



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DE CUATRO RELACIONES DE ENERGÍA DIGESTIBLE /
PROTEÍNA (216.6, 173.3, 144.4, y 123.8) EN CRECIMIENTO – ENGORDE DE
CUYES”.**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Autor

FERNANDO JAVIER NÚÑEZ DOLZ

RIOBAMBA - ECUADOR

2008

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Dr. Luís Rafael Fiallos Ortega Ph. D.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M. C. Hernán Patricio Guevara Costales

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. C. José María Pazmiño Guadalupe

BIOMETRISTA DE TESIS

Ing. M. C. Milton Celiano Ortiz Terán

ASESOR DE TESIS

FECHA: 12 de Diciembre de 2008

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme regalado el don de la vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la vez a los maestros que conforman la Escuela de Ingeniería Zootécnica por haber impartido su conocimiento para formar un nuevo profesional.

Al Ing. Patricio Guevara, José Pazmiño, Milton Director, Biometrista y Asesor de este trabajo investigativo, los mismos que se constituyeron en el soporte profesional para la culminación del mismo.

DEDICATORIA

A mi esposa y a mi Hija quienes con su amor y dulzura motivaron la finalización de esta parte de mi vida.

A mis padres quienes me han dado la mejor herencia que es el estudio.

A mi hermano por su apoyo incondicional.

CONTENIDO

	Pág
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. ANATOMIA Y FISILOGIA DEL CUY	3
B. NECESIDADES NUTRICIONALES DEL CUY	4
1. <u>Requerimientos nutricionales del cuy</u>	4
2. <u>Alimentación en base a la utilización de forrajes</u>	9
3. <u>Los concentrados</u>	11
C. NECESIDADES DE ENERGÍA	12
1. <u>Generalidades</u>	12
2. <u>Investigaciones en cuyes con dientas de diferente valor energético</u>	12
D. NECESIDADES DE PROTEÍNA	13
1. <u>Generalidades</u>	13
2. <u>Investigaciones en Cuyes</u>	13
E. NECESIDADES DE FIBRA	15
F. NECESIDADES DE GRASA	16
G. NECESIDADES DE AGUA	17
H. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES EN CUYES UTILIZANDO BALANCEADO MÁS FORRAJE VERDE COMO ALIMENTO	19
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	25
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	25
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	26
1. <u>De Campo</u>	26

2. <u>De laboratorio</u>	26
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
1. <u>Esquema del Experimento</u>	27
2. <u>Dietas experimentales</u>	28
3. <u>Valor nutricional de las dietas experimentales</u>	29
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	30
1. <u>Etapa de crecimiento</u>	30
2. <u>Etapa de engorde</u>	30
3. <u>Composición corporal</u>	31
4. <u>Análisis económico</u>	31
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	31
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
H. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN	32
1. Comportamiento productivo en la etapa de crecimiento y engorde	32
a. <u>Peso Inicial Kg</u>	32
b. <u>Consumo de MS g/día</u>	33
c. <u>Ganancia de peso g/día</u>	33
d. <u>Consumo de proteína g/día</u>	33
e. <u>Conversión alimenticia/día</u>	33
f. <u>Conversión de proteína/día</u>	34
g. <u>Rendimiento a la canal (%)</u>	34
2. Determinación de la composición química corporal	34
a. <u>Peso del cuerpo vacío g</u>	34
b. <u>Agua del cuerpo vacío g</u>	34
c. <u>Proteína del cuerpo vacío g</u>	35
d. <u>Grasa del cuerpo vacío g</u>	36
e. <u>Ceniza del cuerpo vacío g</u>	36
f. <u>Energía del cuerpo vacío en Mj</u>	36
g. <u>Crecimiento de la carcasa</u>	37
h. <u>g MS/g carcasa</u>	37
i. <u>g Proteína cruda/g carcasa</u>	38
3. Análisis económico mediante el indicador (beneficio/costo)	

	USD)	38
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN:</u>	39
	A. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO.	39
	1. <u>Peso Inicial</u>	39
	2. <u>Consumo de materia seca g/día</u>	41
	3. <u>Ganancia de peso g/día</u>	42
	4. <u>Consumo de proteína g/día</u>	42
	5. <u>Conversión alimenticia</u>	43
	6. <u>Conversión de proteína g/día</u>	44
	B. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO SEGÚN SEXO	45
	1. <u>Peso Inicial</u>	45
	2. <u>Consumo de materia seca g/día</u>	45
	3. <u>Ganancia de peso g/día</u>	45
	4. <u>Consumo de proteína g/día</u>	47
	5. <u>Conversión alimenticia</u>	48
	6. <u>Conversión de proteína g/día</u>	48
	C. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA POR SEXO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO	49
	1. <u>Consumo de materia seca g/día</u>	49
	2. <u>Ganancia de peso g/día</u>	49
	3. <u>Consumo de proteína g/día</u>	51
	4. <u>Conversión alimenticia</u>	51
	5. <u>Conversión de proteína g/día</u>	52
	D. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE ENGORDE	52
	1. <u>Peso Final</u>	52
	2. <u>Consumo de materia seca g/día</u>	54

3. <u>Ganancia de peso g/día</u>	54
4. <u>Consumo de proteína g/día</u>	55
5. <u>Conversión alimenticia</u>	56
6. <u>Conversión de proteína g/día</u>	56
7. <u>Rendimiento a la Canal, %</u>	57
E. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE ENGORDE SEGÚN SEXO	57
1. <u>Peso Final</u>	57
2. <u>Consumo de materia seca g/día</u>	59
3. <u>Ganancia de peso g/día</u>	59
4. <u>Consumo de proteína g/día</u>	59
5. <u>Conversión alimenticia</u>	60
6. <u>Conversión de proteína g/día</u>	60
7. <u>Rendimiento a la Canal, %</u>	60
F. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA POR SEXO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO	61
1. <u>Peso Final</u>	61
2. <u>Consumo de materia seca g/día</u>	61
3. <u>Ganancia de peso g/día</u>	61
4. <u>Consumo de proteína g/día</u>	63
5. <u>Conversión alimenticia</u>	63
6. <u>Conversión de proteína g/día</u>	63
7. <u>Rendimiento a la Canal, %</u>	64
G. ANALISIS DE LA COMPOSICION CORPORAL PARA CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO	64
1. <u>Por efecto de las diferentes relaciones energía proteína en los cuyes.</u>	64
2. <u>Por efecto del sexo</u>	66
3. <u>Por efecto de la interacción</u>	66
H. ANALISIS DE LA COMPOSICION CORPORAL PARA CUYES EN LA FASE DE ENGORDE	69

1. <u>Por efecto de las diferentes relaciones energía proteína en los cuyes.</u>	69
2. <u>Por efecto del sexo</u>	71
3. <u>Por efecto de la interacción</u>	71
I. ANALISIS DE REGRESIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ENGORDE DURANTE EL PERIODO DE INVESTIGACIÓN	74
1. <u>Machos</u>	74
2. <u>Hembras</u>	78
J. EVALUACION ECONOMICA	81
V. <u>CONCLUSIONES</u>	83
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	84
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	85
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

No.		Pág
1.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO-ENGORDE Y GESTACIÓN-LACTANCIA	6
2.	CONSUMO DE FORRAJE VERDE EN CUYES	9
3.	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUYES ALIMENTADOS CON ALFALFA Y PASTO ELEFANTE MÁS CONCENTRADO	21
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS	25
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	27
6.	RELACIÓN ENERGÍA/PROTEÍNA EN LAS DIETAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DESTETADOS.	28
7.	FÓRMULAS DEL BALANCEADO	28
8.	VALOR NUTRICIONAL DE LOS BALANCEADOS	29
9.	VALOR NUTRICIONAL DE LA ALFALFA.	29
10.	RACIÓN SUMINISTRADA A LOS ANIMALES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE	30
11.	ESQUEMA DEL ADEVA	32
12.	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO BAJO LA INFLUENCIA DE DISTANTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEÍNA	40
13.	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO SEGÚN EL SEXO	46
14.	EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA (E/P) Y SEXO PARA RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO	50
15.	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN ENGORDE BAJO LA INFLUENCIA DE DISTINTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEÍNA	53
16.	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN ENGORDE SEGÚN EL SEXO	58

17. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACIÓN ENERGÍA PROTEÍNA (E/P) Y SEXO PARA RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE ENGORDE	62
18. ANALISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL CUYES EN CRECIMIENTO BAJO LA INFLUENCIA DE DISTINTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEINA	65
19. ANALISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE CUYES EN CRECIMIENTO SEGÚN EL SEXO	67
20. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACION ENERGÍA/PROTEÍNA PARA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE CUYES	68
21. ANALISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL CUYES EN ENGORDE BAJO LA INFLUENCIA DE DISTINTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEINA	70
22. ANALISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE CUYES EN ENGORDE SEGÚN EL SEXO	72
23. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACION ENERGÍA/PROTEÍNA PARA COMPOSICIÓN CORPORAL EN LA ETAPA DE ENGORDE DE CUYES	73
24. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA EN CUYES PARA LA ETAPA CRECIMIENTO, ENGORDE.	82

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pág
1. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Consumo de Materia Seca (g) en función de los Días de Evaluación para cuyes machos	75
2. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Ganancia de Peso (g) en función de los Días de Evaluación para cuyes machos	76
3. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal la Conversión Alimenticia en función de los Días de Evaluación para cuyes machos	77
4. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Consumo de Materia Seca (g) en función de los Días de Evaluación para cuyes hembras	79
5. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Ganancia de Peso (g) en función de los Días de Evaluación para cuyes hembras	80
6. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal la Conversión Alimenticia en función de los Días de Evaluación para cuyes hembras	81

LISTA DE ANEXOS

No.

1. Análisis de Covarianza entre peso inicial y peso final en Machos
2. Análisis de Covarianza entre peso inicial y peso final en Hembras
3. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Consumo de Materia Seca (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes machos
4. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Ganancia de Peso (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes machos
5. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal la Conversión Alimenticia en función de los Días de Evaluación en cuyes machos
6. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Consumo de Materia Seca (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes hembras
7. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Ganancia de Peso (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes hembras
8. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal la Conversión Alimenticia en función de los Días de Evaluación en cuyes hembras

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación del cuy en nuestro medio está constituida básicamente por: pastos, malezas, desperdicios de cocina y de hortalizas. Frente a esto, es conveniente buscar nuevas alternativas alimenticias utilizadas en raciones balanceadas, que cumplan con los requerimientos nutricionales del cuy, realzando la importancia de nutrientes que aporten con cantidades necesarias para cumplir su ciclo vital y de esta manera lograr una mejora notable en lo que se refiere a parámetros tanto productivos como reproductivos de esta especie animal a un menor costo, tomando en cuenta los niveles óptimos de energía y proteína en sus diferentes etapas fisiológicas.

El concentrado ha sido utilizado en la dieta de cuyes; sin embargo, no existe suficiente información sobre que cantidad se puede reemplazar por el forraje. Por lo tanto en la presente investigación se evaluó el rendimiento productivo de los cuyes y la composición corporal con la restricción de alfalfa y uso de concentrado con relaciones de energía / proteína en dietas para cuyes.

En este entorno, se hace necesario balancear correctamente las raciones alimenticias, tomando en cuenta los niveles de Energía/Proteína, con el propósito de obtener niveles adecuados a fin de mejorar parámetros productivos en las etapas fisiológicas de Crecimiento y Engorde.

Uno de los factores más predominantes es que hay investigaciones que solo determinan respuestas al nivel de energía y proteína basándose netamente en parámetros productivos como peso final, ganancia de peso, conversión, mortalidad, esto hace que determinen rangos cortos en la utilización de proteína y energía en la alimentación; por esto se debe considerar incorporar variables como la composición corporal para hacer una valoración del estado nutricional del cuy por efecto de los niveles de energía y proteína para esto es necesario considerar la proteína, grasa, energía del cuerpo vacío, por lo tanto en la presente investigación se pretende dar respuestas al comparar cuatro relaciones de energía y proteína con una dieta de alfalfa y concentrado con una valoración de la

composición corporal.

Conjuntamente es preciso establecer con que nivel de proteína el cuy se obtiene mejores resultados en lo referente a cantidad de carne y grasa acumulada en la canal por medio del estudio de la composición corporal. Otra razón de gran importancia la cual lleva a realizar la investigación es saber con que relación de energía/proteína, dieta mixta de alfalfa+concentrado, la ganancia diaria de peso y consumo de alimento es el más adecuado para reducir el período de engorde, y por ende ser mas eficientes en la alimentación de cuyes y obtener buenos rendimientos económicos.

Por lo mencionado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Establecer la mejor relación Energía Digestible/ Proteína en el rendimiento productivo del cuy.
- Determinar la calidad de la canal de cuyes machos y hembras alimentados con diferentes relaciones Energía Digestible/ Proteína.
- Evaluar el rendimiento económico de cuyes machos y hembras alimentados con diferentes relaciones Energía Digestible/Proteína.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (Reid, R. 1995).

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en él parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Reid, R. 1995).

La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra. La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrófia, que consiste en la ingestión de las cagarrutas (Reid, R. 1995).

El ciego de los cuyes es menos eficiente que el rumen debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasa al de la acción de las enzimas proteolíticas. A pesar de que el tiempo de multiplicación de los

microorganismos del ciego es mayor que la retención del alimento, esta especie lo resuelve por mecanismos que aumentan su permanencia y en consecuencia la utilización de la digesta (Reid, R. 1995).

B. NECESIDADES NUTRICIONALES DEL CUY

1. Requerimientos nutricionales del cuy

Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el National Research Council, N.R.C. (1978), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne.

El cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene un estomago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para neutralizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína. El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estomago e intestino delgado es rápido, no demora mas de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego (Argamentaría, A., 1986).

Chauca, L. (1993), señala que al ser el cuy puede digerir constituyentes fibrosos tales como la celulosa y la hemicelulosa de los forrajes, pero no tan eficientemente como los rumiantes, debido a que la digestión ocurre tarde en el proceso digestivo (ciego). El movimiento de la ingesta a través del intestino es algo más rápido cuando se compara con los rumiantes. El cuy posee una característica cecotrófica que es un proceso digestivo poco estudiado, sin embargo los trabajos realizados han tratado de obtener respuestas positivas. Esta actividad explica muchas respuestas contradictorias halladas en estudios realizados en prueba de raciones.

Chauca, L. (1993), manifiesta que la nutrición juega un rol muy importante en toda

explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos.

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. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades *ad libitum* podría conseguirse buenos crecimientos así como resultados óptimos en hembras en producción.

Se han realizado diferentes investigaciones tendentes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros.

Saravia, D. (1993), reporta que la digestión microbiana ocurre principalmente en el ciego y en menor grado en el colon proximal, siendo éstas las porciones del aparato digestivo del cuy donde se produce principalmente la absorción de los

ácidos grasos de cadena corta. En una pequeña extensión del estómago y en el intestino delgado ocurre la digestión de los otros nutrientes como los aminoácidos, azúcares, grasas, y ácidos grasos de cadena larga, vitaminas y minerales.

Aliaga, L. (1995), manifiesta que el cuy realiza la coprofagia como un mecanismo de compensación biológica que le permite el máximo aprovechamiento de sus productos metabólicos, ante la desventaja nutricional que presenta el hecho de que ésta ocurra en las porciones posteriores del tracto gastro intestinal. De esta manera retornan al cuerpo, sustancias no asimiladas del alimento, que sólo en los últimos tramos del intestino, fueron atacados por microorganismos junto con los jugos de la digestión y productos de síntesis de la microflora.

Caycedo, A. (1995), reporta que los requerimientos nutritivos de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde y para gestación lactancia se reporta en el cuadro 1.

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO-ENGORDE Y GESTACIÓN-LACTANCIA.

Nutrientes	Crecimiento -engorde	Gestación – lactancia
Proteína Total, %	14 - 17	18 -22
Energía, Kcal	2500 - 2800	2800 – 3000
Fibra, %	10 - 18	8 -18
Calcio, %	0.8 - 1	1 -1.4
Fósforo, %	0.4 - 0.8	0.4 - 0.8
Magnesio, %	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3
Potasio, %	0.5 - 1.4	0.5 - 1.4
Vitamina C, Mg	200	200
Tiamina, Mg	16.0	16.0
Vitamina K, Mg	16.0	16.0

FUENTE: Caycedo, A. (1995).

Muscari, J. (1995), reporta que el cuy por ser un animal roedor está en capacidad de digerir cualquier tipo de alimento, sea éste forraje, concentrado o incluso

alimentos comprimidos, sin embargo a la hora de asimilar para su supervivencia, éste trata de aprovechar lo necesario para que su organismo no sufra los efectos de la desnutrición, e incluso cuando hay déficit alimenticio está en capacidad de realizar la coprofagia, es decir, el cuy casi nunca muere por desnutrición.

Rico, N. (1995), manifiesta que el cuy para poder alcanzar el peso de comercialización en el tiempo deseado (90 días), tienen que ser alimentados satisfactoriamente de acuerdo a los requerimientos nutricionales, requiriendo de diversos nutrientes como son: proteínas, carbohidratos, grasas, minerales, vitaminas y micronutrientes y la alimentación racional consiste en suministrar a los animales conforme a sus necesidades fisiológicas y de producción, a fin de conseguir el mayor provecho.

