Rep.	15 días(BS)	15 días (BS)	
T1	1	172,67	161,38	334,05
T1	2	115,25	162,50	277,75
T1	3	166,75	154,25	321,00
T1	4	173,11	139,56	312,67
T2	1	189,00	220,38	409,38
T2	2	185,00	194,83	379,83
T2	3	155,25	183,00	338,25
T2	4	121,75	185,00	306,75
T3	1	157,88	240,63	398,50
T3	2	127,75	261,00	388,75
T3	3	158,00	233,50	391,50
T3	4	172,00	171,67	343,67
T4	1	113,50	254,50	368,00
T4	2	177,50	187,00	364,50
T4	3	145,50	239,75	385,25
T4	4	170,25	150,25	320,50

Anexo V. Registro de conversión alimenticia promedio por repetición.

Detalle		C.A.	C.A.	C.A.
Trat	Rep.	1º etapa	2º etapa	total
T1	1	1,63	2,88	2,23
T1	2	2,98	3,22	3,12
T1	3	2,14	3,99	3,03
T1	4	2,40	4,99	3,56
T2	1	2,09	2,49	2,31
T2	2	2,32	2,69	2,51
T2	3	2,60	2,86	2,74
T2	4	2,09	2,54	2,36
T3	1	2,16	2,22	2,20
T3	2	2,26	1,92	2,03
T3	3	2,19	2,34	2,28
T3	4	2,05	3,12	2,59
T4	1	2,11	1,81	1,90
T4	2	1,36	2,68	2,04
T4	3	2,40	2,32	2,35
T4	4	1,78	3,25	2,47

Anexo VI. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para pesos al nacimiento

Variable	n	R ²	CV
CERO DÍAS	64	0,08	17,84

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	2919,05	3	973,02	1,8	0,1571
TRATAMIENTO	2919,05	3	973,02	1,8	0,1571
Error	32460,19	60	541		
Total	35379,23	63			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 541.0031 gl: 60

TRATAMIENTO	Medias	n	
T4	124,13	16	a
T3	124,88	16	a
T1	131,63	16	a
T2	140,94	16	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Anexo VII. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para pesos al destete.

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	CV
DESTETE	64	0,11	21,13

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	8925,92	3	2975,31	2,46	0,0715
TRATAMIENTO	8925,92	3	2975,31	2,46	0,0715
Error	72618,19	60	1210,3		
Total	81544,11	63			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 1210.3031 gl: 60

TRATAMIENTO	Medias	N		
T4	151,5	16	A	
T3	157,25	16	A	b
T1	167,31	16	A	b
T2	182,63	16		b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

**Anexo VIII. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para consumo de alimento
Consumo primera etapa**

15 DÍAS

Variable	n	R ²	CV
CONSUMO 1° ETAPA	16	0,3	17,02

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	16614,06	3	5538,02	1,72	0,2168
TRATAMIENTO	16614,06	3	5538,02	1,72	0,2168
Error	38741,68	12	3228,47		
Total	55355,74	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 3228.4731 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n
T4	283,2	4 a
T3	332,2	4 a
T1	349,4	4 a
T2	370,5	4 a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANCOVA con peso al destete para consumo

Primera etapa

15 DÍAS

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
consumo 1ºetapa	16	0.32	0.07	17.54

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	17637,46	4	4409,37	1,29	0,3337
Tratamiento	10216,89	3	3405,63	0,99	0,4318
peso al destete	1023,41	1	1023,41	0,3	0,5958
Error	37718,27	11	3428,93		
Total	55355,74	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 3428.9338 gl: 11

Tratamiento	Medias	n	
T4	288,35	4	a
T3	335,1	4	a
T1	348,38	4	a
T2	363,45	4	a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para consumo de alimento

