

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**LA MOLINA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION**



**“EVALUACIÓN DE NIVELES DE ENERGÍA EN DOS SISTEMAS DE  
ALIMENTACIÓN EN REPRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia  
porcellus*)”**

Presentado por:

**PEDRO ARMANDO ALEJANDRO ROJAS**

Tesis para optar el título de  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Lima – Perú**

**2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION

**“EVALUCIÓN DE NIVELES DE ENERGÍA EN DOS SISTEMAS DE  
ALIMENTACIÓN EN REPRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia  
porcellus*)”**

Presentado por:

**PEDRO ARMANDO ALEJANDRO ROJAS**

Tesis para optar el título de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

---

Dr. Carlos Vílchez Perales

Presidente

---

Ing. Alejandrina Sotelo Méndez

Miembro

---

Ing. José Sarria Bardales

Miembro

---

Ing. Víctor Vergara Rubín

Patrocinador

## **Agradecimientos:**

Un sincero agradecimiento a mi alma Mater (UNALM) por brindarme las herramientas necesarias para concluir con mi formación, especialmente a los miembros de mi jurado, C. Vilchez, V Vergara, J Sarria y A Sotelo, por su apoyo y predisposición para conmigo.

A mi familia, quienes presenciaron las caídas y dificultades que tuve durante este largo proceso, principalmente a mi padre E. Alejandro quien me espero hasta el último para celebrar conmigo y a F. Arenas a quien falle y no pudo celebrar en vida este logro.

A todos y cada uno de mis compañeros y amigos, que con bromas y comentarios hacían que desista de continuar con este complicado proceso, sin los cuales jamás hubiera tenido el ímpetu de retomarlo y pese a miles de complicaciones finalmente culminarlo, parte de ese largo proceso, mi más sincero respeto y admiración a José Sarria por la voluntad y ayuda incondicional y a Marco García quien apostó y estuvo presente desde la elección del título hasta la obtención del mismo.

A mi Patrocinador, Víctor Vergara quien apostó por mí, siendo paciente durante este periodo, muy agradecido por la oportunidad.

Finalmente, al motor de mis decisiones, a mi inspiración y modelo, a la persona que me dio el último aliento y recogía la toalla todas las veces que la tiraba, la persona que con su ejemplo me motivaba y me daba determinación, a la que le debo gran parte de esto y por darle alegrías a mi vida, GRACIAS PIERI.

## INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1 CICLO REPRODUCTIVO	2
2.1.1 Empadre	3
2.1.2 Gestación y parto	3
2.1.3 Lactación	4
2.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	5
2.2.1 Energía	5
2.2.2 Proteína	7
2.2.3 Fibra	8
2.2.4 Vitaminas y Minerales	9
2.3. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN LA CRIANZA COMERCIAL	10
2.3.1 Alimentación en base a forraje verde	10
2.3.2 Alimentación a base de concentrado con inclusión de forraje verde	11
2.3.3 Alimentación a base de concentrado sin inclusión de forraje verde	13
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1. Lugar y fecha de ejecución	15
3.2 Instalaciones y quipos	15
3.3 Animales experimentales	16
3.4. Manejo	16

3.5. Tratamientos	17
3.6. Dietas experimentales	17
3.7. Alimentación de los animales	19
3.8. Evaluaciones	20
3.9. Diseño estadístico	25
IV. RESULTADOS	27
4.1 Variación de peso en reproductoras	27
4.2 Consumo de alimento	31
4.3 Parámetros reproductivos	34
4.4 Parámetros productivos	38
4.5 Mortalidad	41
4.6. Análisis de costos	44
V. CONCLUSIONES	47
VI. RECOMENDACIONES	48
VII. BIBLIOGRAFIA	49
VIII. ANEXOS	55

## Índice de Cuadros

		Página
Cuadro 1	Estándares nutricionales para cuyes mejorados explotados en régimen intensivo	6
Cuadro 2	Formula de dietas experimentales y su valor nutricional calculado expresado en porcentaje	18
Cuadro 3	Análisis químico proximal de las dietas experimentales (tal como ofrecido) expresado en porcentajes	19
Cuadro 4	Análisis químico proximal del forraje verde (Maíz Chala) expresado en porcentaje	20
Cuadro 5	Evolución de pesos de las reproductoras según tratamiento y sistema de alimentación	28
Cuadro 6	Efecto de los sistemas de alimentación y nivel de energía sobre el peso vivo y ganancia o pérdida de peso en cuyes reproductoras	30
Cuadro 7	Efecto de los sistemas de alimentación y nivel de energía sobre el consumo de alimento en reproductoras	32
Cuadro 8	Efecto de los sistemas de alimentación y nivel de energía sobre el porcentaje de Mortalidad, fertilidad, abortos, partos, tamaño de camada y peso de las crías al nacimiento y destete, mortalidad de crías nacidas y destetadas	37
Cuadro 9	Mortalidad según tratamiento, sistema de alimentación y nivel de energía	42
Cuadro 10	Costo total de alimentación por cuy hembra en nuevos soles	45
Cuadro 11	Costo de alimentación por cuy nacido en nuevos soles	45