Caycedo, A. (1995), por parte indica, que los requerimientos de calcio y fósforo en la etapa de gestación para cuyes es de 1.08 y 0.68 % respectivamente. Mientras tanto que los requerimientos de calcio y fósforo para la etapa de lactancia son de 1.56 y 1.16 % respectivamente.

Rico, N. (1995), reporta un requerimiento de calcio para la etapa de crecimiento de 0.8 a 1.0 %, para las etapas de gestación y lactancia de 1.4 %. Mientras tanto los requerimientos de fósforo para la etapa de crecimiento son de 0.4 a 1.7 % y para las etapas de gestación y lactancia son de 0.8 %.

Reid, R. (1995), manifiesta que la deficiencia de vitamina C, produce en las hembras degeneración del epitelio germinal y cambios degenerativos en algunos órganos de secreción interna, como la tiroides y también la pérdida de apetito.

Coward, K. (1995), señala que los cuyes carentes de vitamina C, pierden peso, las articulaciones se inflaman, se vuelven dolorosas y el animal se niega a apoyarse en ellas, adoptando una posición particular, se presentan también hemorragias subcutáneas en las articulaciones, se observa modificaciones óseas y dentarias, éste último cambio es uno de los signos más precoces. Se observa ciertos trastornos digestivos, los huesos dejan de crecer, la osificación se detiene

y se produce osteoporosis. Después de cuatro semanas los animales comienzan a morir. Para evitar esta deficiencia se debe suministrar 0.5 mg de ácido ascórbico por día.

N. R. C. (1996), manifiesta que el cuy tiene un requerimiento definido para los ácidos grasos insaturados en la dieta. La carencia de grasa y ácidos grasos insaturados produce un retardo en el crecimiento, desarrollándose un síndrome que es caracterizado por la dermatitis, pobre crecimiento del pelo, pérdida de peso, úlceras de la piel y anemia microcítica. Se combate esta deficiencia cuando se suministra alimentos que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoléico en una cantidad 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 % permite un buen crecimiento sin dermatitis.

Chauca, L. y Zaldivar, M. (1999), reportaron que al estudiar las necesidades de grasa para la alimentación de estos animales, afirman que con un nivel de 3 % de grasa en la ración es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir los problemas de dermatitis en cuyes.

Slade, N. y Hintz, B. (1990), citados por Usca, J. (2000), determinan que los cuyes son más eficientes en digestión del extracto libre de nitrógeno de la alfalfa que los conejos, comen y digieren la materia orgánica y fibra cruda tan eficientemente como los caballos y ponis con un valor de 38 %, mientras que los conejos llegan solo a un 16 % del coeficiente de digestibilidad, además indican que los elementos minerales tales como el calcio, potasio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, pero sus requerimientos cuantitativos no han sido bien determinados. Presumiblemente sean necesarios el hierro, manganeso, cobre, zinc, yodo. El cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, si la dieta no la contiene.

Usca, J. (2000), señala que a parte de ser el cuy un animal herbívoro requiere dentro de su alimentación un suministro de vitaminas, que puede ser

proporcionado por el suministro de forrajes, sin embargo su deficiencia puede provocar ciertos inconvenientes en el desarrollo de estos animales, es así que la deficiencia de vitamina A, produce un cese del crecimiento, pérdida de peso, xeroftalmia y muerte; por lo tanto para combatir esta deficiencia lo recomendable es que los animales dispongan para su alimentación forrajes verdes ya que estos contienen carotenos.

2. Alimentación en base a la utilización de forrajes

Aliaga, L. (1995), al hacer referencia al suministro de forrajes, manifiesta que los cambios bruscos del alimento causan una mala adaptación y destrucción de la flora intestinal, por lo que la sustitución debe realizarse en forma paulatina y no bruscamente; esto es proporcionando a los animales una mezcla del forraje que está suministrando con el forraje a proveer, esta metodología evita desequilibrios o desadaptaciones de la flora intestinal. Si el cambio a realizarse es de una gramínea a leguminosa, se debe tener mayor cuidado, ya que un cambio violento en estos forrajes ocasiona serios cuadros de meteorismo en el ciego.

El consumo de forraje verde en cuyes de acuerdo a su etapa fisiológica se resume en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONSUMO DE FORRAJE VERDE EN CUYES.

Etapa fisiológica	Consumo (g/día)
Gestantes y lactancia	250- 450
Lactantes	20 – 50
Destetados	60 – 100
Crecimiento y engorde	150 – 200
Reproductores jóvenes	200 – 250
Reproductores adultos	200 – 400

FUENTE: Aliaga, L. (1995).

El cuy es una especie Herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimentos,

muestra siempre su preferencia por el forraje (Chauca, L. 1997).

Ortegón, R. (1999), al hacer referencia a la alimentación manifiesta, que todo alimento ya sea de origen animal o vegetal contiene en su composición casi todos los nutrientes que requiere el animal, pero en diferentes proporciones. De entre las vitaminas que requiere el cuy para su alimentación la más importante es la vitamina C y nos vemos obligados a darle constantemente porque el cuy es incapaz de sintetizar dicha vitamina. Por lo tanto, al encontrarse en cantidades considerables en los forrajes, determina la importancia que tienen estos alimentos para beneficio de la alimentación de los cuyes.

Chauca, L. y Zaldivar, M. (1999), manifiestan que la alimentación con forrajes verdes es muy benéfica para los animales menores, porque constituye una fuente de la mayoría de las vitaminas y principalmente de las vitaminas del complejo B, sin embargo hacen notar que los cambios bruscos de alimentación causan una desadaptación y destrucción de la fibra intestinal por lo que la sustitución se lo debe realizar en forma progresiva y para lo cual como mínimo debe existir de 5 a 8 días para realizar este cambio, cuando la variación se va a realizar entre forrajes de la misma especie resulta más fácil este proceso, pero cuando el cambio se va a realizar de una gramínea a una leguminosa se debe tener mucho más cuidado ya que de lo contrario un cambio violento puede provocar ciertos cambios de meteorismo al ciego.

Biblioteca Agropecuaria (1999), recomienda que los cuyes deben consumir los forrajes por dos razones: la una es por que incentiva la acción bacteriana degradante de la celulosa en el ciego del intestino y la otra porque es un aporte de celulosa, como estabilizador de las funciones digestivas y aporte de nutrientes. La alfalfa es considerada como ideal para la alimentación del cuy, debido a su composición bromatológica en la cual se encuentran elementos nutritivos indispensables para el normal desenvolvimiento biológico del cuy. Por esta razón resulta importante proporcionar a los cuyes forrajes verdes o sobrantes de cocina todos los días, ya que son fuente de vitamina C, indispensables para el desarrollo de sus funciones vitales.

3. Los concentrados

Chauca, L. y Saravia, D. (1985), indican que cuando el cuy es sometido a planes de producción intensiva, su demanda de nutrientes es mayor, tanto en calidad como en cantidad, por lo tanto, es necesario suministrar una fuente alimenticia de concentrado que llene estos requerimientos tales como los cereales y los subproductos industriales. Se ha comprobado que los cuyes alimentados solo con forraje crecen lentamente y su acabado es deficiente, al igual que afecta la reproducción con crías débiles y un bajo número; en cambio que en cuyes alimentados con forraje más concentrado, se logra mejores pesos.

Aliaga, L. (1993), reporta que los concentrados constituidos por una ración balanceada son necesarios suministrarlos sobre todo a cuyes en reproducción. El consumo de concentrado esta regulado por el consumo de forraje, con el uso del concentrado se logra un aumento en el número de crías y con excelentes pesos, de ahí la importancia de su uso en la alimentación del cuy. El concentrado bajo formulación estricta y adecuada en función del estado fisiológico del cuy, posee los nutrientes necesarios requeridos por los animales. El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes bajo estas condiciones los consumos por animal/ día se incrementan, pudiendo estar entre los 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El % mínimo de la fibra debe ser 9% y el máximo 18%.

Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de materia seca en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1.448 Kg., mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 Kg., este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (Chauca, L., 1997).

Biblioteca Agropecuaria (1999), señala que se llama concentrado a la reunión o mezcla de determinadas sustancias químicas y/o biológicas que completan la

acción de la ración corriente. Aquella proporciona al animal elementos que son muy útiles para su producción y reproducción.

C. NECESIDADES DE ENERGÍA

1. Generalidades

Aliaga, L. (1993), manifiesta que la energía es uno de los factores esenciales para los procesos vitales necesarios de los cuyes. Una vez que estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de energía se almacena como grasa dentro del cuerpo. Las principales fuentes de calor y energía en las raciones son los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos. Los hidratos de carbono que forman el 75 % de la materia seca en la mayoría de las plantas, son los principales nutrientes, más abundantes de todos los alimentos comunes y se hallan en gran proporción en los granos de cereales y subproductos.

Mercado, W. y Aliaga, L. (1982), citados por Aliaga, L. (1993), reportan que el cuy bajo condiciones normales consume gran variedad de hidratos de carbono. La mezcla de carbohidratos de los forrajes contiene una combinación de azúcar, dextrina, almidón, hemicelulosa, celulosa y lignina. El contenido de carbohidratos en las raciones balanceadas debe variar entre 38-55 %, tratando siempre que el NDT sea de 65 a 70 %.

2. Investigaciones en cuyes con dietas de diferente valor energético

Mercado, W. (1982), citado por Aliaga, L. (1993), señala que a mayor nivel energético de la ración la conversión alimenticia (C.A.) se mejora, así este autor encuentra para 58% de NDT del concentrado una C.A. de 12.46; para 66 % de NDT una C.A. de 8.03 y para concentrado más forrajes (alfalfa verde) 18.96 y 12.86, respectivamente para ganancias de pesos diarios durante 8 semanas de 2,76 y 4.16 g.

Atuso, E. (1985), citado por Aliaga, L. (1993), ofreciendo una dieta a base de

maíz y soya suplementada con D.L-metionina y con 8 % de coronta a demás de aportar diariamente 50 g de alfalfa y agua con 1 g de ácido ascórbico por litro; encontró consumos de 22.61 y 30.14 g de materia seca día, con una conversión entre 2.80 y 3.29, y ganancias de peso entre 7.17 y 10.21 g por día; esta dieta aportaba 72 % de NDT y 16.8 de P.T.

Chávez, F. y Aliaga, L. (1986), citados por Aliaga, L. (1993), comparando tres raciones de 68.4, 79.4 y 63.3 % de NDT, lograron iguales respuestas en los animales al alimentar cuyes destetados a 14 días durante 90 días de experimento. Los incrementos de peso total para las 3 raciones fueron de 333.8, 321.3 y 342 g, respectivamente, en el que se nota que un mayor nivel energético con un mayor nivel de proteína promueve una mayor ganancia de peso.

D. NECESIDADES DE PROTEÍNA

1. Generalidades

Aliaga, L. (1993), indica que los requerimientos de proteína son de gran importancia para el mantenimiento y formación de los tejidos corporales. El cuy responde bien a las raciones con 20 % de contenido proteico cuando éstas provienen de 2 o más fuentes; sin embargo se ha reportado raciones con 14 y 17 % de proteínas, que han logrado buenos incrementos de peso con raciones de alto contenido energético.

Cuando se aporta un nivel del 20% de proteína en la ración de una mezcla de proteínas bien balanceadas, es adecuada para satisfacer los requerimientos de crecimiento de los cuyes. Sin embargo cuando se aporta una proteína simple tal como caseína o soya, se requiere un nivel de 30 a 35 % para promover el máximo crecimiento.

2. Investigaciones en cuyes

Pino, E. (1970), citado por Aliaga, L. (1993), en un experimento realizado, no

encontró diferencias de los pesos finales de los cuyes, cuando suministró raciones que aportaban 14, 17 y 20 % de proteína total, pero con el empleo de 23 % de proteína los pesos de los animales fueron superiores.

Huacho, R. (1981), citado por Aliaga, L. (1993), no encontró diferencias significativas en cuyes destetados y criados por 8 semanas con concentrado y forraje, dietas que aportaban 15.5 a 18 % de proteína, registrando ganancias de peso entre 6.16 y 6.75 g por día y con una conversión alimenticia de 7.67 y 8,26. En base a esto, podría decirse que el cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos (forrajes) menos eficientemente; y de los alimentos energéticos y proteicos sería mayor su utilización comparada con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva de tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego microbiana en el ciego o colon.

Chauca, L. (1993), señala que al evaluar balanceados con niveles proteicos de 13 a 15 %, no muestran diferencias en cuanto a crecimiento, una explicación a estos resultados puede tener su base en la actividad cecotrófica. La ingesta de los cecotrofos permite aprovechar la proteína contenida en las células de las bacterias presentes en el ciego. Así como reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado.

Caycedo, A. (1995), manifiesta que en investigaciones realizadas sobre la utilización de niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy, se han logrado adecuados rendimientos, con 17 % de proteína para crecimiento; 16 % para desarrollo y engorde y del 18 al 20 % para gestación y lactancia, estos valores lo obtuvo cuando en su alimentación utilizó una ración combinada a base de forrajes y balanceados.

Aliaga, L. (1995), manifiesta que los requerimientos de proteína para los cuyes aún no están bien establecidos, pero con raciones que contienen de 14 a 17 % se ha logrado obtener buenos incrementos de pesos.

Rico, N. (1995), al realizar un estudio sobre los requerimientos de proteína para

los cuyes de acuerdo a las diferentes etapas fisiológicas, llegó a la conclusión de que en la fase de crecimiento requiere dietas con 13 a 16 % de proteína; mientras tanto para la fase de gestación se necesita de un 18 % y para la etapa de lactancia del 18 al 22 % de proteína.

Cerna, M. (1997), señala que utilizando el residuo de cervecería seco (RCS) en la preparación de raciones para cuyes, se han logrado balancear raciones con 19,94, 20,20 y 22,56 por ciento de proteína con inclusión de 15, 30 y 45 por ciento de RCS. Con el nivel de 15 por ciento de RCS (19,94 por ciento de proteína) se obtuvo mayor ganancia de peso, siendo estadísticamente similar con el nivel de 30 por ciento (20,20 por ciento de proteína) y superior al de 45 por ciento de RCS (22,56 por ciento de proteína). Las mayores ganancias de peso (711 y 675 g) fueron logradas con los niveles de 20 por ciento proteína (15 y 30 por ciento de RCS) frente a la ganancia (527 g) lograda con 22,56 por ciento de proteína. Las ganancias diarias fueron de 17, 16, 15 g/animal/día. Los consumos totales de proteína fueron de 412,405 y 438 g durante 42 días. Los consumos y las ganancias están relacionadas con la cantidad y calidad de la proteína ingerida, es decir, por la disponibilidad de aminoácidos. Las raciones fueron preparadas con maíz en niveles entre 7 y 17 por ciento, torta de soya entre 3 y 14 por ciento, subproducto de trigo entre 38 y 50 por ciento y RCS entre 15 y 45 por ciento. Además se utilizó igual en todas las raciones, CaCO_3 al 2 por ciento, sal 0,3 por ciento y como ligante para el peletizado 4 por ciento de melaza. Los rendimientos de carcasa fueron de 72,64, 72,72 y 70,88 por ciento. En el presente trabajo se alcanzó el kilogramo de peso vivo a las 8 semanas de edad, esto con cuyes de líneas precoces (L1.96.75) producidas por el INIA del Perú.

E. NECESIDADES DE FIBRA

Carampoma, V., et. al., (1991), indica que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18 por ciento. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animal de laboratorio, donde solo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no

solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo.

El aporte de fibra esta dada básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. 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.

Para determinar el efecto del nivel de fibra y la absorción de enzimas digestivas en el crecimiento de cuyes mejorados de 30 días de edad. Se compararon raciones con 10, 15 y 20 por ciento de fibra y a los mismos niveles, se les agregó enzimas digestivas. El concentrado fue de 18 por ciento de proteína y 63 por ciento de nutrientes disponibles totales (NDT), el forraje utilizado fue rye grass. Los incrementos alcanzados con niveles de 10, 15 y 20 por ciento de fibra fueron 10,2, 9,2, y 9 g/animal/día, los incrementos diarios fueron ligeramente mayores cuando se utilizaron enzimas digestivas (11,1, 10,3 y 9,9 g). Las conversiones alimenticias de MS fueron de 12,1, 13,2 y 13,2 valores más altos a los registrados 10,9, 11,8 y 11,8, respectivamente, para los niveles de 10, 15 y 20 por ciento de fibra sin enzimas y con enzimas digestivas (Carampoma, V., et. al. 1991).

Los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes son: la chala de maíz del 48,7 por ciento para la hoja y del 63,1 por ciento para el tallo, la alfalfa del 46,8 por ciento, la parte aérea del camote del 58,5 por ciento, y la grama china (*Sorghum halepense*) del 57,7 por ciento (Saravia, D. 1993).

F. NECESIDADES DE GRASA

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que

contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/Kg. de ración.

El aceite de maíz a un nivel de 3 por ciento permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 por ciento es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (Saravia, D. 1993).

G. NECESIDADES DE AGUA

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

Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos suculentos en su alimentación con lo que satisfacían su necesidades hídricas. Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones.