Segunda etapa

15 DÍAS

Variable	n	R ²	CV
CONSUMO 2° ETAPA	16	0,23	10,96

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	11985,69	3	3995,23	1,18	0,3576
TRATAMIENTO	11985,69	3	3995,23	1,18	0,3576
Error	40560,33	12	3380,03		
Total	52546,02	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 3380.0277 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n
T4	501,26	4 a
T2	517,12	4 a
T3	529,13	4 a
T1	574,78	4 a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANCOVA con peso a los 15 días para consumo de alimento

Segunda etapa

15 DÍAS

Variable	n	R ²	CV
Consumo 2° etapa	16	0,24	11,37

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	12500,72	4	3125,18	0,86	0,518
Tratamiento	12466,45	3	4155,48	1,14	0,3751
peso 15 días	514,78	1	514,78	0,14	0,714
Error	40043,27	11	3640,3		
Total	52544	15			

Test : Duncan Alfa:

0.05

Error: 3640.2974 gl:

11

Tratamiento	Medias	n	
T4	503,19	4	a
T2	511,98	4	a
T3	530,52	4	a
T1	576,6	4	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Análisis de Varianza y Prueba de Duncan

Consumo total

30 DÍAS

Variable	n	R ²	CV
consumo total	16	0,23	12,45

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	42052,36	3	14017,45	1,21	0,3482
TRATAMIENTO	42052,36	3	14017,45	1,21	0,3482
Error	139014,99	12	11584,58		
Total	181067,35	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 11584.5825 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	
T4	784,46	4	a
T3	861,32	4	a
T2	887,62	4	a
T1	924,18	4	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANCOVA con peso al destete para consumo total

CONSUMO EN 30 DÍAS

Variable	n	R ²	CV
CONSUMO TOTAL	16	0,29	12,54

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	51910,18	4	12977,54	1,11	0,4019
Tratamiento	27561,14	3	9187,05	0,78	0,5282
peso al destete	9857,81	1	9857,81	0,84	0,3792
Error	129157,18	11	11741,56		
Total	181067,35	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 11741.5616 gl: 11

Tratamiento	Medias	n	
T4	800,51	4	a
T2	865,75	4	a
T3	870,37	4	a
T1	920,94	4	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Anexo IX. Determinación del Grado de Dependencia entre la Variación de energía y Consumo de alimento

Para determinar si el consumo de alimento depende de la variación en los niveles de energía, se utilizó la ecuación de la regresión lineal.

Consumo 1°etapa

$$Y = a + b x$$

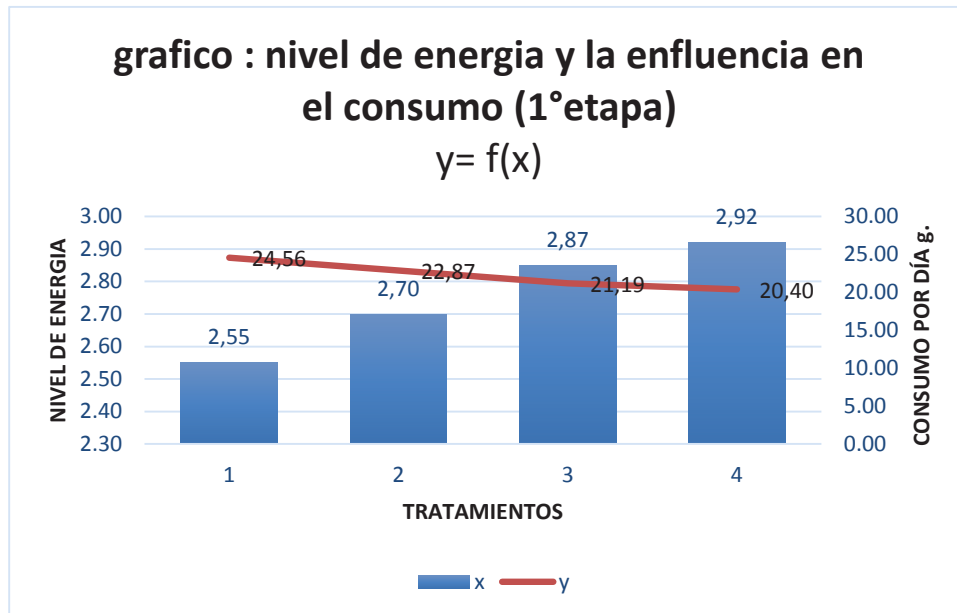
$$Y_{T1} = 53,21 + (-11,24 * 2,55) = 24,56$$