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje suculento 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 (Chauca, L. y Zaldívar, M. 1999). Los cuyes de recría requiere entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30 °C. Bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no tienen acceso al agua. En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml. esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: 100 g/animal/día).

Cuando reciben forraje restringido los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas. Los porcentajes de mortalidad se incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de recría.

La utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22 por ciento, mejora los pesos al nacimiento en 17,81 g y al destete en 33,73 g. Se mejora así mismo la eficiencia reproductiva (Chauca, L. 1993).

Con el suministro de agua se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$) y destete ($P < 0,01$), mayor peso de las madres al parto (125,1 g más), y un menor decremento de peso al destete. Esta mejor respuesta la lograron las hembras con un mayor consumo de alimento balanceado, estimulado por el consumo de agua ad libitum. Estos resultados fueron registrados en otoño, en los meses de primavera-verano cuando las temperaturas ambientales son más altas, la respuesta al suministro de agua es más evidente.

La utilización de agua de bebida en la alimentación de cuyes en recría, no ha mostrado diferencias que favorezcan su uso en cuanto a crecimiento, pero si mejoran su conversión alimenticia. Los cuyes que recibían agua ad libitum

lograban una conversión alimenticia de 6,80 mientras que los que no recibían alcanzaban una conversión alimenticia de 7,29.

H. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES EN CUYES UTILIZANDO BALANCEADO MÁS FORRAJE VERDE COMO ALIMENTO

Oñate, P (1990), manifiesta que al realizar el estudio de 4 niveles de proteína (11, 12, 13 y 14 %) en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento-engorde se determinó que el nivel 14 % de proteína reporta la conversión alimenticia más eficiente (7.30), mejor ganancia de peso y menor consumo total de alimento en materia seca (0.621 y 3.95 Kg.). Además reportó la mejor respuesta de beneficio/costo; pero a su vez resultó ser el de menor costo por kilogramo de incremento de peso.

Finalmente se recomienda utilizar dietas en las que se incluya un 14% de proteína en la alimentación de cuyes durante esta etapa; en condiciones similares en las que se desarrolló la presente investigación.

En cuanto al sexo, en la presente investigación los machos logran mejores respuestas que las hembras, habiendo registrado mayores incrementos de peso, y rendimiento a la canal, así como también un indicador Beneficio/costo. Tomando en cuenta los resultados alcanzados por el sexo macho, se debería considerar la posibilidad de su explotación.

Aliaga, L. (1993), indica que los mejores resultados en los pesos y el número de crías al nacimiento alcanzaron del tratamiento y combinado de forrajes de cebada, quinua y avena (TD) siendo en los pesos finales de las madres en el periodo de gestación corresponde al (TC).

La ración combinada entre la cebada, avena y la quinua no afecta en los pesos finales de la gestación de las madres que fueron investigados, a medida que se combinan entre los tres forrajes tiende a incrementar en la ganancia diaria de pesos y al igual mayor consumo de materia seca.

El consumo de materia seca/día estadísticamente fue el tratamiento la ración combinada entre la avena y la quinua; es decir el TC. Ninguna de las raciones alimenticias aplicada en los tratamientos no afectan en los pesos al nacimiento y al tamaño de la camada. Mortalidad de las madres no se registró en ninguno de los tratamientos aplicada las diferentes raciones alimenticias y al igual de las crías.

Según Aliaga, L. (1993), un animal en crecimiento normalmente consume de 80 a 100 gramos de forraje a la cuarta semana de edad, llegando a consumir de 160 a 200 gramos de forraje/animal/día a partir de la octava semana de edad, siendo éstos aún mayores cuando se trata de reproductores.

Criollo, M. (2000), en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, utilizando 60 gazapos de 15 días de edad y 25 hembras adultas, evaluó el efecto de diferentes niveles de afrecho de maíz (0, 25, 50, 75 y 100 %) en sustitución del grano integral en el balanceado alimenticio, ajustando las raciones alimenticias a 2500 kcal de EM y 16 % de proteína, registrando en la etapa de crecimiento - engorde, los mejores pesos finales (826 g), ganancias de peso (558 g), peso a la canal (526 g) en el grupo control, en la etapa de gestación pesos al final del empadre de 1.0 Kg, al destete de 1.06 Kg y el peso posparto de 1.07 Kg. En el comportamiento de las crías se estableció el mayor tamaño de la camada al nacimiento (2.96 crías/camada) con el nivel 100 % y al destete (1.37 crías) con el gestación y lactancia, con las mejores respuestas con este nivel (15 %) alcanzado un peso final de 1.279 kg, peso antes del parto de 1.38 kg, peso post-parto de 1.11 kg y una ganancia de peso de 0.217 Kg, consumos de alimento entre 9.01 y 9.20 kg M.S. En lo referente al comportamiento de sus crías el tamaño de la camada al nacimiento y el tamaño de la camada al destete fue de 3.00 y 2.750 crías, respectivamente, el peso de la camada al nacimiento fue entre 0.231 y 0.311 kg y al destete el valor mas alto fue 0.901 kg.

En el cuadro 3 se describe la evaluación del crecimiento de los cuyes alimentados con alfalfa y pasto elefante más concentrado.

Cuadro 3. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUYES ALIMENTADOS CON ALFALFA Y PASTO ELEFANTE MÁS CONCENTRADO.

Parámetro	Alfalfa + concentrado	Pasto elefante + concentrado
Concentrado	1131	1622
Forraje	1636	1117
Total	2767	2739
Incremento de Peso (g)	481	453
Conversión Alimenticia	5.75	6.04
Concentrado	192.1	275.7
Forraje	323.9	74.9
Total	516.0	350.6
Consumo proteína /día(g)	9.21	6.27
Incremento peso /día (g)	8.59	8.09

FUENTE: Chauca, L. (1997).

Benítez, G. (2001), en 30 hembras que ingresaban al apareamiento con un peso promedio de 0.810 kg, se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de Forraje Verde Hidropónico (FVH) de cebada en sustitución de la alfalfa durante la fase de gestación – Lactancia; encontrándose pesos post-parto de 0.908 kg, pesos de las madres al destete en 1.134 kg y consumo de alimento diario de 386.53 g materia verde y total de 5.39 kg materia seca, registrados en las madres que consumieron la ración conformada por el 100 % de FVH. Al nacimiento, aleatoriamente se consiguieron como las mejores respuestas en el tamaño de la camada de 2.24 crías, peso de la camada 0.34 kg y peso por cría de 0.167 kg. Al destete, el tamaño de la camada fue de 2.15 crías con pesos de la camada y de las crías de 0.590 y 0.340 kg, respectivamente.

Chango, M. (2001), cuando estudio el suministro de forraje más concentrado con diferentes niveles de coturnaza, que se ajustaron a un aporte de 2600 kcal de EM y 16 % de proteína para la etapa de crecimiento – engorde y de 2800 kcal de EM con 20 % de proteína en gestación y lactancia, determinó en la etapa de crecimiento-engorde, pesos finales de 0.86 kg, incremento de peso de 0.57 kg, una eficiencia alimenticia de 7.41 y el mejor peso a la canal (0.68 kg). En la etapa de

gestación lactancia, se estableció que los mejores pesos al final del empadre como posparto presentaron las hembras que recibieron el balanceado con el nivel 5 %, así como también los mejores tamaños de camada al nacimiento y al destete (2.618 crías/camada, en ambos casos), con pesos al nacimiento de 0.398 kg y al destete de 0.780 kg por camada.

Garcés, S. (2003), al evaluar la suplementación alimenticia con diferentes niveles de cuyinaza más melaza en el concentrado (0, 10, 20 y 30%), utilizando dietas que se ajustaron a 2600 kcal y 18 % de proteína, para la etapa de gestación y lactancia y de 2600 kcal de EM con 16 % de proteína en la etapa de crecimiento – engorde, más forraje, determinó que al emplearse el nivel 20% se mejoró el comportamiento productivo de las cuyes madres, presentando mejores pesos al final del empadre (1.12 kg), antes y después del parto (1.44 y 1.14 kg, en su orden) y un consumo total de alimento de 7.14 kg de materia seca. El comportamiento de las crías, no se vio afectado estadísticamente, consiguiéndose con este nivel (20%), tamaños de camada al nacimiento de 3.00 crías/parto, con un peso de 0.122 kg/cría, tamaño de camada al destete de 2.80, con pesos 0.303 kg/cría. En la etapa de crecimiento y engorde de igual manera con el nivel 20 % se alcanzó las mejores respuestas en el peso final (0.97 kg), ganancia de peso (0.67 kg), conversión alimenticia (8.21), peso y rendimiento a la canal (0.77 kg, 79.66 % en su orden).

Salinas, C. (2003), en las cuyeras del Proyecto Servicios para el Desarrollo Alternativo (SEDAL), del cantón Patate, provincia de Tungurahua, evaluó dos sistemas de alimentación (solo pasto y pasto más concentrado) suministrado a hembras de diferente peso al empadre (600, 800 y 1000 g), utilizándose un concentrado comercial con un aporte de 17% de proteína y 3000 kcal de energía metabolizable, encontró que las hembras que recibieron pasto más concentrado presentaron las mejores respuestas, con pesos posparto de 1.17 kg, 1.23 kg al destete y 244 % de prolificidad, por efecto de los pesos al empadre, se encontró mejores respuestas en las hembras pesadas (1000 g) con el 85.7% de fertilidad, 17.9% de esterilidad, 14.3% de abortos y una prolificidad de 224%. En el comportamiento de las crías los pesos de las hembras al inicio del empadre no

afectaron el tamaño de la camada al nacimiento y al destete, pero influyeron en los pesos de las camadas y de las crías.

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. El peso de comercialización (778 g), se alcanza a las 7 semanas de edad. Se obtuvo incrementos promedios diarios de 15,32 g/animal (Saravia, D. 1993).

Se han realizado diferentes trabajos tendentes a determinar los requerimientos de proteína para cuyes en crecimiento. Los porcentajes de inclusión en la dieta van entre 12 y 24. Los resultados muestran que no se encontró significancia estadística.

El N. R. C. (1978), recomienda niveles de 18 a 20 por ciento de proteína total,. Las necesidades del cuy en términos de energía digestible (ED) es de 3 000-3 250 Kcal./Kg. de MS, citados por (Chauca, L. 1993).

Altamirano, K. (2008), cita a Caycedo, A. (1988), quien señala que los requerimientos de proteína en la etapa reproductiva han sido poco estudiados. Resultados obtenidos en Colombia demuestran mejores rendimientos productivos durante la gestación, cuando se suministra raciones con 18 a 20 por ciento de proteína. Durante la lactancia se utilizan raciones con un 20 a 22 por ciento de proteína.

Utilización de forrajes. En crecimiento y engorde, con raciones de 14 a 17 por ciento, se han logrado buenos incrementos de peso utilizando pastos rye grass, tetraploides, alfalfa, tréboles y ramio (*Bohemeria nivea*), alcanzando pesos superiores a 800 g a los tres meses de edad (Caycedo, A. 1995).

Para cuyes en crecimiento los niveles de proteína de las raciones dependen de la disponibilidad del recurso forrajero, sea este gramínea o leguminosa. Trabajos realizados en el Perú, entre los años 70 y 80 utilizaban la alfalfa como forraje para la alimentación de cuyes, bajo estas condiciones la proteína proveniente del

concentrado era menor. El cambio en los sistemas de producción ha determinado el uso de gramíneas y subproductos agrícolas en la alimentación de cuyes. Esto, unido a la escasez de forraje, viene determinando el uso de raciones con niveles de proteína superiores. Del análisis de la información disponible el cuy en su etapa de crecimiento requiere 7,2 g de proteína/día, aportada por el forraje y el concentrado. Los incrementos alcanzados con cuyes en proceso de mejoramiento fueron en promedio de 8,36 g/día y con cuyes mejorados los incrementos diarios alcanzados fueron de 15,40 g con consumos de proteína de 8,48 g/animal/día (Saravia, D. 1993).

Altamirano, K. (2008) manifiesta que la mejor ganancia de peso diaria (8.41g) conversión alimenticia/día (4.75) en la etapa de crecimiento se logro con la relación 186.6 (15% proteína/ 2800 energía) y respecto al sexo 8.95 g/día, 4.42 respectivamente a favor de los machos. El mejor rendimiento de la carcasa (62.96%) en la etapa de crecimiento se obtuvo con la relación 155.5 (18% proteína; 2800 energía) y de acuerdo al sexo (62.77% de rendimiento de la carcasa) favoreciendo a los machos; de la misma manera en la etapa de engorde el mejor rendimiento de la carcasa (70.27%) se obtuvo con la relación 155.5 en y de acuerdo al sexo (70.53%) favoreciendo a las hembras.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en las Instalaciones del Proyecto FUNDACYT PIC-031 y en Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Escuela de Ingeniería Zootécnica de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en la Panamericana Sur Km. 1 ½, con las condiciones metereológicas señaladas en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

PARÁMETROS	PROMEDIO
Temperatura, °C	13.8
Humedad Relativa, %	48.8
Precipitación, mm/año	432

Fuente: Estación meteorológico de la ESPOCH (2006).

Esta investigación tuvo una duración de 150 días, los cuales fueron distribuidos de acuerdo con las necesidades de tiempo para cada actividad como: Adecuación de instalaciones, selección de animales, identificación, pesajes, formulación de dietas, aplicación de los tratamientos, análisis de laboratorio, etc.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 24 cuyes machos y 24 cuyes, con un peso promedio de 461.5 g \pm 40.8 g; con una edad de 21 días.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la investigación:

1. De Campo

- 8 pozas (1 m x 1 m x 0.40 m)
- 24 cuyes hembras
- 24 cuyes machos
- 8 Bebederos
- 8 Comederos
- Balanza Electrónica, 0,01
- Alfalfa
- Concentrado
- Fundas Plásticas
- Brochas
- Espátulas
- Registros de consumo y de ganancia de peso
- Equipos y Materiales de oficina

2. De laboratorio

- Balanza analítica Mettler de capacidad de 3600 grs. con una precisión de ± 0.01 g
- Equipos para la determinación de Extracto Etéreo, Aparato Soxlet LABCONCO
- Equipos para determinar la humedad inicial e higroscópica, Estufa Selecta de capacidad de 250 °C
- Equipo para la determinación de Proteína, Aparato Macro Kjeldahl
- Equipo para la determinación de Cenizas, Mufla Heraus de 750 °C

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de cuatro relaciones Energía Digestible/Proteína (216.6, 173.3, 144.4, 123.8), para dos grupos de cuyes mejorados, provenientes del proyecto FUNDACYT PIC031 en un experimento bifactorial 4 x 2 con 6

repeticiones por combinación y bajo el diseño completamente al azar (DCA) y el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ij} = Valor estimado de la variable

μ = Promedio general

α_i = Efecto del Factor A (Proteína Bruta)

β_j = Efecto del Factor B (Sexo)

$\alpha_i\beta_j$ = Efecto de la interacción entre los 2 factores (AXB)

ε_{ijk} = Error Experimental (EE)

El diagrama de arreglo combinatorio:

Relación Energía Proteína	216.6	173.3	144.4	123.8
Sexo	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento para las etapas de crecimiento - engorde se exponen en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

RELACION E/P	SEXO	CODEN	No. REPT.	TUE*	TOTAL OBVS.
216.6	♂	12PBM	6	1	6
	♀	12PBH	6	1	6
173.3	♂	15PBM	6	1	6
	♀	15PBH	6	1	6
144.4	♂	18PBM	6	1	6
	♀	18PBH	6	1	6
123.8	♂	21PBM	6	1	6
	♀	21PBH	6	1	6
				TOTAL	48

* TUE: Tamaño de la Unidad Experimental.

2. Dietas experimentales

Se evaluaron cuatro raciones con diferentes relaciones de energía/216.6 173.3 144.4 123.8 (cuadro 6). Estos valores se los encuentra cuando dividimos el total de energía alcanzado en la dieta (2600 kcal/kg) para el total de proteína (12 %) alcanzada, en el caso de la relación 216.6, y de la misma forma para las demás relaciones. Las dietas del concentrado fueron formuladas con la herramienta SOLVER de Microsoft Excel (cuadro 7) y las cantidades fueron dadas por los requerimientos nutritivos de la especie extraídos de la tabla del (N. R. C. 1990).

Cuadro 6. RELACIÓN ENERGÍA/PROTEÍNA EN LAS DIETAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DESTETADOS.

NUTRIENTES	216,6	173,3	144,4	123,8
Proteína (%)	12	15	18	21
Energía (kcal/kg)	2600	2600	2600	2600

Cuadro 7. FÓRMULAS DEL CONCENTRADO.

Materias Primas	216.6	173.3	144.4	123.8
Maíz	55.18	45.47	35.76	35.00
Torta de Soya	4.17	14.99	25.81	38.00
Afrecho de trigo	8.40	4.20	0.00	5.00
Polvillo de arroz	4.23	2.12	0.00	4.00
Melaza	1.00	1.00	1.00	1.00
Pasta de palmiste	17.49	23.90	30.30	8.00
Aceite rojo de palma	1.98	2.06	2.13	0.08
Premezcla	0.33	0.33	0.33	0.33
CaCo3	2.25	1.94	1.64	3.00
Adinox	0.02	0.02	0.02	0.02
Secuestrante	0.11	0.11	0.11	0.11
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Fosfato Di	0.20	0.57	0.94	0.00
Cascarilla	4.08	2.75	1.42	5.08
Nicarbazin	0.05	0.05	0.05	0.05
TOTAL	100	100	100	100

3. Valor nutricional de las dietas experimentales

En los Cuadros 8 y 9 se describe el valor nutricional de los balanceados y la alfalfa, respectivamente.

Cuadro 8. VALOR NUTRICIONAL DE LOS BALANCEADOS.

NUTRIENTES	216,6	173,3	144,4	123,8
Proteína cruda, %	10,55	14,27	18,00	21,32
Energía Digestible, kcal/kg	2805,00	2805	2805,00	2804,92
Calcio, %	1,00	1,00	1,00	1,35
Fósforo, %	0,45	0,55	0,65	0,49
Fibra, %	7,58	7,79	8,00	7,61
Grasa, %	6,00	5,75	5,50	2,97

Cuadro 9. VALOR NUTRICIONAL DE LA ALFALFA.

NUTRIENTE	ALFALFA	EN LA RACION (20%)
Proteína, %	18	3,6
Energía Digestible, Kcal/kg	1800	360
Calcio, %	1,5	0,3
Fósforo, %	0,08	0,016
Fibra, %	20	4
Grasa, %	3,5	0,7

En el cuadro 10 se indica la ración suministrada a los cuyes en el presente trabajo.

Cuadro 10. RACIÓN SUMINISTRADA A LOS ANIMALES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE.

TRAT	R E/P	DIETA	APORTE			TOTAL
T1	216.6	20% ALFALFA + 80% CONCENTRADO	3,6	8,4	12	% P
			360	2240	2600	kcal ED
T2	173.3	20% ALFALFA + 80% CONCENTRADO	3,6	11,4	15	% P
			360	2240	2600	kcal ED
T3	144.4	20% ALFALFA + 80% CONCENTRADO	3,6	14,4	18	% P
			360	2240	2600	kcal ED
T4	123.8	20% ALFALFA + 80% CONCENTRADO	3,6	17,4	21	% P
			360	2240	2600	kcal ED

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se consideraron en el presente trabajo, fueron las siguientes:

1. Etapa de crecimiento

- Peso Inicial, g
- Consumo de MS, g/día
- Ganancia de peso, g/día
- Consumo de proteína, g/día
- Conversión alimenticia/día
- Conversión de proteína/día

2. Etapa de engorde

- Peso final, g

- Consumo de MS, g/día
- Ganancia de peso, g/día
- Consumo de proteína, g/día
- Conversión alimenticia/día
- Conversión de proteína/día
- Rendimiento a la canal, %

3. Composición corporal

- Peso del cuerpo vacío, g
- Agua del cuerpo vacío, g
- Proteína del cuerpo vacío, g
- Grasa del cuerpo vacío, g
- Ceniza del cuerpo vacío, g
- Energía del cuerpo vacío, Kcal.
- Crecimiento de la carcasa
- g MS/g carcasa
- g Proteína/g carcasa

4. Análisis económico

- Mediante el indicador beneficio/costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de Covarianza para peso inicial (x) y final (y).
- Análisis de Varianza para las diferencias y para la regresión
- Análisis de Correlación y regresión con ajuste de la curva
- Prueba de Duncan para la separación de medias
- Nivel de Significancia $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$

El esquema del Análisis de Varianza se detalla en el cuadro 11.

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	47
ENTRE NIVELES (A)	3
ENTRE SEXO (B)	1
A X B	3
ERROR	40

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionó 24 cuyes machos y 24 cuyes hembras destetados los cuales se pesaron y se identificó a cada uno de estos mediante el uso de aretes en la oreja.

Al inicio del periodo experimental se tomaron los pesos iniciales de todos los animales y se los registró para proceder con el suministro diario de alimento en dos turnos de los cuatro tratamientos a los grupos de 4 animales cada uno, para obtener un mejor consumo el alimento se lo suministró a las 8 a.m. y 5 p.m.

El suministro del alimento fue durante los 90 días y se evaluó diariamente el consumo concentrado. La toma de pesos de los cuyes fue cada 15 días y al final del período experimental. Luego de finalizada las etapas de crecimiento y engorde se procedió a faenar a los cuyes para realizar los análisis de laboratorio.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Comportamiento productivo en la etapa de crecimiento y engorde

a. Peso Inicial Kg

Una vez seleccionados los animales al inicio de la investigación se procedió a pesarlos mediante el uso de una balanza electrónica multifunción de 2500 g de

capacidad marca OHAUS de 0.001g +- de precisión que controla el movimiento del animal al ser pesado.

b. Consumo de MS g/día

El calculo de consumo de materia seca en gramos por día para la presente investigación se realizo considerando que los dos primeros meses luego del destete es la etapa de crecimiento y se sumo los pesos de los consumos diarios y se realizo un promedio en los 60 días, de la misma manera para el ultimo mes de los cuyes considerando como la etapa de engorde.

c. Ganancia de peso g/día

Para el desarrollo de esta variable se realizo un promedio de la ganancia de peso que se tenía registrada a los 60 días que influyeron los tratamientos y de la misma forma para la etapa de engorde considerada un mes luego de la del crecimiento.

d. Consumo de proteína g/día

Tomando un ejemplo que el cuy diariamente consume 39 g MS en la etapa de crecimiento cuando la dieta contiene 12 % de proteína. Se establece lo siguiente:

Conocemos que en 100 g MS ----- 12 g Proteína
Consumo/día de la dieta es 39 g MS -----? = 4.68 g de proteína/día

Conclusión: El animal consume 4.68 g de proteína/ día cuando la dieta tiene 12 % de proteína, de la misma forma se calculo cuando la dieta contiene 15, 18, 21 % de proteína.

e. Conversión alimenticia/día

Para la determinación de la conversión alimenticia diaria se aplicó la siguiente fórmula: $C. A. = MS \text{ Consumida diaria (g)} / \text{Ganancia de peso vivo diario (g)}$

f. Conversión de proteína/día

Consistió en relacionar el consumo de proteína diario con la ganancia de peso diario en gramos por día, en cada una de las etapas de crecimiento.

g. Rendimiento a la canal (%)

El rendimiento a la canal se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ RC} = [(WV - WVs) / WV] \times 100$$

Donde:

RC = Rendimiento a la canal

WV = Peso vivo

WVs = Peso vísceras

2. Determinación de la composición química corporal

En el laboratorio de nutrición animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias se realizó el análisis proximal, en donde se determinó la composición química corporal, determinando: Humedad, ceniza, Proteína Bruta, Extracto Etéreo.

a. Peso del cuerpo vacío g

Luego de faenado el cuy se procedió a retirar, pesar, y eliminar las heces de las viseras, y luego se peso las viseras sin las heces y por diferencia se saca el peso de las heces y por consiguiente se obtiene el dato del peso del cuerpo vacío del cuy.

b. Agua del cuerpo vacío g

Luego del análisis en el laboratorio de las muestras de los cuyes faenados y molidos se determino el porcentaje de humedad total de las muestras para luego determinar la cantidad de agua del cuerpo vacío del cuy, entonces realizamos la

siguiente operación tomando un ejemplo:

Vamos a determinar el agua del cuerpo vacío el mismo que tiene un contenido de humedad total (65%) de la muestra de la canal y un (76%) de la muestra de las vísceras solas (restado el peso del contenido intestinal) cuando el peso de la canal es de 777g restando (peso de la sangre, peso del pelo) y para las vísceras solas de 251.16g.

777g de peso de la canal ----- 100 %

¿ g de agua de la canal ----- 65 % HT = 505.05 g agua

251.16g de peso de vísceras ----- 100 %

¿ g de agua de vísceras ----- 76 % HT = 190.9 g de agua

Conclusión: Con estos datos (505.05, 190.9g) determinamos el agua del cuerpo vacío sumándolos, entonces sería 695.95g de agua.

c. Proteína del cuerpo vacío g

Tomando los datos del peso de la canal y de las vísceras del ejemplo anterior y ahora el porcentaje de la proteína para la canal es de 18.30 y para las vísceras de 18.47%. Se establece lo siguiente:

777g de peso de la canal ----- 100 %

¿ g de proteína ----- 18.30 % P = 142.2g proteína

251.16g de peso de vísceras ----- 100 %

¿ g de agua de vísceras ----- 18.47 % P = 46.4 g proteína

Conclusión: Con estos datos (142.2, 46.4g de proteína) determinamos la proteína del cuerpo vacío sumándolos, entonces sería 186.6g de proteína.

d. Grasa del cuerpo vacío g

Tomando los datos del peso de la canal y de las vísceras del ejemplo anterior y ahora el porcentaje de la grasa para la canal es de 7.35 y para las vísceras de 7.87%. Se establece lo siguiente:

777g de peso de la canal ----- 100 %
¿ g de grasa ----- 7.35 % G = 57.109 g grasa

251.16g de peso de vísceras ----- 100 %
¿ g de grasa ----- 7.87 % G = 19.76g grasa

Conclusión: Con estos datos (57.109, 19.76g de proteína) determinamos la grasa del cuerpo vacío sumándolos, entonces sería 76.86g de grasa.

e. Ceniza del cuerpo vacío g

De la misma manera que para la grasa del cuerpo vacío se establecen los gramos de ceniza del cuerpo vacío del cuy con los porcentajes de las muestras de la canal y del quinto cuarto.

De igual manera se suma las cenizas de la canal y del quinto cuarto.

f. Energía del cuerpo vacío en Kcal

Tomando un ejemplo que el cuy tiene 142.2 g de proteína en la canal y 57.109 g de de grasa en la canal. Se establece lo siguiente:

Conocemos que en 1000 g proteína ----- 5640 Kcal
Proteína de la canal es 142.2 g proteína -----? = 802 Kcal de energía.

Conocemos que en 1000 g grasa ----- 9440 Kcal
grasa de la canal es 57.109 g grasa -----? = 538 Kcal de energía.

Conclusión: Con estos datos (802, 538 Kcal de energía) determinamos la cantidad de energía contenida en la canal del cuy sumándolos, entonces sería 1340 Kcal de energía luego realizando el mismo procedimiento calculamos la energía del quinto cuarto (449 Kcal) y sumamos para obtener un total de 1789 Kcal de energía.

g. Crecimiento de la carcasa

El crecimiento de la carcasa se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Crecimiento de la carcasa} = [(GP \times RC) / 100] / d$$

Donde:

RC = Rendimiento a la canal

GP = Ganancia de peso

d = Días de la etapa de crecimiento

Tomando un ejemplo que el cuy ganó 205 g de peso en los 60 días de investigación y el rendimiento a la canal fue de 57.8 % a esa edad.

Se establece lo siguiente al aplicar la fórmula:

$$\text{Crecimiento de la carcasa} = [(205 \times 57.8) / 100] / 60 \text{ días} = 2 \text{ g}$$

h. g MS/g carcasa

Para el desarrollo de esta variable se dividió la MS (31.6 g) consumida promedio del periodo para crecimiento de la carcasa de esta manera con el ejemplo anterior:

$$\text{Consumo de MS} = 31.6 / 2 \text{ g} = 16 \text{ g MS/g carcasa}$$

Conclusión: Por cada gramo de carcasa acumulada el cuy necesita consumir 16 gramos de materia seca.

i. g Proteína cruda/g carcasa

Para este calculo tomamos como ejemplo el consumo de proteína anterior (4.68g) y dividimos para el crecimiento de la carcasa anterior (2g) obteniendo así 2.34 g proteína/g carcasa.

3. Análisis económico mediante el indicador (beneficio/costo USD)

Para determinar esta medición se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$B C = \text{Ingresos Neto} / \text{Costo Total}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El análisis de la covarianza realizado entre peso inicial y peso final obtenidos en esta investigación no presentó significancia para la regresión por lo que no fue necesario el ajuste de datos dejando evidentes los resultados como consecuencia de las distintas relaciones de energía/proteína.

A. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

1. Peso Inicial

Los pesos iniciales (cuadro 12) no presentan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) debido a que en la investigación se trabajó con animales destetados provenientes de un mismo galpón con un peso promedio de 461 g.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente utilizó cuyes con un peso promedio de 247 g con una edad de 10 días evidenciando así el efecto de la edad del destete en el peso inicial de los cuyes.

Además, Pazmiño, D. (2005), al evaluar diferentes niveles de cáscara de maracuyá como subproducto no tradicional en la alimentación de cuyes, utilizó animales con un peso inicial promedio de 298 g, estos valores son inferiores a los resultados actualmente obtenidos probablemente a que el autor antes mencionado utilizó cuyes con una edad de 15 días.

Ricaurte, H. (2005), al evaluar distintas relaciones energía/proteína en la alimentación de cuyes utilizó animales de 329 g con una edad 14 días, siendo estos valores similares a los de esta investigación si tomamos en cuenta que en la presente los cuyes tuvieron una edad de 21 días.

Así también, Altamirano, K. (2008), señala que al evaluar diferentes relaciones energía/proteína (233.3, 186.6, 155.5, 133.3) en las etapas de crecimiento y engorde, utilizó cuyes con un peso inicial entre 235 a 240g a los 21 días de edad, valores que son inferiores a los de la investigación presente, probablemente esto se deba al manejo que hayan recibido antes del destete.

2. Consumo de materia seca g/día

En el cuadro 12, se presenta las medias de las relaciones de energía proteína (factor A), a los 60 días de ensayo el consumo diario de materia seca no presentó diferencias significativas ($P < 0.2513$) entre las relaciones de energía/proteína, siendo mayor numéricamente los animales que recibieron 173.3 (2600 Kcal/15% proteína) de la relación energía/proteína (43.47 g/día) y la menor fue (41.77 g/día) para la relación 216.6 (2600 Kcal/12% proteína).

Oñate, P. (1990), manifiesta que al realizar el estudio de 4 niveles de proteína (11, 12, 13 y 14 %) en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento- engorde se determinó que el nivel 14 % de proteína reporta el menor consumo de alimento en materia seca 43.89 g/día, este valor es superior a los resultados obtenidos en el estudio actual, posiblemente se deba al nivel de energía utilizado por el autor quien no lo precisa.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo consumos de 78.27 g por lo que las diferencias determinadas entre los estudios pueden deberse a la facilidad de los nutrientes aportados en las dietas y el nivel de energía utilizado en la ración.

Pazmiño, D. (2005), al evaluar diferentes niveles de cáscara de maracuyá como subproducto no tradicional en la alimentación de cuyes, con 2600 kcal y 17% de proteína obtuvo consumos de 57.68 g siendo estos valores superiores a los obtenidos en esta investigación pudiendo deberse esto a la aceptabilidad de los ingredientes utilizados en la ración.

Los consumos determinados son superiores a los registrados por Ricaurte, H.

(2005), quien utilizó una alimentación a base de forraje más un concentrado con 2600 y 2800 kcal con un mismo nivel de proteína 16%, con el cual obtuvo consumos de 37.36, 37.38 g/día, respectivamente. Debiéndose esto a la influencia del peso inicial en el consumo de materia seca.

3. Ganancia de peso g/día

Al observar los resultados en el cuadro 12 tenemos que, por la influencia de las relaciones de energía/proteína las ganancias de peso g/día, registraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.0608$), resultando la mejor ganancia de peso diario para la relación 123.8 (2600 kcal/21% proteína) y la menor ganancia de peso diario para la relación 216.6 (2600 kcal/12% proteína) con 6.94 y 5.56 g. respectivamente. Esto se debe a que mientras disminuye la relación energía/proteína, se incrementa la ganancia de peso.

Pazmiño, D. (2005), al evaluar diferentes niveles de cáscara de maracuyá como subproducto no tradicional en la alimentación de cuyes, con 2600 kcal y 17% de proteína obtuvo ganancias de peso de 8.61 g siendo estos valores superiores a los obtenidos en esta investigación debiéndose esto a que el autor antes mencionado obtuvo mayores consumos de materia seca posiblemente influenciados por la aceptabilidad de los productos utilizados en la ración.

Ricaurte, H. (2005), utilizó 2600, 2800, 3000 Kcal y 16% proteína, con lo que obtuvo ganancias de peso de 5.20, 5.55, 6.72 g/día respectivamente, a diferencia de Altamirano, K. (2008) quien obtuvo ganancias de peso de 7.08 y 8.41 g utilizando relaciones energía/proteína 186.6 (2800 Kcal/21% Proteína), 233.3 (2800 Kcal/12% Proteína) en su orden, siendo los valores de energía y proteína similares a los utilizados en esta investigación, lo cual corrobora la confiabilidad de los resultados obtenidos.

4. Consumo de proteína g/día

El efecto de las relaciones de energía/proteína en el cuadro 12 demuestra que

existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.0353$) para el consumo de proteína por día, por lo tanto, el mayor consumo de proteína diaria se registro para los animales que recibieron la relación 123.8 (2600 Kcal/21% Proteína) y el menor consumo para 216.6 (2600 Kcal/12% Proteína) con los siguientes valores 9.04 g, 5.01 g respectivamente. Esto se debe al nivel de proteína utilizado para la conformación de cada una de las relaciones energía/proteína.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo consumos de proteína de 14.16 g por lo que las diferencias determinadas entre los estudios se deben a que los animales recibieron proteína de dos fuentes; el forraje (alfalfa) y el concentrado (20% proteína) lo que influyó en un mayor consumo de proteína.