$$Y_{T2} = 53,21 + (-11,24 * 2,70) = 22,87$$

$$Y_{T3} = 53,21 + (-11,24 * 2,85) = 21,19$$

$$Y_{T4} = 53,21 + (-11,24 * 2,92) = 20,40$$

Correlación es (r): - 0.75



El grafico de la regresión para la primera etapa indica que al incrementar los niveles de energía, el consumo disminuye.

Consumo 2ºEtapa

$$Y = a + b x$$

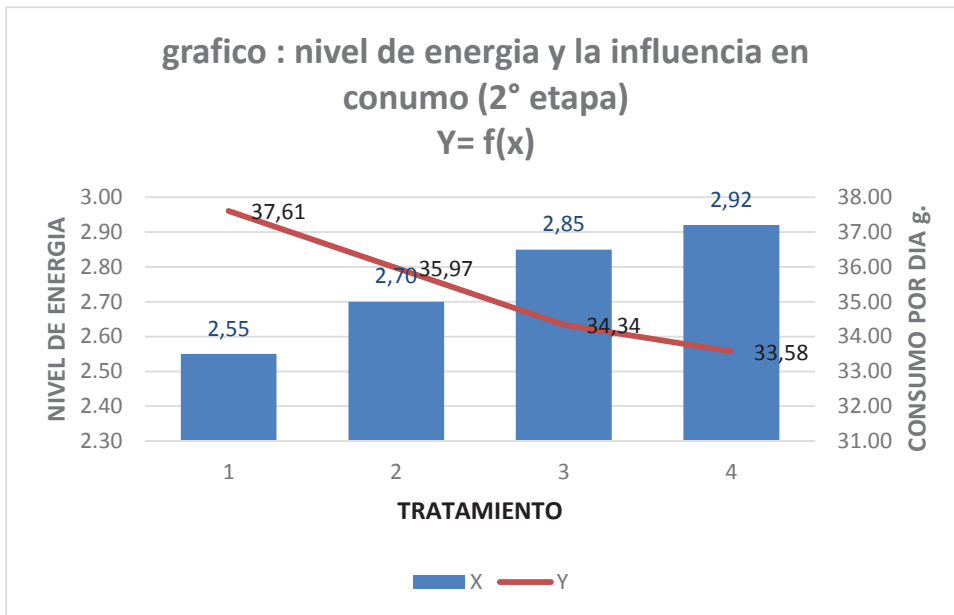
$$Y_{T1} = 65,38 + (-10,89 \cdot 2,55) = 37,61$$

$$Y_{T2} = 65,38 + (-10,89 \cdot 2,70) = 35,97$$

$$Y_{T3} = 65,38 + (-10,89 \cdot 2,85) = 34,34$$

$$Y_{T4} = 65,38 + (-10,89 \cdot 2,92) = 33,58$$

Correlación es (r): **-0.85**



El grafico de regresión para la segunda etapa indica el consumo es mayor cuando el nivel de energía disminuye.