5. Conversión alimenticia

Del análisis del cuadro 12 se observó que las diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.0001$) para la conversión alimenticia; es decir que cuando los cuyes recibieron la relación 144.4 (2600 Kcal/18% Proteína) requirieron de 6.33 g. de materia seca por cada g. de ganancia de peso, mientras que 7.90 g. de materia seca por cada g. de ganancia de peso para la relación 216.6 (2600 Kcal/12% Proteína) por consiguiente se determinó que existen ahorros de alimento de hasta 1.57 g cuando se utiliza la relación 144.4.

Los valores de las conversiones alimenticias encontradas guardan relación con las reportadas por Cabay, L. (2000), al evaluar la alimentación de forraje más el efecto de tres niveles de pepas de zapallo (5, 10 y 15 %) en el balanceado, que contenía 2500 kcal de EM con 16 % de proteína en crecimiento engorde y 2700 kcal de EM y 18 %.

Chango, M. (2001), al estudiar un concentrado con diferentes niveles de coturnaza, que se ajustaron a un aporte de 2600 kcal de EM y 16 % de proteína para la etapa de crecimiento – engorde, quienes a pesar de que reportan

consumos mayores, los pesos de los animales guardan el mismo sentido, por lo que las eficiencias alimenticias que reportan estos investigadores son entre 6.15 y 7.41, respectivamente, en cambio con respecto al valor señalado por Garcés, S. (2003), quien indica haber obtenido una conversión alimenticia de 8.21 en los cuyes durante la etapa de crecimiento, este resultado es menos eficiente que los alcanzados en el presente trabajo, por cuanto requirió de una mayor cantidad de alimento por cada kg de ganancia.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo en la etapa de crecimiento conversiones de 5.36 siendo más eficientes debiéndose probablemente a la calidad de la ración y la genética de los animales utilizados en la investigación.

Pazmiño, D. (2005), al evaluar diferentes niveles de cáscara de maracuyá como subproducto no tradicional en la alimentación de cuyes, con 2600 kcal y 17% de proteína obtuvo la mejor conversión alimenticia de 7.00 siendo similares a los obtenidos en esta investigación.

6. Conversión de proteína g/día

Del cuadro 12 se desprende que, cuando los cuyes recibieron la relación 216.6 (2600 Kcal/12% Proteína) crecieron o aumentaron de peso en 0.94 g, por cada gramo de proteína consumida en la dieta, mientras que con la relación 123.8 (2600 Kcal/21% Proteína) por cada gramo de proteína que el animal consumió creció en 1.36 g de proteína, esto indica que para el efecto de las relaciones existe diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.0005$) entre si.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo conversiones de proteína de 7.50 siendo menos eficiente, debiéndose esto a el procedimiento de cálculo de la conversión de la proteína.

B. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO SEGÚN SEXO

1. Peso Inicial

Los pesos iniciales presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.0005$) entre sexos siendo los pesos 442.67 para los machos y 480.42 para las hembras (cuadro 13).

2. Consumo de materia seca g/día

La significancia para sexo presentada en el cuadro 13, demuestra que el consumo de materia seca diaria no presentó diferencias significativas ($P < 0.0507$), siendo numéricamente la mayor (43.27 g/día) en hembras y la menor fue para los machos (41.92 g/día).

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; determinó que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) a favor de los machos con 79.02 g, siendo este valor mayor a los obtenidos en esta investigación.

Altamirano, K. (2008), en su estudio utilizando diferentes relaciones energía/proteína (233.3, 186.6, 155.5, 133.3), determinó que hay diferencias significativas ($P < 0.05$) entre machos y hembras, siendo los consumos de 39.4 y 36.29 g/día en su orden, estos valores son menores a los obtenidos en esta investigación debido a las diferencias entre las relaciones de energía/proteína utilizadas en esta investigación con las antes mencionadas.

3. Ganancia de peso g/día

El cuadro 13 presenta, que no existe influencia estadísticamente significativa

($P < 0.0905$) entre sexos (6.74 g machos y 6.09 g hembras); de los cuyes alimentados con diferentes relaciones energía/proteína. Las ganancias de peso determinados en el presente trabajo difieren del estudio realizado por Altamirano, K. (2008), quien encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre sexos debiéndose esto a el nivel energético que contienen las dietas.

Vargas, M. (1996), quién evaluó cuatro raciones de afrechillo de trigo en la alimentación de cuyes mejorados con restricción de forraje durante las etapas de gestación, lactancia, crecimiento, y engorde, encontró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) a favor de los machos con un incremento de 862 g frente a las hembras con 737 g.

En cambio Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; determinó que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) a favor de los machos con 15.30 g, siendo este valor mayor a los obtenidos en esta investigación.

4. Consumo de proteína g/día

La influencia de el sexo descrito en el cuadro 13, para consumo de proteína/día presentó diferencias significativas ($P < 0.0199$) siendo mayor en las hembras (7.15 g proteína/día) y en los machos menor (6.91 g proteína/día). Esto se debe a que las hembras tuvieron un mayor consumo de la relación 123.8 (2600 kcal 21% Proteína) que posee mayor cantidad de proteína en su composición.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo diferencias altamente significativas a favor de los machos con consumos de proteína de 14.55 g por lo que las diferencias determinadas entre los estudios se deben a que los animales recibieron proteína de dos fuentes; el forraje y el concentrado lo que influyó en un mayor consumo de proteína.

5. Conversión alimenticia

El cuadro 13 presenta, el efecto del sexo para la conversión alimenticia el cual nos indica que existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.0353$) a favor de los machos con 6.44 los valores de las conversiones alimenticias encontradas guardan relación con las reportadas Altamirano, K. (2008), quién indica que los machos son más eficientes con 4.42.

Vargas, M. (1996), quién evaluó cuatro raciones de afrechillo de trigo en la alimentación de cuyes mejorados con restricción de forraje durante las etapas de gestación, lactancia, crecimiento, y engorde, encontró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) a favor de los machos con una conversión alimenticia de 7.024 frente a las hembras con 7.741 g. siendo los resultados obtenidos por el autor antes mencionado inferiores a los obtenidos pudiendo deberse esto a la calidad del concentrado que se le suministró a los animales.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo diferencias altamente significativas a favor de los machos con conversiones alimenticias de 5.19 por lo que las diferencias determinadas entre los estudios se deben a que los animales obtuvieron una mejor respuesta en la ganancia de peso y consumo de materia seca.

6. Conversión de proteína g/día

El efecto del sexo en el cuadro 13 esto indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.0197$) entre los dos sexos favoreciendo a los machos que crecieron en 1.04 por cada gramo de proteína consumida versus las hembras quienes fueron menos eficientes con 1.20, siendo estos menos eficientes que los encontrados por Altamirano, K. (2008), quién indica que los machos crecieron un gramo por cada 0.71 gramos de proteína consumida.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína

(14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo conversiones de proteína de 13.81 a favor de las hembras, siendo estos valores menos eficientes a nuestra investigación debiéndose esto a el procedimiento de cálculo de la conversión de la proteína.

C. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA POR SEXO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO

1. Consumo de materia seca g/día

En el cuadro 14 se indica el efecto de la interacción entre los factores estudiados, sí presentó diferencias significativas ($P < 0.2231$) entre la relación Energía/Proteína 173.3 en hembras con 44.65 g/día y su opuesto la relación E/P 144.4 en machos 41.31 g/día.

Por tanto Atuso, E. (1976), en su estudio con una ración balanceada más forraje restringido (50 g de alfalfa/día), más agua con vitamina C, se registraron consumos de 22,61 y 30,14 g de MS/día, esta dieta aportaba 72 por ciento de NDT y 16,8 por ciento de proteína, valores que son similares a la presente investigación si consideramos que el autor no separa el desarrollo de los animales en crecimiento y engorde.

Estos valores son similares a los encontrados por Altamirano, K. (2008), quien a pesar de no encontrar interacción entre las relaciones energía/proteína (233.3, 186.6, 155.5, 133.3) y el sexo de los cuyes, el consumo de materia seca es similar a los valores encontrados en esta investigación

2. Ganancia de peso g/día

La interacción de los factores relaciones energía/proteína por sexo, si presentó diferencias significativas ($P < 0.1236$) a favor de los machos que recibieron la relación 123.8 (2600 Kcal 21% Proteína) para los cuales la ganancia de peso diaria fue de 7.71 g/día, al contrario las hembras que recibieron la relación 216.6

(2600 Kcal 12%) obtuvieron una ganancia de peso diaria de 4.97 g/día.

Cerna, M. (1997), indica que las ganancias de peso diarias fueron de 17, 16, 15 g/animal/día, durante 42 días, mientras que Saravia, D., (1993), indica que con cuyes mejorados los incrementos diarios alcanzados fueron de 15.40 g.

3. Consumo de proteína g/día

Por otra parte en el cuadro 14, se muestra que por el efecto de la interacción entre los factores hay diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.0311$) entre las relaciones energía/proteína siendo la mayor la relación 123.8 (2600 Kcal/21% proteína) con 11.6 g/día en machos y la menor la relación 216.6 (2600 Kcal /12% proteína) con 5.86 g/día en hembras.

Por cuanto, Wheat, J. et al. (1962), manifiesta que estudios realizados, para evaluar niveles bajos (14%) y altos (28%) 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, mientras que Augustín, A., et. al. (1984), manifiesta que porcentajes menores de 10%, producen pérdidas de peso, siendo menor a medida que se incrementa el nivel de vitamina C. El crecimiento de los cuyes entre el destete y las 4 semanas de edad es rápido, por lo que ha sido necesario evaluar el nivel de proteína que requieren las raciones. Al evaluar raciones heteroproteicas, con niveles entre 13 y 25%, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) para los incrementos totales.

4. Conversión alimenticia

Por otra parte en el cuadro 14, permite observar que por el efecto de la interacción entre los factores hay diferencias significativas entre las relaciones E/P siendo la mejor la relación 123.8 (2600 Kcal/21% proteína) con 5.72 en machos y la menor la relación 216.6 (2600 Kcal / 12% proteína) con 8.69 en hembras, concordando con lo expuesto por Aliaga, L. (1993). Quien indica que si se

enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora.

5. Conversión de proteína, g/día

Además los efectos de los factores en el cuadro 14, indican que la interacción observando las medias de los tratamientos poseen diferencias significativas a favor de los machos que recibieron la relación 216.6 (2600 Kcal/12% proteína) para los cuales la conversión alimenticia fue 0.86, en relación a las hembras que recibieron la relación 123.8 (2600 Kcal/21% proteína) con una conversión alimenticia de 1.52.

D. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE ENGORDE

1. Peso Final

En el cuadro 15 el peso final presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0335$) por la influencia de la relación energía/proteína (factor A) señalando que el mayor peso (1151.83 g) se obtuvo con los animales que recibieron la relación 123.8 (2600 Kcal 21% Proteína), en tanto que el menor peso (997,60 g) se determinó en los animales que recibieron la relación 216.6 (2600 Kcal 12% proteína).

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente, al finalizar su estudio obtuvo pesos de 848g, siendo estos inferiores a los de esta investigación, probablemente debido a que trabajó con animales con pesos iniciales inferiores.

Pazmiño, D. (2005), al evaluar diferentes niveles de cáscara de maracuyá como subproducto no tradicional en la alimentación de cuyes, obtuvo pesos finales de

977g, estos valores son inferiores a los resultados actualmente obtenidos probablemente a que el autor antes mencionado realizó un período de engorde más corto (75 días).

Por lo tanto, Altamirano, K. (2008), quién al evaluar diferentes relaciones energía/proteína en el cual obtuvo mayor peso final (1099.50 g) y el menor peso (917,50 g) por lo que en base a las respuestas citadas, se puede considerar, que los cuyes presentaron un comportamiento normal con los niveles energéticos y proteicos utilizados en las relaciones.

2. Consumo de materia seca, g/día

Al finalizar los que a los 90 días de ensayo el consumo diario de materia seca presentó diferencias significativas ($P < 0.0805$) siendo mayor en el grupo de animales que recibió la relación energía/proteína 123.8 (2600 Kcal/21% Proteína) (55.07 g/día) y la menor fue (51.06 g/día) para la relación 216.6 (2600 Kcal/12% Proteína). Como se indica en el cuadro 15.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente, al finalizar su estudio obtuvo consumos de materia seca 94.92 g al utilizar el nivel de 14%, siendo estos superiores los de esta investigación, posiblemente debido a las materias primas utilizadas en la dieta.

Altamirano, K. (2008), manifiesta que utilizando relaciones energía/proteína en la etapa de engorde se logran consumos de materia seca siendo la mayor (62.00 g/día) y la menor (59.58 g/día), estos valores tienen cercanía con los obtenidos en esta evaluación.

3. Ganancia de peso, g/día

Al observar los resultados en el cuadro 15, en la etapa de engorde por el efecto de las relaciones de energía/proteína la ganancia de peso g/día, registró

diferencias significativas ($P < 0.0126$), siendo la mejor la relación 144.4 (2600 Kcal/18% proteína) con 8.99 g/día y menor la relación 216.6 (2600 kca/12% proteína) con 6.88 g/día.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente, al finalizar su estudio ganancias de peso de 10.55 al utilizar un nivel de 14% de proteína, siendo estos valores superiores a los de esta investigación.

Altamirano, K. (2008), registró ganancias de 5.20, 5.91, 5.87, 5.39 g/día, con relaciones energía/proteína (233.3, 186.6, 155.5, 133.3), respectivamente, por lo que las diferencias determinadas entre estudios, pueden deberse a la facilidad de desdoblamiento de los nutrientes aportados en las dietas, así como también a la individualidad y características genéticas de los animales, aunque en este aspecto, es necesario considerar también lo que reportó Chauca, L. (1993), quien señaló que el cuy posee una característica cecotrófica que es un proceso digestivo poco estudiado, que repercute en las respuestas obtenidas, muchas de ellas contradictorias cuando se realizan pruebas de raciones.

4. Consumo de proteína g/día

El efecto de las relaciones de energía/proteína en el cuadro 15 demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.0008$) para consumo de proteína/, por lo tanto, el mayor consumo de proteína diaria se registró para los animales que recibieron la relación 123.8 y el menor consumo para la relación 216.6 con los siguientes valores 11.56 y 9.12 g respectivamente, esto se debe a la relación de energía/proteína a razón que esta disminuye se incrementa el consumo de proteína.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo consumos de proteína de 14.46 g por lo que las diferencias

determinadas entre los estudios se deben a que los animales consumieron más materia seca y recibieron proteína de dos fuentes; el forraje (alfalfa) y el concentrado (20% proteína) lo que influyó en un mayor consumo de proteína.

5. Conversión alimenticia

Del análisis del cuadro 15 se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.0001$) para la conversión alimenticia por efecto de las relaciones de Energía/Proteína; a favor de las relaciones 173.3, 144.4, 123.8, es decir se observó que son las más eficientes y los promedios son parecidos estadísticamente con 6.41, 5.74, 6.62, y la relación 216.6 es la menos eficiente con 7.71

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo conversión de 9.13 con el nivel de proteína de 17% por lo que las diferencias determinadas entre los estudios se deben a que los animales consumieron más materia seca y obtuvieron mayores ganancias de peso.

Los valores de las conversiones alimenticias encontradas son más eficientes que las reportadas por Altamirano, K. (2008), quien al evaluar diferentes relaciones energía/proteína en la etapa de engorde obtuvo eficiencias alimenticias que van entre 10.17 y 11.47, debiéndose esto al efecto de las relaciones energía/proteína utilizadas por el autor antes mencionado.

6. Conversión de proteína g/día

Del cuadro 15 se desprende que, cuando los cuyes recibieron la relación 216.3 el cuy por cada 0.92 g de proteína consumida de la dieta; el animal aumentó su peso en un gramo, mientras que con la relación 123.8 por cada 1.39 gramos de proteína consumida de la dieta el animal aumenta un gramo en su peso, Esto indica que para el efecto de las relaciones existe diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.0001$) entre si.

Freire, G. (2004), quien realizó una Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente; obtuvo conversiones de proteína de 7.76 siendo menos eficiente, debiéndose esto a el procedimiento de cálculo de la conversión de la proteína.

7. Rendimiento a la canal (%)

En el cuadro 15, los resultados del rendimiento a la canal de los cuyes durante toda su etapa productiva registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$), siendo el mayor rendimiento a la canal para los animales que las relación 216.6, 144.4 con 66.91 y 66.37% respectivamente, y el rendimiento a la canal más bajo fue para la relación de 123.8 con 62.61%.

Al confrontar los resultados alcanzados con la utilización de diferentes relaciones energía/proteína con los determinados por Pazmiño, D. (2005), estos son inferiores por cuanto el autor menciona que obtuvo un rendimiento a la canal de 73.05% , al evaluar diferentes niveles de cáscara de maracuyá como subproducto no tradicional en la alimentación de cuyes, mientras que con las respuestas obtenidas por Altamirano, K. (2008), quien en su estudio obtuvo el mayor rendimiento a la canal con los cuyes que recibieron la relación energía/proteína 155.5, 186.6, con 70.27, 70.19 % respectivamente y el rendimiento a la canal más bajo fue para la relación de 223.3 con 65.7%. en relación a nuestros datos son mayores pudiendo deberse esto a la mayor cantidad de energía de la relación energía/proteína.

E. EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE ENGORDE SEGÚN SEXO

1. Peso Final

La influencia del sexo, la cual se muestra en el cuadro 16, para peso final no es estadísticamente significativa ($P < 0.4800$), esto indica que los promedios son

similares para machos y hembras en base a la separación de medias el peso final tiene la misma categoría.

2. Consumo de materia seca g/día

Para el consumo de materia seca diaria no es estadísticamente significativa ($P < 0.9746$), el consumo en la fase de engorde 56.68 g/día en machos y 52.63 g/día en hembras; siendo los valores menores a los obtenidos por Altamirano, K. (2008), quien obtuvo consumos de 60.21 y 61.46 g/día en machos y hembras respectivamente, esto se debe a la cantidad de energía y proteína utilizados en las relaciones (cuadro 16).

3. Ganancia de peso g/día

El efecto del sexo para la ganancia de peso diaria y nos indica que no existen diferencias significativas ($P < 0.0691$), pero si numéricas siendo mayor en los machos con 8.72 g/día y en las hembras menor con 7.84 g/día (cuadro 16). Divergiendo estos valores con los obtenidos por Altamirano, K. (2008), quien obtuvo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) a favor de las hembras con 6.43 g/día

4. Consumo de proteína g/día

La influencia de sexo en el cuadro 16, para consumo de proteína diario no es estadísticamente significativa ($P < 0.0513$), esto indica que los promedios son iguales estadísticamente para machos y hembras 8.69, 8.75 g/día respectivamente.

Por tanto Pino, E. (1970), indica que es imprescindible considerar la calidad de la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal. De esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo. Las fuentes proteicas utilizadas en la preparación de las raciones fueron alfalfa,

soya y harina de pescado. Este último insumo nunca en niveles superiores al 2 por ciento. Los resultados registrados por otros autores en la etapa de cría son similares a los de la etapa de recría, mientras que Saravia, D., (1993), indica que con cuyes mejorados los incrementos diarios alcanzados fueron de 15,40 g con consumos de proteína de 8,48 g/animal/día.

5. Conversión alimenticia

El cuadro 16 presenta, el efecto del sexo para conversión alimenticia el cual nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.7733$). Siendo contrario a lo obtenido por Altamirano, K. (2008), quién indica que existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) a favor de las hembras con 9.10 debiéndose probablemente a las constantes peleas de los machos por dominar en el grupo.

6. Conversión de proteína g/día

La significancia de sexo en el cuadro 16 es ($P < 0.01$) esto indica que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los dos sexos favoreciendo a los machos que por cada 1.01 gramos de proteína consumida ganan un gramo de peso.

Los efectos de los factores en el cuadro 16, indican que hay interacción y la significancia de relaciones por sexo es ($P > 0.01$) existiendo diferencias altamente significativas del efecto de interacción observando las medias y los intervalos de confianza a favor de los machos que recibieron la relación 216.6 con una conversión de proteína de 0.85.

7. Rendimiento a la canal (%)

La significancia de sexo (factor B) en el cuadro 16, para el rendimiento a la canal (RC) registró diferencias altamente significativas, esto indica que los promedios de RC son diferentes, a favor de los machos con 65.47 % frente a las hembras

con 64.48 %. Siendo contrario a lo obtenido por Altamirano, K. (2008), para el rendimiento a la canal registró diferencias altamente significativas, esto indica que los promedios de rendimiento a la canal son diferentes, a favor de las hembras con 70.53 % frente a los machos con 65.85 %.

F. EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA POR SEXO EN LA ETAPA DE ENGORDE

1. Peso final

Por otra parte en el cuadro 17, se muestra que por el efecto de los factores relación energía/proteína (factor A) y sexo (factor B) hay diferencias significativas ($P > 0.1527$) a favor de los machos (1197.50) que recibieron la relación 123.8 (2600 kcal/ 21% proteína), y para las hembras del la relación 216.6 (2600 Kcal/12% proteína) con un peso de 995.10 g.

Ricaurte, H. (2005), quién utilizó hembras con un peso de 1007 g al inicio del empadre (90 días), y machos con un peso de 1200 g, siendo estos pesos cercanos a los obtenidos en esta investigación.

2. Consumo de materia seca g/día

En el cuadro 17, se muestra que por el efecto de los factores relación energía/proteína (factor A) y sexo (factor B) hay diferencias significativas ($P < 0.1054$) a favor de las hembras (55.24 g) que recibieron la relación 123.8 (21%P 2600E) y para las hembras de la relación 216.6 (12% P 2600E) con un consumo de materia seca de 48.82 g.

3. Ganancia de peso g/día

Los efectos de los factores en el cuadro 17, indican que hay interacción y la significancia de relaciones por sexo es ($P < 0.2000$) existiendo diferencias significativas del efecto de interacción observando las medias a favor de los

machos que recibieron la relación 123.8 (2600 Kcal /21% proteína), la ganancia de peso diaria fue mayor con 9.87 g/día.

4. Consumo de proteína g/día

Por otra parte en el cuadro 17, se muestra que por el efecto de la interacción entre los factores hay diferencias estadísticamente altamente significativas ($P < 0.0005$) siendo los machos y hembras que recibieron la relación 123.8 quienes obtuvieron un mayor consumo de proteína de 11.53 y 11.60 g/ día y los machos y hembras que recibieron la relación 216.6 obtuvieron un menor consumo de proteína 6.39 y 5.86 g/día, debiéndose esto a la cantidad de proteína empleada en la elaboración de las relaciones energía/proteína

5. Conversión alimenticia

Los resultados del cuadro 17, existe interacción, es decir, la relación energía proteína tiene relación con el sexo de los cuyes, a favor de los machos de la relación 144.4 y hembras de la relación 123.8 con 5.49, 5.55 respectivamente, siendo más eficiente que lo encontrado por Oñate, P. (1990), quién manifiesta que al realizar el estudio de 4 niveles de proteína (11, 12, 13 y 14 %) en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento-engorde se determinó que el nivel 14 % de proteína reporta la conversión alimenticia más eficiente (7.30).

6. Conversión de proteína, g/día

Los efectos de los factores en el cuadro 17, indican que hay interacción entre las relaciones energía/proteína y el sexo de los cuyes, existiendo diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) observando las medias y los intervalos de confianza a favor de los machos que recibieron la relación 216.6 con una conversión de proteína de 0.85. en relación con las hembras de la relación 123.8 quienes fueron menos eficientes con una conversión de 1.61.

7. Rendimiento a la Canal

Por otra parte en el cuadro 17, muestra que por el efecto de los factores hay interacción a favor de los machos que recibieron la relación 144.4 con 68.28% de rendimiento a la canal, en contraste el menor valor correspondió a las hembras que recibieron la relación 123.8 con un rendimiento a la canal de 62.42 %.

Altamirano, K. (2008), en su estudio obtuvo el mayor rendimiento a la canal con los cuyes que recibieron la relación energía/proteína 155.5, 186.6, con 70.27, 70.19 % respectivamente y el rendimiento a la canal más bajo fue para la relación de 223.3 con 65.7%. en relación a nuestros datos son mayores pudiendo deberse esto a la mayor cantidad de energía de la relación energía/proteína.

G. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL PARA CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO

1. Por efecto de las diferentes relaciones energía proteína en los cuyes.

Del cuadro 18 los resultados analizados de la composición corporal de los cuyes machos y hembras en la fase de crecimiento que fueron alimentados con diferentes relaciones de energía/proteína, registraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) para el Peso, Agua, Proteína, Grasa y Cenizas del cuerpo vacío, los cuales obtuvieron mejores resultados con la relación 123.8 con 750.03, 524.16, 145.22, 42.27 y 38.37 g, respectivamente; así también para la Energía del Cuerpo Vacío la mejor relación fue 216.6 con 1589 Kcal; además del Crecimiento de la Carcasa y g MS/g carcasa con el mejor rendimiento para la relación 144.4 con 4.48 g, 9.57 g en su respectivo orden.

La variable que no registró diferencias significativas fue g Proteína Cruda/g carcasa, pero sí diferencias numéricas indicando que la mejor relación fue 144.4 la cual nos indica que por cada gramo de carcasa acumulada necesita consumir 0.26 gramos de proteína cruda.

La relevancia de la composición corporal demostró Agramot, F., (1989), quien

señala que considerando únicamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia (parámetros empíricos), pues muchas veces el cuy gana más grasa que carne y se deja de lado la calidad de la composición corporal que es el mejor parámetro para establecer los requerimientos reales de estos animales. Además no se han realizado estudios en cuanto a la determinación de energía aprovechable (digestible) de los diferentes alimentos empleados en la nutrición de esta especie y lo máximo que se ha hecho es determinar la composición química de los insumos alimenticios tradicionales.

Mientras que Altamirano, K. (2008), al estudiar diferentes relaciones energía proteína (233.3, 186.6, 155.5, 133.3) no obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) en las siguientes variables: Peso, Agua, Proteína, Energía del cuerpo vacío, Crecimiento de la carcasa y g MS/g Carcasa aunque señala que si hubieron diferencias numéricas distribuidas en categorías según la separación de medias de Duncan destacándose la relación 186.6 a excepción de la variable g MS/ g Carcasa para la relación 233.3 con los siguientes valores: 799.92 g, 541.42 g, 159.08 g, 6.09 Mj, 5.32 g y 7.92 g respectivamente.

2. Por efecto del sexo

Los datos expuestos en el cuadro 19 señala el efecto del factor sexo en las variables Grasa del cuerpo vacío, Energía del cuerpo vacío, g MS/ g Carcasa, g Proteína Cruda/g carcasa presentando diferencias significativas ($P < 0.05$) a favor de los cuyes machos con 42.96 g, 1554 Kcal, 9.84 g y 0.25 g. en su respectivo orden.

3. Por efecto de la interacción

El cuadro 20 presenta los resultados del análisis de varianza señalando que existe interacción, por lo tanto, la relación energía/proteína tiene relación con el sexo de los cuyes para las variables Proteína del cuerpo vacío, Crecimiento de la carcasa, y g MS/g Carcasa, para la relación 144.4 con 148.4, 4.63, 9.06 g, en su orden además de la Grasa del cuerpo vacío, Energía del cuerpo vacío, y g

Proteína Cruda/g carcasa para la relación 216.6 con 49.62 g, 1623 Kcal, y 0.23 g respectivamente, siendo mayor la influencia para los machos.

Para la variable cenizas del cuerpo vacío la respuesta es un mayor valor para las hembras de la relación 123.8 con 43.09 g.

H. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL PARA CUYES EN LA FASE DE ENGORDE

1. Por efecto de las diferentes relaciones energía proteína en los cuyes.

Los resultados del cuadro 21 analizados de la composición corporal en cuyes machos y hembras en la fase de engorde alimentados con diferentes relaciones energía/proteína registraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) para el Peso, Agua, Proteína del cuerpo vacío, Crecimiento de la Carcasa y g MS/g carcasa, a favor de la relación 144.4 con 935.45, 643.84, 178.48, 5.97 y 8.69 g respectivamente. La Grasa del cuerpo vacío que se obtuvo por la influencia de las relaciones fue mayor para los cuyes que recibieron la relación 173.3 y 144.4 con 56.65 y 56.28 g en su orden. En tanto que el menor peso de grasa fue para 123.8 con 47.40 g. La influencia de las relaciones en la Energía del cuerpo vacío en la presente etapa superó la relación 173.3 con 1556 Kcal que difieren estadísticamente de los cuyes que recibieron la relación 123.8 con 1508 Kcal. Mientras que para g Proteína Cruda /g carcasa las mejores relaciones fueron 173.3 y 144.4 que por cada gramo de carcasa acumulada necesita consumir 0.18 y 0.17 gramos de proteína cruda respectivamente.

Los resultados expuestos anteriormente tienen similitud con los obtenidos por Altamirano, K. (2008), en donde las variables peso, agua del cuerpo vacío y g Ms/g carcasa, registraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) El peso del cuerpo vacío del cuy fue superior por la influencia de las relaciones 186.6, 155.5, 133.3 con 975.0, 955.83, 942.75 gramos versus los cuyes que recibieron 233.3 con 844.75 gramos. De la misma manera ocurrió con el agua del cuerpo del cuy con 655.42, 656.0, 635.0 respectivamente que supero a los cuyes

que recibieron 233.3 con 575.25 gramos de agua. Los g MS/g carcasa acumulada en el organismo del animal favoreció a la relación 186.6, 155.5 que por cada gramo de carcasa acumulada necesita consumir 4.04, 4.14, gramos de materia seca.

2. Por efecto del sexo

En el cuadro 22 por la influencia del sexo se pudo observar que las variables Peso, Agua, Proteína, Grasa, Cenizas del cuerpo vacío, Crecimiento de la carcasa, g Ms/ g Carcasa, g Proteína Cruda /g carcasa presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) de acuerdo a la separación de medias favorece a los cuyes machos con 908.9, 619.81, 172.33, 55.43, 60.42, 5.7, 9.46, 0.18, g en su orden versus las hembras con 801.9, 553.25, 150.25, 50.76, 47.56, 5.04, 10.76, 0.24 g.

Mientras que la variable Energía del cuerpo vacío, presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) al realizar la separación de los promedios se encontró mejores resultados en las hembras con 1537 Kcal al contrario de los machos que obtuvieron 1525 Kcal.

3. Por efecto de la interacción

Los resultados obtenidos en este estudio acerca de la interacción del sexo y las diferentes relaciones de energía/proteína en la alimentación de cuyes en la etapa de engorde se detallan en el cuadro 23.

Las variables de esta investigación presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) es decir, la relación energía/proteína tiene relación con el sexo de los cuyes siendo así que el Peso, Agua, Proteína, Grasa, Cenizas del cuerpo vacío y Crecimiento de la carcasa, son relevantes en los machos que recibieron la relación 123.8 con 1000.25, 679.13, 122.09, 60.25, 68.77 y 6.20 g en su orden. A diferencias de las hembras que con la misma relación a excepción del crecimiento de la carcasa con la relación 216.6 presentaron menores valores tales

como 567.67, 395.07, 104.33, 34.55, 34.71, 4.52 g respectivamente. Al igual que g MS/g carcasa y g Proteína Cruda/g carcasa fueron favorables para los machos recibiendo la relación 144.4 con 8.04 y 0.16 g, no así para las hembras que obtuvieron bajos rendimientos con la relación 123.8 con 12.34 y 0.40 g respectivamente.

I. ANALISIS DE REGRESIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ENGRODE DURANTE EL PERIODO DE INVESTIGACIÓN

1. Machos

Se determinó una relación lineal significativa ($P < 1,6226E-31$) entre el consumo de materia seca g/día y los días de evaluación, registrándose además un coeficiente de determinación de .7894 (R^2), siendo este útil si queremos predecir valores de consumo de materia seca en función de los días de evaluación ya que a medida que se incrementa los días aumenta el consumo de materia seca en 1,7645 g (gráfico 1).

La regresión para la ganancia diaria de peso, en función de los días de evaluación establece también un modelo lineal registrándose además coeficientes de determinación de .1854 (R^2), en la cual la ganancia de peso se encuentra influenciada en un 18% por los días de evaluación y el 82% corresponde a otros factores. Por lo cual se puede indicar que al incrementarse los días de evaluación se incrementa la ganancia de peso significativamente ($P < 7,191E-08$) como se indica en el gráfico 2.

La regresión para la conversión alimenticia, en función de los días de evaluación establece también un cuadrático, registrándose además coeficiente de determinación de 0.9526 (R^2), determinándose que a medida que se incrementan los días de evaluación los animales son más eficientes (gráfico 3).

2. Hembras

Se determinó una relación lineal entre el consumo de materia seca g/día y los días de evaluación, registrándose además un coeficiente de determinación de 75% (R^2), siendo significativa ($P < 1,4044E-28$), a medida que se incrementan los días de evaluación se incremento el consumo de materia seca en 1,47g (gráfico 4).

La regresión para la ganancia diaria de peso, en función de los días de evaluación presento un modelo lineal significativo ($P < 6,48E-06$), registrándose además coeficientes de determinación de 0.1477 (R^2), atribuyéndose la ganancia de peso en un 14.77% a los días de evaluación y 85.23% a otros factores, incrementándose esta en 0,3998g por día (gráfico 5).

La regresión para la conversión alimenticia, en función de los días de evaluación establece también un modelo lineal cuadrático, registrándose además coeficientes de determinación de 0,9397 (R^2), estableciéndose que a medida que se incrementan los días de evaluación los cuyes utilizan con mayor eficiencia el alimento (gráfico 6).

J. EVALUACION ECONOMICA

La evaluación de cuatro relaciones energía/proteína presenta el resultado del análisis económico en el cuadro 24. El cual se indica que el mejor beneficio costo en cuyes machos (B/C) se obtuvo cuando se usó la relación 144.4 (2600 Kcal/18% Proteína), determinándose una utilidad de \$ 0.41 por cada dólar invertido (B/C 1.41) que es superior al encontrado con la relación 216.6 (2600 Kcal / 12% Proteína) el cual obtuvo un beneficio costo de 1.23 en cuanto a las hembras se obtuvo cuando se usó la relación energía/proteína 144.4 (2600 Kcal/18% proteína) el cual tuvo un beneficio costo de 1.36 siendo este superior al encontrado cuando se suministró la relación 123.8 el con un beneficio/costo de 1.23.

V. CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación se concluyó que:

1. En la etapa de crecimiento los cuyes alimentados con la relación energía/proteína de 123.8 (2600 Kcal/21% Proteína) fue la que obtuvo mejor ganancia de peso 6.94 g con una eficiente conversión alimenticia 6.48.
2. Las mejores respuestas en ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa de engorde se registraron con la relación 144.4 (2600 Kcal /18% Proteína), con valores de 8.99 g y 5.74 respectivamente.
3. El mayor rendimiento a la canal (66.91%), en la etapa de engorde se obtuvo con la relación 216.6 (2600 Kcal/12% Proteína) siendo las hembras las que resultaron favorecidas por el efecto de la interacción de los factores con un rendimiento a la canal de 68.44% con la misma relación de energía/proteína.
4. La composición corporal de los cuyes en crecimiento demostró que la relaciones de energía/proteína 123.8 repercute sobre todo en la cantidad de carne (proteína) acumulada con 145.22 g y en la etapa de engorde fue la relación energía/proteína 144.4 con 178.48 g
5. La relación de energía/proteína más rentable en machos y hembras durante las etapas de crecimiento-engorde 144.4 (2600 Kcal/18 %Proteína) obteniendo un Beneficio/Costo de 1.41 y 1.36 respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. En la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento considerar la relación energía proteína 123.8 (2600 Kcal/21% Proteína) debido a que el animal demostró ser eficiente productivamente con la relación antes mencionada.
2. En la alimentación de cuyes durante la etapa de engorde considerar la relación energía/proteína 144.4 (2600 Kcal /18% Proteína), por ser eficiente productivamente además de ser económicamente rentable.
3. Realizar nuevas investigaciones comparando el comportamiento de cuyes mejorados con cuyes criollos bajo la influencia de las relaciones de energía/proteína del presente estudio.
4. Evaluar la utilización de las relaciones de energía/proteína expuestas en este trabajo en condiciones climáticas de trópico.

VII. LITERATURA CITADA

1. AGRAMOT, F. 1989. Alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) con grano, harina de quinua y tarwi. Tesis. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. pp. 58.
2. ALTAMIRANO, K. 2008. Evaluación de cuatro relaciones de energía digestible / proteína (233.3, 186.6, 155.5, 133.3) en crecimiento y engorde de cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 27-62.
3. ALIAGA, L. 1993. Reproducción, sistemas de empadre en cuyes. INIA, Perú. IV Congreso Latinoamericano de Cuyecultura. ESPOCH, FIZ. pp. 185–200.
4. ALIAGA, L. 1995. Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). Lima, Perú. p10.
5. ARGAMENTERÍA, A. 1986. Alimento para los animales. España. p. 2.
6. ATUSO, E. 1976. Utilización del follaje de girasol en la alimentación de cuyes peruanos en crecimiento y engorde. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p. 46.
7. AUGUSTIN, A., CHAUCA, L., MUSCARI, J. Y ZALDÍVAR, M. 1984. Diferentes niveles de proteína en la ración y su efecto en el crecimiento de cuyes en su primera recría (1-4 semanas). VII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Lima, Perú. 1984.
8. BENÍTEZ, G. 2001. Utilización del forraje verde hidropónico (cebada) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación y lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba,

Ecuador. p. 53.

9. BIBLIOTECA AGROPECUARIA 1999. Producción y crianza del cuy. Edit. Mercurio. Lima, Perú. pp. 10 – 35.
10. CABAY, L. 2000. Utilización de las pepas de zapallo en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento, engorde y gestación, lactancia. Tesis de Grado, Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p. 4.
11. CARAMPOMA, V., CASTRO, B. Y CHIRINOS, P. 1991. Acción de enzimas digestivas a suplementos con diferentes niveles de fibra en el engorde de cuyes. Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Cerro de Pasto, Perú.
12. CAYCEDO, A. 1995. Cuarto Congreso Internacional de Cuyecultura. ESPOCH, Riobamba, Ecuador. p. 3.
13. CERNA, M. 1997. Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecería seca en el crecimiento-engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p. 56.
14. CHANGO, M. 2001. Evaluación de diferentes niveles de cuturnaza en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 21-66.
15. CHAUCA, L. Y SARAVIA, L. 1985 Nutrición y Alimentación en cuyes. Estación Experimental Agropecuaria. La Molina. Lima, Perú. p. 4.
16. CHAUCA, L y ZALDIVAR, M. 1999. Nutrición selección y mejoramiento de cuyes en Perú, 1a ed. Huancayo, Perú. Edit. Molina. p 53.

17. CHAUCA, L. 1993. Cuarto Congreso Latinoamericano de Cuyecultura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 15 – 20.
18. CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes. (*Cavia porcellus*). Instituto nacional de Investigación Agraria, El INIA. La Molina, Perú. p.4.
19. COWARD, K. 1995. The determination of vitamin C by means of its influence on the body weight of the guinea pig biochem. p. 2.
20. CRIOLLO, M. 2000. Utilización del subproducto de maíz en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 16 -66.
21. ESTACIÓN METEOROLÓGICA, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) 2006., Riobamba.
22. FREIRE, G. 2004. Evaluación de diferentes niveles de proteína (14, 17 y 20%) en raciones para crecimiento y engorde de cuyes destetados precozmente. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p.60
23. GARCÉS S. 2003. Efecto del uso de la cuyinaza más melaza en el balanceado en la alimentación de cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 21 – 73.
24. MUSCARI, J. 1995. Resumen de Investigaciones sobre cuyes. Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). p. 2.
25. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). 1978. Requerimientos nutritivos de los animales domésticos. Washington. p. 38.

26. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). 1990. Requerimientos nutritivos de los animales domésticos. Washington. p. 49.
27. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). 1996. Requerimientos nutritivos de los animales domésticos. 10 ed. USA. p. 4.
28. OÑATE, P. 1990. Utilización de diferentes niveles de proteína (11, 12, 13,14%) en la alimentación de cuyes peruanos mejorados durante la etapa de crecimiento- engorde. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p. 33.
29. ORTEGÓN R. 1999 Producción de Cuyes. Universidad Nacional de Nariño. San Juan de Pasto. Colombia. p. 3.
30. PAZMIÑO, D. 2005. Diferentes niveles de cáscara de maracuyá como subproducto no tradicional en la alimentación de cuyes. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p 30
31. PINO, E. 1970. Requerimientos Nutricionales en dietas para cuyes en la etapa de crecimiento. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
32. REID, R. 1995. Investigación realizada en cuyes, nutrición, selección y mejoramiento en el Perú. 1a ed. Nariño, Colombia. Edit Universidad de Nariño. p. 4.
33. RICO, N. 1995. Situación de la investigación del Programa de cuyes en Bolivia. sn. Cochabamba, Bolivia. Edit. Curso latinoamericano de producción de cuyes. pp 56.
34. RICAURTE, H. 2005. Utilización de distintas relaciones energía/proteína en la alimentación de cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias

Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 50-98

35. SALINAS, C. 2003. Sistematización Proyecto Regional de producción y comercialización de cuyes. Informe Técnico SEDAL. Ambato, Ecuador. p.2.
36. SARAVIA, D. 1993. Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central del Perú. Resúmenes de la XV Reunión Asociación Peruana de Producción Animal. p.3.
37. USCA, J. 2000. Evaluación del uso del forraje hidropónico (cebada) en reemplazo de la alfalfa en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Maestría en Producción Animal. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p. 20.
38. VARGAS, M. 1996. Evaluación de cuatro raciones de afrechillo de trigo en la alimentación de cuyes mejorados con restricción de forraje durante las etapas de gestación, lactancia, crecimiento, y engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador p. 25
39. WHEAT, J. SPIES, H. TRAN, C. Y KOCK, B. 1962. Effects of two protein levels on growth rate and feed efficiency of guinea pigs from different in breed lines. sn. Londres. Edit. Academic Press. pp. 79 – 98.

ANEXOS

Cuadro 1. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO BAJO LA INFLUENCIA DE DISTINTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEÍNA.

VARIABLE	RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA				E.E.	Prob.
	216.6	173.3	144.4	123.8		
Número de Observaciones	12	12	12	12		
Peso Inicial,g	457.33 a	455.33 a	459.50 a	474.00 a	7.084	0.5481
Consumo de Materia Seca, g/día	41.77 a	43.47 a	42.08 a	43.06 a	0.475	0.2513
Ganancia de Peso, g/día	5.56 b	6.42 ab	6.74 a	6.94 a	0.264	0.0608
Consumo de Proteína, g/día	5.01 d	6.52 c	7.57 b	9.04 a	0.283	0.0353
Conversión Alimenticia	7.90 a	7.00 ab	6.33 b	6.48 b	0.077	<.0001
Conversión de Proteína	0.94 b	1.05 b	1.14 b	1.36 a	0.046	0.0005

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba Duncan.

Cuadro 2. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN ENGORDE BAJO LA INFLUENCIA DE DISTINTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEÍNA.

VARIABLE	RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA				E.E.	Prob.
	216.6	173.3	144.4	123.8		
Número de Observaciones	12	12	12	12		
Peso Final,g	997.60 b	1097.4 ab	1133.8 a	1151.8 a	27.231	0.0335
Consumo de Materia Seca, g/día	51.06 b	53.43 ab	51.06 b	55.07 a	0.891	0.0805
Ganancia de Peso, g/día	6.88 b	8.56 a	8.99 a	8.69 a	0.332	0.0126
Consumo de Proteína, g/día	6.12 d	8.01 c	9.19 b	11.56 a	0.222	0.0008
Conversión Alimenticia	7.71 a	6.41 b	5.74 b	6.62 b	0.153	<.0001
Conversión de Proteína	0.92 b	0.96 b	1.03 b	1.39 a	0.034	<.0001
Rendimiento de la Canal, %	66.91 a	64.01 b	66.37 a	62.61 c	0.323	<.0001

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba Duncan.

Cuadro 3. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE CUYES EN CRECIMIENTO BAJO LA INFLUENCIA DE DISTINTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEÍNA.

VARIABLE	RELACIONES ENERGÍA/PROTEÍNA				E.E	Prob.
	216.6	173.3	144.4	123.8		
Número de Observaciones	12	12	12	12		
Peso del cuerpo vacío, g	690.51 b	707.11 ab	726.37 ab	750.03 a	13.192	0.1475
Agua del cuerpo vacío, g	478.48 b	505.05 ab	516.46 ab	524.16 a	9.279	0.0901
Proteína del cuerpo vacío, g	134.97 ab	132.36 b	141.16 ab	145.22 a	2.563	0.0657
Grasa del cuerpo vacío, g	43.91 a	41.78 a	38.65 b	42.27 a	0.766	0.0122
Cenizas del cuerpo vacío, g	33.14 b	27.90 c	30.10 c	38.37 a	0.612	<.0001
Energía del cuerpo vacío, Kcal	1589 a	1529 c	1530 b	1522 d	0.000	<.0001
Crecimiento de la Carcasa,	3.70 b	4.11 ab	4.48 a	4.35 ab	0.174	0.1400
g Ms/ g Carcasa	11.78 a	10.95 ab	9.57 b	10.36 ab	0.433	0.0891
g Proteína Cruda/g carcasa	0.28 a	0.27 a	0.26 a	0.35 a	0.029	0.4313

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba Duncan.

Cuadro 4. ANALISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE CUYES EN ENGORDE BAJO LA INFLUENCIA DE DISTINTAS RELACIONES DE ENERGÍA/PROTEÍNA.

VARIABLE	RELACIONES ENERGÍA/PROTEINA				E.E.	Prob.
	216.6	173.3	144.4	123.8		
Número de Observaciones	12	12	12	12		
Peso del cuerpo vacío, g	829.96 ab	872.20 ab	935.36 a	783.96 b	25.04	0.0298
Agua del cuerpo vacío, g	564.92 b	600.28 ab	643.84 a	537.10 b	17.38	0.0234
Proteína del cuerpo vacío, g	158.87 b	161.90 ab	178.48 a	147.71 b	4.59	0.0167
Grasa del cuerpo vacío, g	52.04 ab	56.65 a	56.28 a	47.40 b	1.53	0.0138
Cenizas del cuerpo vacío, g	54.12 ab	53.36 a	56.75 a	51.74 a	1.55	0.4461
Energía del cuerpo vacío, Kcal	1522 c	1556 a	1534 b	1508 d	0.00	<.0001
Crecimiento de la Carcasa, g Ms/ g Carcasa	4.59 b	5.48 ab	5.97 a	5.45 ab	0.22	0.0252
g Proteína Cruda/g carcasa	11.53 a	10.01 ab	8.69 b	10.23 a	0.37	0.0045
	0.21 ab	0.18 b	0.17 b	0.29 a	0.02	0.0308

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba Duncan.

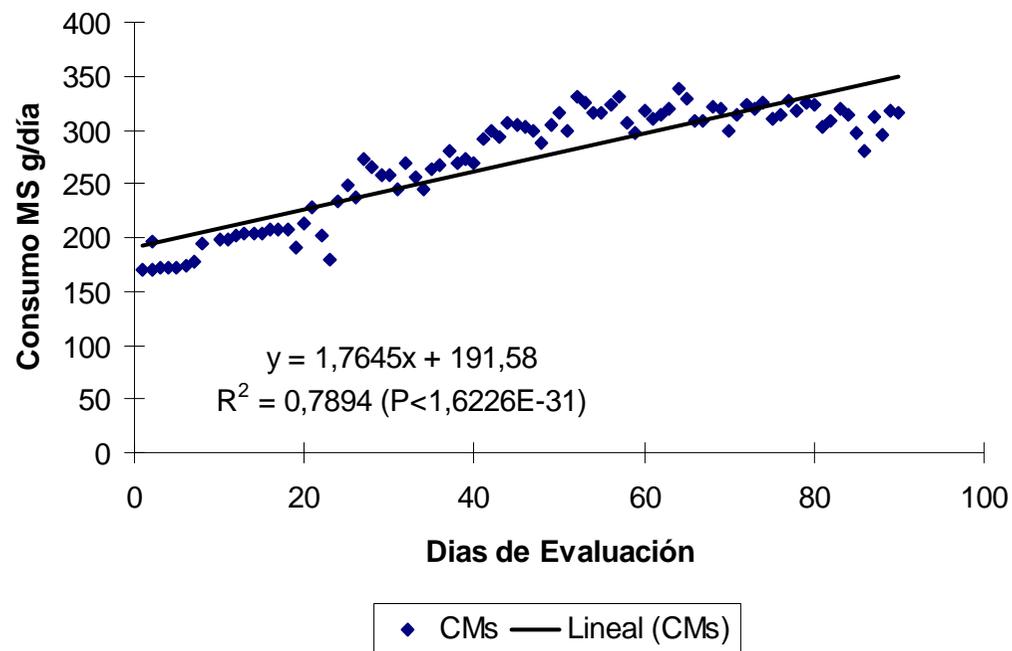


Gráfico 1. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Consumo de Materia Seca (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes machos.

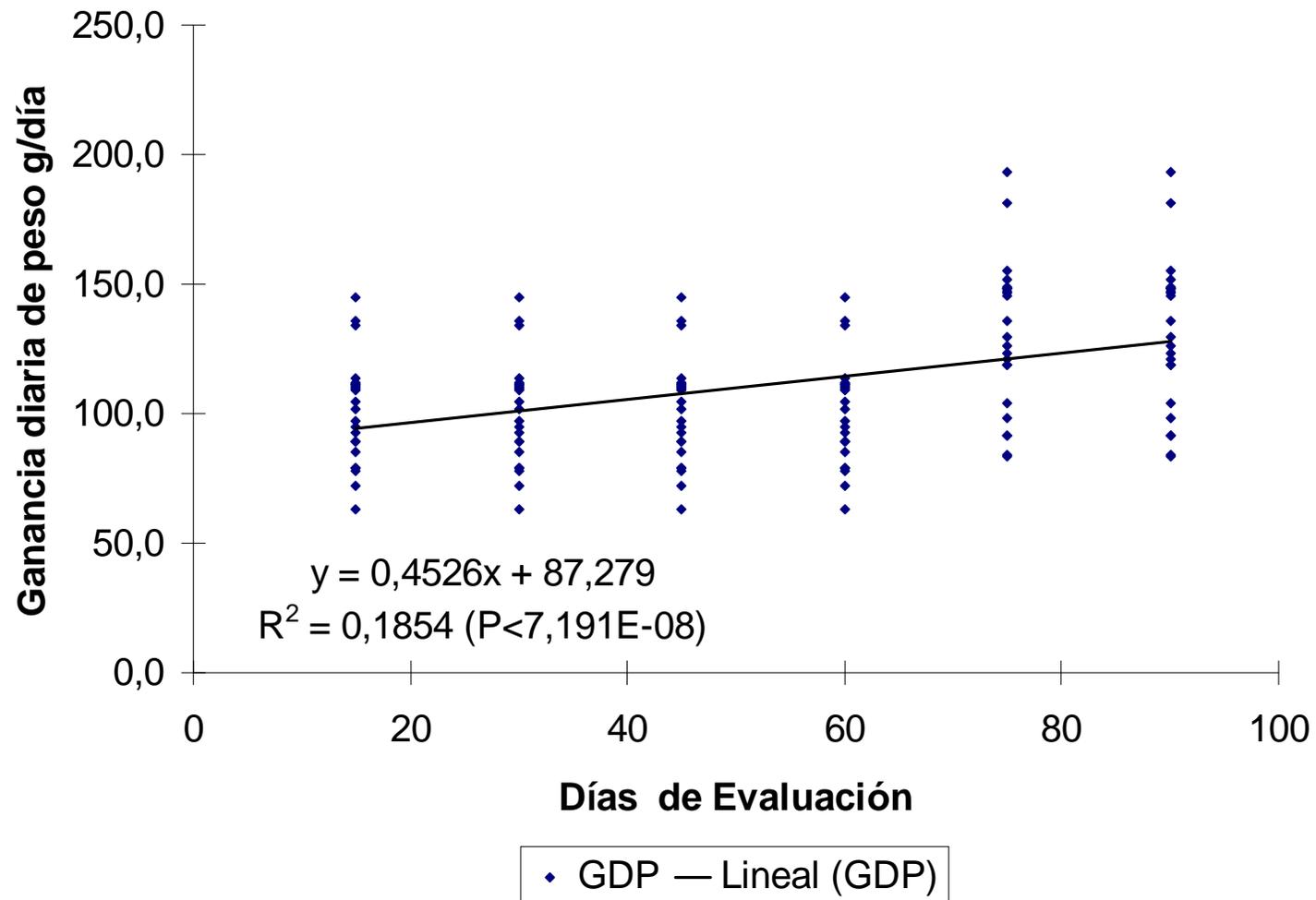


Gráfico 2. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Ganancia de Peso (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes machos.

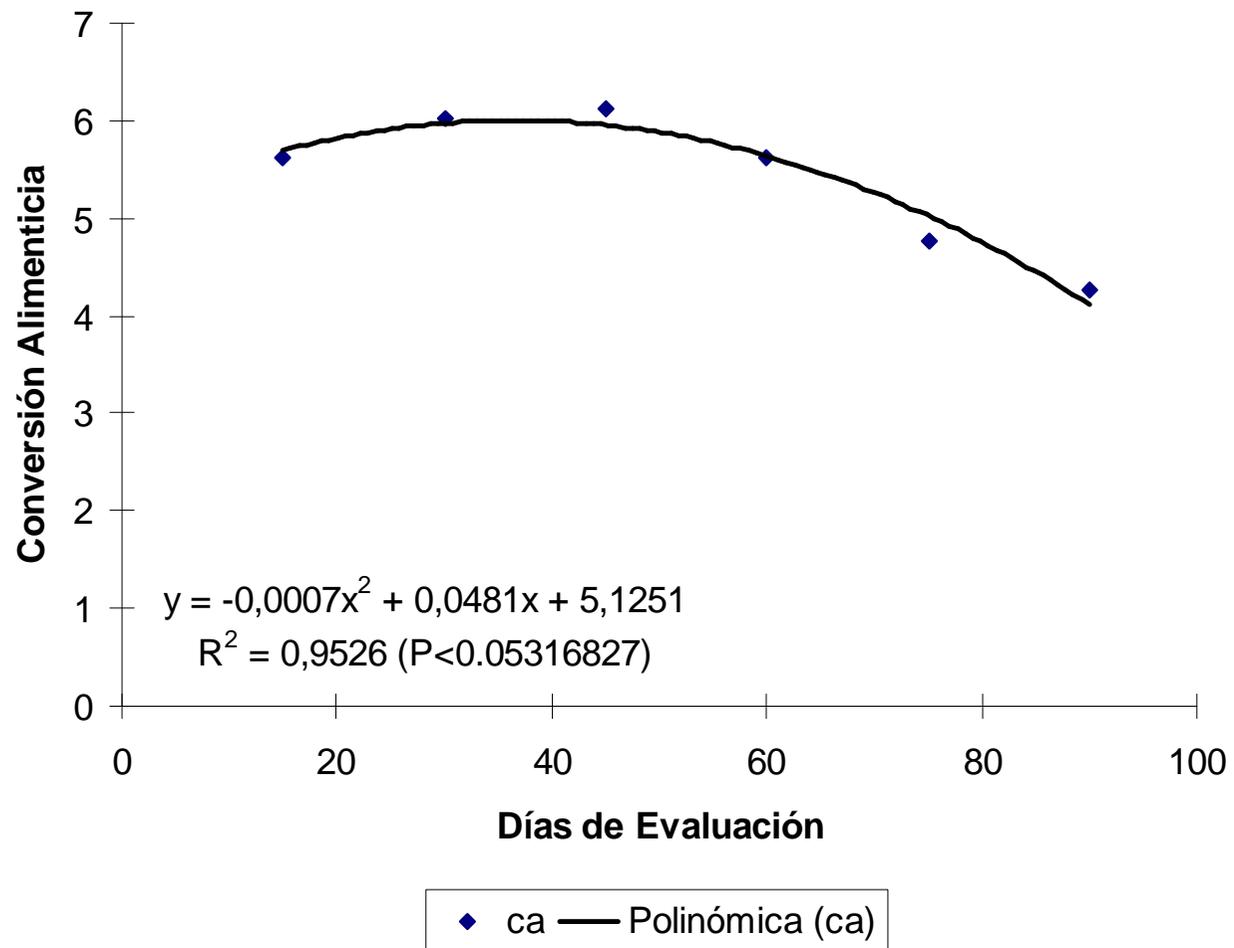


Gráfico 3. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal la Conversión Alimenticia en función de los Días de Evaluación en cuyes machos.

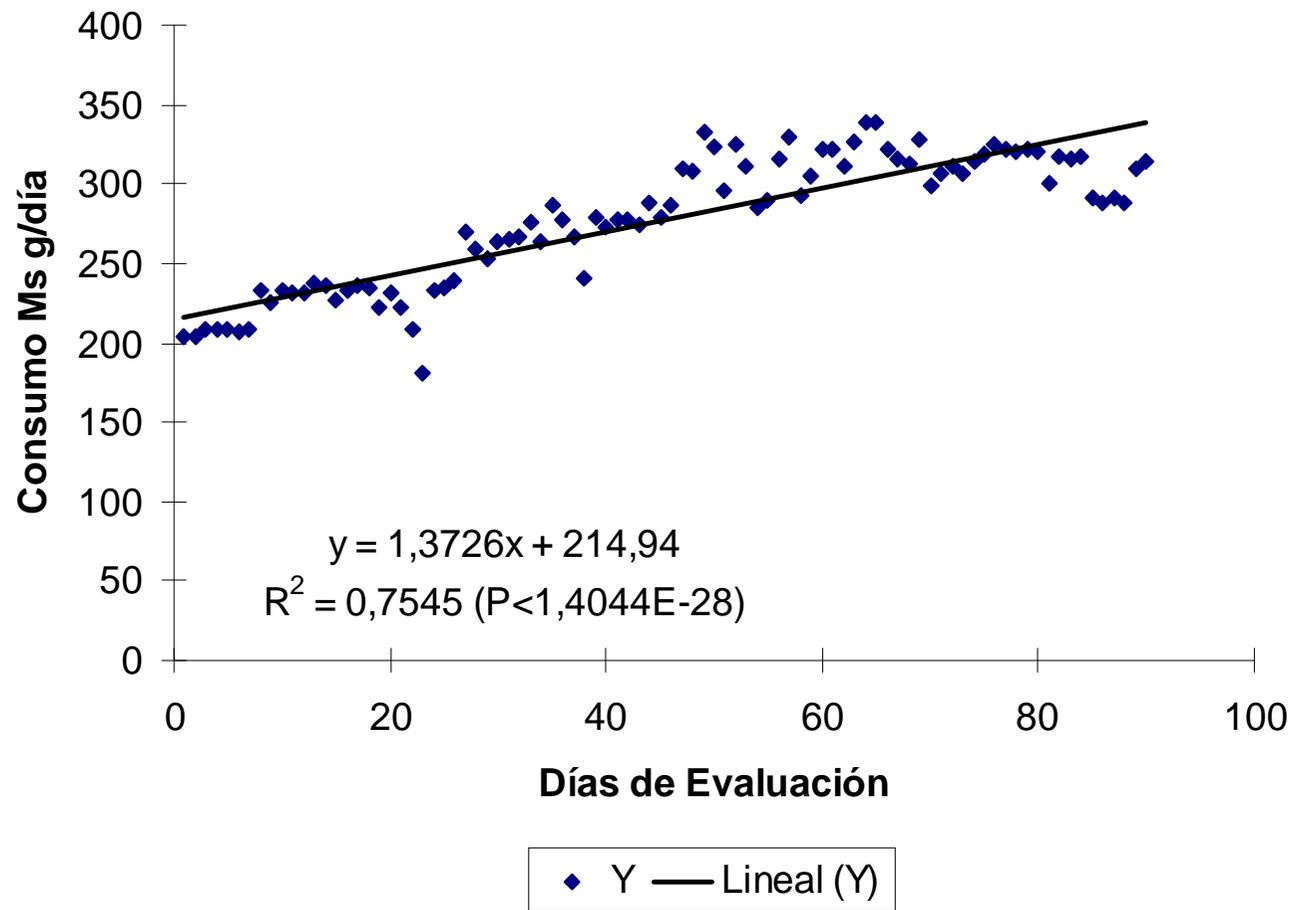


Gráfico 4. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Consumo de Materia Seca (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes hembras.

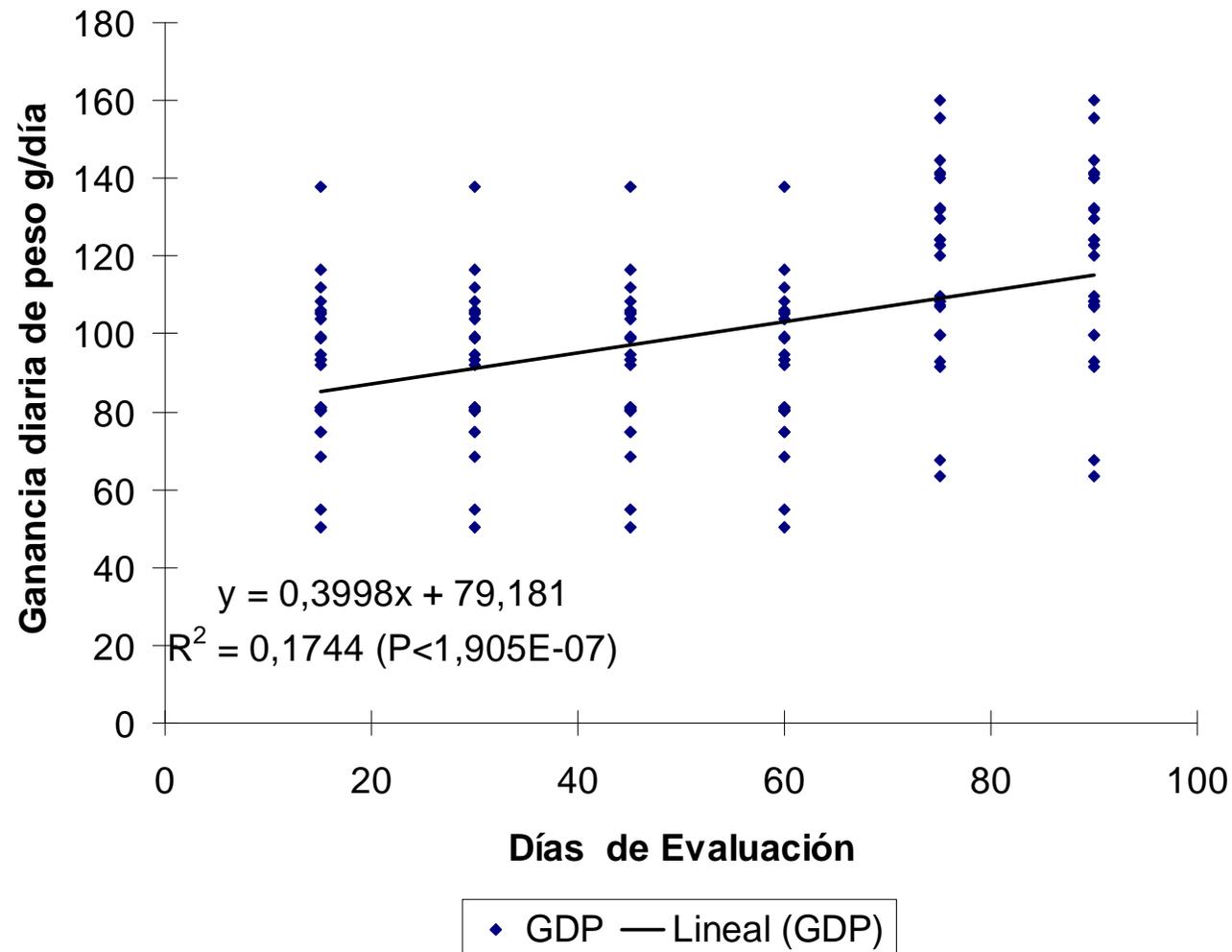


Gráfico 5. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal para el Ganancia de Peso (g) en función de los Días de Evaluación en cuyes hembras.

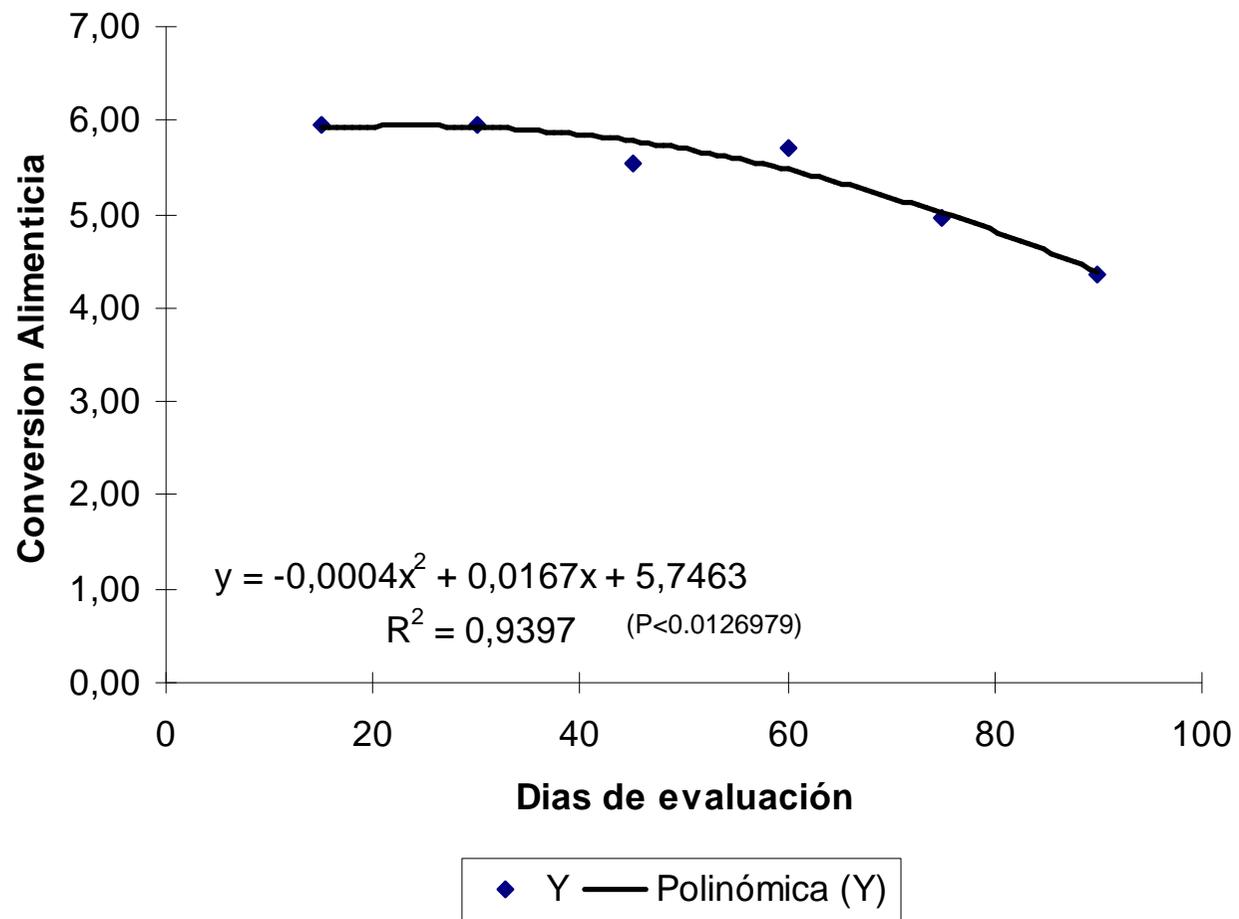


Gráfico 6. Análisis de Regresión con Ajuste Lineal la Conversión Alimenticia en función de los Días de Evaluación en cuyes hembras.