Consumo total

$$Y = a + b x$$

$$Y = 59,36 + (-11,09 \cdot 2,55) = 31,09$$

$$Y = 59,36 + (-11,09 \cdot 2,70) = 29,42$$

$$Y = 59,36 + (-11,09 \cdot 2,85) = 27,76$$

$$Y = 59,36 + (-11,09 \cdot 2,92) = 26,99$$

Correlación = r = **- 0.92**

Anexo X. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan ganancia de peso

Primera etapa

GANANCIA DE PESO EN 15 DÍAS

Variable	n	R ²	CV
GAN.1° ETAPA	61	0,01	24,52

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p
Modelo	849,02	3	283,01	0,2	0,8993
TRATAMIENTO	849,02	3	283,01	0,2	0,8993
Error	82690,44	57	1450,71		
Total	83539,46	60			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 1450.7094 gl: 57

TRATAMIENTO	Medias	n
T4	151,69	16 a
T3	152,7	15 a
T1	155,87	15 a
T2	161,27	15 a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANCOVA con peso al destete para ganancia de peso

Primera etapa

A LOS 15 DÍAS

Variable	n	R ²	CV
GAN. 1° ETAPA	61	0.01	24,73

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p
Modelo	897,55	4	224,39	0,15	0,9613
TRATAMIENTO	616,27	3	205,42	0,14	0,9361
DESTETE	48,52	1	48,52	0,03	0,8568
Error	82641,91	56	1475,75		
Total	83539,46	60			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 1475.7485 gl: 56

TRATAMIENTO	Medias	n	
T4	152,02	16	a
T3	152,97	15	a
T1	155,76	15	a
T2	160,75	15	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para ganancia de peso

Segunda etapa

GANANCIA DE PESO A LOS 30 POST DESTETE DÍAS

Variable	n	R ²	CV
GAN.2° ETAPA	61	0,33	20,21

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p
Modelo	44537,46	3	14845,82	9,31	<0,0001
TRATAMIENTO	44537,46	3	14845,82	9,31	<0,0001
Error	90887,34	57	1594,51		
Total	135424,8	60			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 1594.5148 gl: 57

TRATAMIENTO	Medias	n
T1	155,41	15 a
T2	195,87	15 b
T4	207,88	16 b c
T3	230,37	15 c

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANCOVA con peso a los 15 días para ganancia de peso

Segunda etapa

Ganancia de peso a los 30 días post destete

Variable	n	R ²	CV
Gan. peso 2ºetapa	16	0,5	16,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	11998,93	4	2999,73	2,78	0,0806
Tratamiento	11478,17	3	3826,06	3,55	0,0514
peso 15 días	750,64	1	750,64	0,7	0,4218
Error	11860,92	11	1078,27		
Total	23859,85	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 1078.2656 gl: 11

Tratamiento	Medias	n		
T1	152,22	4	a	
T2	202,01	4	a	b
T4	205,54	4	a	b
T3	225,02	4		b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para ganancia de peso total

Ganancia de peso total

GANANCIA TOTAL

Variable	n	R ²	CV
30 DÍAS	61	0,21	14,69

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	40614,44	3	13538,15	5,03	0,0036
TRATAMIENTO	40614,44	3	13538,15	5,03	0,0036
Error	153263,25	57	2688,83		
Total	193877,69	60			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 2688.8290 gl: 57

TRATAMIENTO	Medias	n		
T1	311,28	15	a	
T2	357,13	15		b
T4	359,56	16		b
T3	383,07	15		b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANCOVA con peso al destete para ganancia peso total

Ganancia total

Variable	n	R ²	CV
GAN. TOTAL	61	0,22	14,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	42343,91	4	10585,98	3,91	0,0072
TRATAMIENTO	42173,29	3	14057,76	5,2	0,0031
DESTETE	1729,47	1	1729,47	0,64	0,4274
Error	151533,78	56	2705,96		
Total	193877,69	60			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 2705.9603

gl:56

TRATAMIENTO	Medias	n	
T1	310,62	15	a
T2	354,08	15	b
T4	361,54	16	b
T3	384,66	15	b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Anexo XI. Determinación de la Influencia de la densidad nutricional sobre ganancia de peso por día ajustado.

1° etapa (15 días)

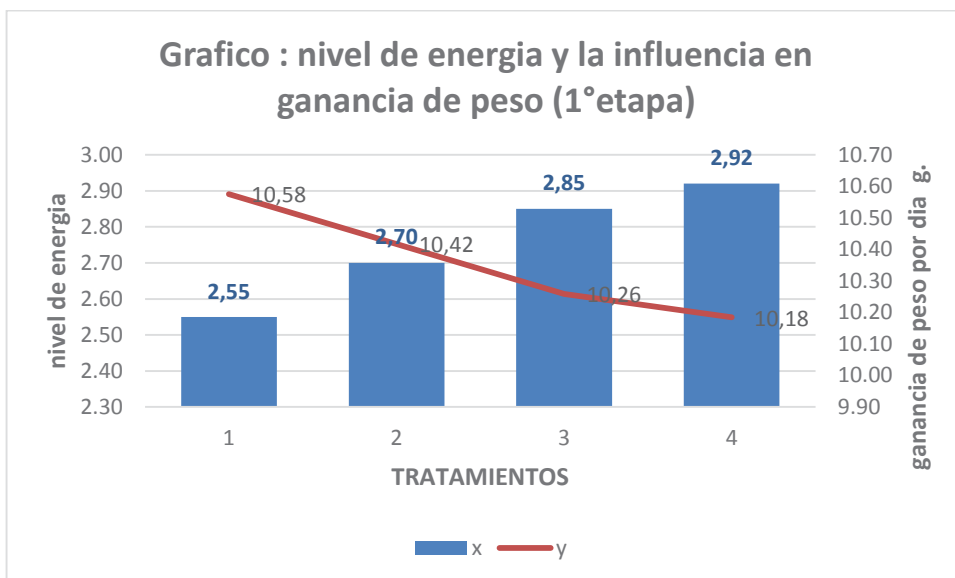
$Y = a + bx$; correlación es (r): -0.61

$Y_{t1} = 13,27 + (-1.06 * 2,55) = 10,58$

$Y_{t2} = 13,27 + (-1.06 * 2,70) = 10,42$

$Y_{t3} = 13,27 + (-1.06 * 2,85) = 10,26$

$Y_{t4} = 13,27 + (-1.06 * 2,92) = 10,18$



El grafico de la regresión lineal para ganancia de peso en la primera etapa presenta un coeficiente de regresión negativo, lo que indica que al incrementar las densidades nutricionales, la ganancia de peso por día fue menor.

2° etapa (15 días) ganancia de peso para regresión lineal

$$Y = a + bx \quad ; \text{ correlación es: } 0.87$$

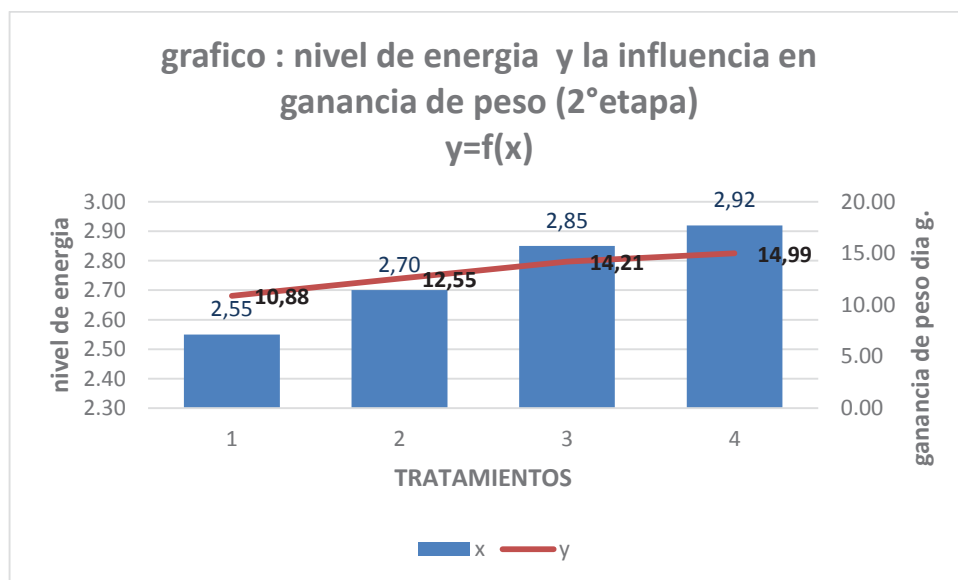
$$Y_{t1} = -17,46 + (11,11 * 2,55) = 10,88$$

$$Y_{t2} = -17,46 + (11,11 * 2,70) = 12,55$$

$$Y_{t3} = -17,46 + (11,11 * 2,85) = 14,21$$

$$Y_{t4} = -17,46 + (11,11 * 2,92) = 14,99$$

En el grafico el coeficiente de regresión es positivo, al incrementar las densidades nutricionales la ganancia de peso es mayor



Ganancia total (a los 30 días) para regresión lineal

$$Y = a + bx \quad ; \text{ correlación es: } 0.83$$

$$Y_{t1} = -2,10 + (5,03 * 2,55) = 10,73$$

$$Y_{t2} = -2,10 + (5,03 * 2,70) = 11,48$$

$$Y_{t3} = -2,10 + (5,03 * 2,70) = 12,24$$

$$Y_{t4} = -2,10 + (5,03 * 2,70) = 12,59$$

Anexo XII. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para conversión alimenticia

Primera etapa

CONVERSIÓN ALIMENTICIA 1° ETAPA (15 DÍAS)

Variable	n	R ²	CV
C.A. 1° ETAPA	16	0,17	17,65

<u>Cuadro de Análisis de la Varianza</u>					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,36	3	0,12	0,83	0,5014
TRATAMIENTO	0,36	3	0,12	0,83	0,5014
Error	1,74	12	0,15		
Total	2,11	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 0.1454 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	
T4	1,91	4	a
T3	2,17	4	a
T2	2,28	4	a
T1	2,29	4	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para conversión alimenticia

Segunda etapa

CONVERSIÓN ALIMENTICIA

2° ETAPA (15 DÍAS)

Variable	n	R ²	CV
C.A. 2° ETAPA	16	0,51	21,86

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	4,81	3	1,6	4,18	0,0305
TRATAMIENTO	4,81	3	1,6	4,18	0,0305
Error	4,6	12	0,38		
Total	9,41	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 0.3835 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	
T3	2,4	4	a
T4	2,52	4	a
T2	2,65	4	a
T1	3,77	4	b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Análisis de Varianza y Prueba de Duncan

Conversión alimenticia total

CONVERSIÓN
ALIMENTICIA LOS 30 DÍAS
POST DESTETE

Variable	n	R ²	CV
C.A. TOTAL	16	0,52	13,8

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,52	3	0,51	4,33	0,0275
TRATAMIENTO	1,52	3	0,51	4,33	0,0275
Error	1,41	12	0,12		
Total	2,93	15			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 0.1174 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n		
T4	2,19	4	a	
T3	2,28	4	a	
T2	2,48	4	a	b
T1	2,99	4		b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

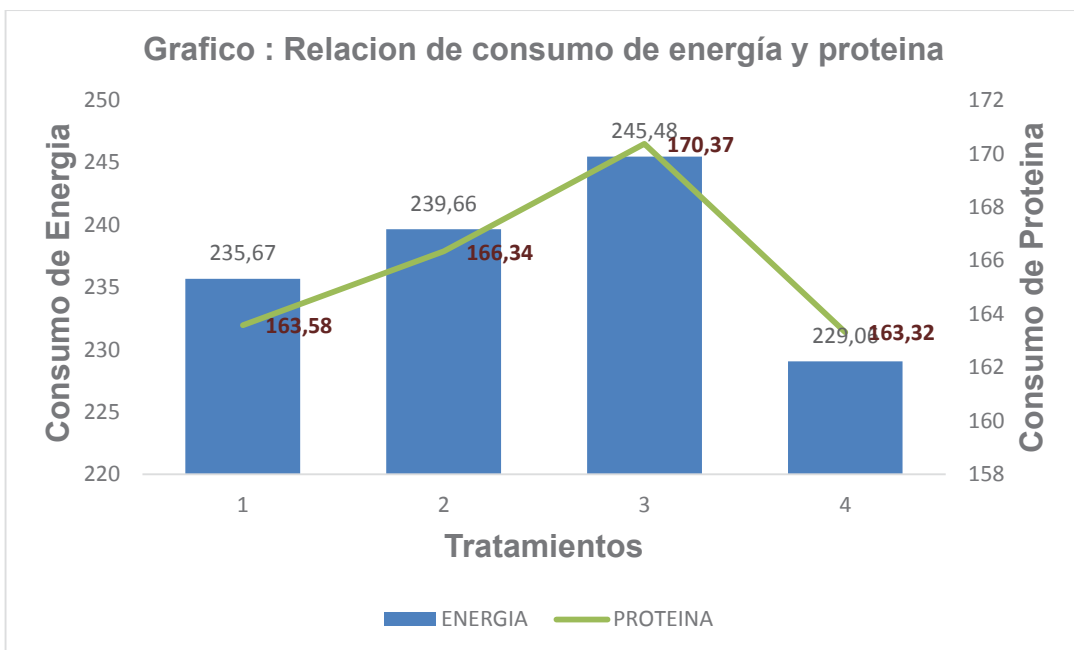
Anexo XIII: Consumo de Energía y Proteína por tratamiento

En el siguiente cuadro los resultados muestran, conforme se incrementa las densidades nutricionales se obtiene la mayor ganancia de peso.

DETALLE	E/P	Consumo de alimento(g)	Consumo Energía kcal/g	Consumo Proteína%/g	Ganancia de peso total g
T1	2,55 /17,70	924,18	235,67	163,58	311,28
T2	2,70/18,74	887,62	239,66	166,34	357,13
T3	2,85/19,78	861,32	245,48	170,37	383,07
T4	2,92/20,82	784,45	229,06	163,32	359,56

E/P: relación energía proteína

En la relación energía proteína (E/P) en el grafico siguiente se puede observar que al pico de consumo de E/P se llega con la densidad nutricional media.



Anexo XIV. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan para peso final

PESO A LOS 37 DÍAS DE
EDAD

Variable	n	R ²	CV
PESO FINAL	61	0.13	12.68

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	36012,01	3	12004	2,79	0,0483
TRATAMIENTO	36012,01	3	12004	2,79	0,0483
Error	244809,54	57	4294,9		
Total	280821,55	60			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 4294.9042 gl: 57

TRATAMIENTO	Medias	n		
T1	479,5	15	a	
T4	511,06	16	a	b
T3	537	15		b
T2	540,6	15		b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANCOVA con peso al destete para peso final

PESO FINAL A LOS 37 DÍAS DE EDAD

Variable	n	R ²	CV
PESO FINAL	61	0,46	10,06

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	129287,77	4	32321,94	11,94	<0,0001
TRATAMIENTO	42173,29	3	14057,76	5,2	0,0031
PESO DESTETE	93275,76	1	93275,76	34,47	<0,0001
Error	151533,78	56	2705,96		
Total	280821,55	60			

Test : Duncan Alfa: 0.05

Error: 2705.9603 gl: 56

TRATAMIENTO	Medias	n	
T1	474,7	15	a
T2	518,15	15	b
T4	525,61	16	b
T3	548,74	15	b

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Regresión lineal para peso final con peso al destete

Peso al destete y peso final

DETALLE	X	Y
T1	167,31	479,50
T2	182,63	540,60
T3	157,25	537,00
T4	151,50	511,06

a	441,88
b	0,46
r	0,220

Y	a+bx
y1	518,24
y2	525,24
y3	513,65
y4	511,03

GRAFICO

x	y
167,31	518,24
182,63	525,24
157,25	513,65
151,50	511,03

Anexo XV. Precios de insumos utilizados para estudio por kilogramo. (Cusco 10 de enero 2015).

INSUMOS	kg	s/
Maíz grano duro molido kg		1,50
Cebada grano molido kg		1,80
torta de soya seca kg		2,10
Aceite vegetal lt		5,60
Carbonato de Ca kg		1,00
Fosfato di cálcico kg		6,00
Sal kg		1,20
DI-Metionina kg		25,00
Lisina kg		15,00
Bicarbonato de sodio kg		6,50
Premix kg		25,00
Colina kg		8,00

Anexo XVI. Registro empleado para consumo de alimento.

N° DIA	TRATAM. /REP.	FECHA	ALIMENTO OFRECIDO (grs)		ALIMENTO RECHAZADO (grs)		ALIMENTO CONSUMIDO (grs)	
	POSA		FORRAJE	A.B	FORRAJE	A.B	FORRAJE	A.B
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Anexo XVII. Valor nutricional de los insumos utilizados en las dietas.

NUTRIENTES	MS	ED	PT	EM	LIS	MET	Arg	Treo	Trip	Hist	Fibra	Grasa	Ca	P	Na
INGREDIENTES	%	Mcal/kg	%	kcal/g	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
maiz amarillo duro	89	3,4	8,5	3,35	0,24	0,2	0,5	0,39	0,09	0,2	2,5	3,8	0,02	0	0
cebada grano	91,7	3,2	11,31		0,53	0,18	0,53	0,36	0,18	0,27	7,01		0,08		
harina de soya seca	90		44	2,23	2,69	0,69	3,14	1,72	0,74	1,17			0,29		0
aceite vegetal	99			8,25											
fosfato dicalcico	99												21	19	
sal(cloruro de sodio)	99														39
DL metionina	99		58,69	3,68		99									
Lisina	99		96	3,99	78										
bicarbonato de sodio	99														
Premix	99														
Colina															

ANEXO XVIII. Costos de instalación de forraje en un terreno

Descripción	unidad	cantidad	costo unitario s/	costo total s/
Preparación del terreno	2474m2			
Mano de obra por riego	hra	1	30	10
Roturación con arado	hrs	1	80	85
Rastrado	hrs	2	60	120
Abonamiento a la siembra				
Superfosfato triple de calcio	kg	1	100	100
Siembra				
Semilla de alfalfa moapa	kg	4	30	120
Semilla de rye gras italiano	Kg	6	14	84
Mano de obra	jornal	5	30	150
Costo de instalación				669
TOTAL ANUAL				134
Total por corte				45
Alquiler de terreno	años	5	5000	333
Labores Culturales				
Guano después de cada corte	sacos	5	10	50
Mano de obra (desyervo y abonado)	jornal	1	30	30
Riego por 4 meses (aspersión)	día	8	2	16
Abonos foliares	kg	1	50	50
Aplicaciones	hra	1	10	10
Total por corte				156
Equipos de mantenimiento				
Manguera	m	100	150	150
Aspersor	und	2	80	160
Todo	und	2	7	14
Total anual				324
Total por corte				108
cosecha personal	jornal	4	30	120
				360
	RENDIMIENTO	Área m2	total	3 cortes año
Rendimiento promedio por m2	2,0892 kg/m2	2474	5168,186	15504,558
Costo por kg	0,1474		costo en el campo considerando rendimiento	
Un tercio costo	2,94855229			

FUENTES : Elaboración propia (los precios de materiales, equipos, insumos fueron cotizados en enero 2015)