## Índice de Anexos

	Página	
Anexo 1	Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 1	56
Anexo 2	Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 2	57
Anexo 3	Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 2	58
Anexo 4	Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 4	59
Anexo 5	Registro de consumos de pesos en Tal Como Ofrecido por Tratamiento y Repetición	60
Anexo 6	Registro de consumos de pesos en Materia Seca por Tratamiento y Repetición	61
Anexo 7	Control de peso de las crías del tratamiento 1	62
Anexo 8	Control de peso de las crías del tratamiento 2	63
Anexo 9	Control de peso de las crías del tratamiento 3	64
Anexo 10	Control de peso de las crías del tratamiento 4	65
Anexo 11	Mortalidad en reproductoras	66
Anexo 12	Parámetros reproductivos según tratamientos	67
Anexo 13	Análisis de variancia y prueba de Duncan para el peso de reproductoras al empadre.	68
Anexo 14	Análisis de variancia y prueba de Duncan para el peso de reproductoras al parto	68
Anexo 15	Análisis de variancia y prueba de Duncan para el peso de reproductoras al destete.	69
Anexo 16	Análisis de variancia y prueba de Duncan para la ganancia de peso en reproductoras	70
Anexo 17	Análisis de variancia y prueba de Duncan para el consumo de alimento (M.S.) en reproductoras en etapa de lactación	72

Anexo 18	Análisis de variancia y prueba de Duncan para la mortalidad en reproductoras	73
Anexo 19	Análisis de variancia y prueba de Duncan para la fertilidad en reproductoras	74
Anexo 20	Análisis de variancia y prueba de Duncan para los abortos en reproductoras	75
Anexo 21	Análisis de variancia y prueba de Duncan para los porcentajes de natalidad en reproductoras	76
Anexo 22	Análisis de variancia y prueba de Duncan para el tamaño de camada al nacimiento	77
Anexo 23	Análisis de variancia y prueba de Duncan para el tamaño de camada viva al nacimiento	78
Anexo 24	Análisis de variancia y prueba de Duncan para el tamaño al destete.	79
Anexo 25	Análisis de variancia y prueba Duncan para el peso de las crías al nacimiento	80
Anexo 25	Evaluación de dos niveles de energía digestible en dietas peletizadas en sistemas de alimentación con y sin inclusión de forraje en cuyes reproductoras.	80
Anexo 26	Análisis de variancia y prueba Duncan para el peso de las crías al destete	81
Anexo 27	Análisis de variancia y prueba Duncan para la mortalidad de crías al nacimiento	82
Anexo 28	Análisis de variancia y prueba Duncan para la mortalidad de crías al destete	83
Anexo 29	Evaluación de niveles de energía digestible en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes ( <i>cavia porcellus</i> )	84

## RESÚMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar dietas con dos niveles de energía digestible (2.7 Mcal y 2.9 Mcal de ED/Kg) y dos sistemas de alimentación (con o sin la inclusión de forraje verde) en cuyes hembras en etapa de reproducción; evaluando la respuesta a los parámetros productivos y reproductivos como: Ganancia de peso, consumo de alimento, tamaño de camada, porcentaje de fertilidad, partos, abortos, mortalidad en reproductoras y pesos promedios al nacimiento y destete. Se utilizaron las instalaciones de la Granja de Animales Menores de la Universidad Nacional Agraria la Molina, con hembras de segundo parto con un peso promedio de 1,273 g, siendo un total de 60 cuyes hembras y 12 cuyes machos, durante un periodo de 18 semanas entre los meses de mayo y octubre del 2010. Se planteó un diseño estadístico factorial de 2x2 con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamientos, dos de ellos con diferentes niveles de energía digestible y los otros dos bajo distintos sistemas de alimentación; donde se infiere que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, sin embargo el T3 (2,9 Mcal de ED/Kg con inclusión de forraje verde) presento un 100 por ciento de fertilidad, con tamaños de camada de 2,9 crías cuyo peso promedio al nacimiento fue de 165 g, valores superiores al resto de tratamientos evaluados. Por otra parte, respecto a la ganancia de peso en reproductoras, se observó que en dietas con inclusión de forraje verde existe perdidas de peso al parto, y en dietas sin inclusión de forraje hay ganancias de peso, con una ligera ganancia de peso de 26 g por reproductora para el T4.

Palabras Clave: Nivel de Energía, Inclusión de forraje, Ganancia de peso, Reproductoras, Tamaño de Camada.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las ventajas en la crianza del cuy, quien no compite con otras especies monogástricas, es la alimentación; expresada en su habilidad herbívora, que le permite obtener nutrientes necesarios para la supervivencia a partir de fuentes vegetales, como pasturas groseras, ya sean frescas o secas, entre otras.

A pesar de ser una especie cuyo origen son los Andes centrales de Sudamérica, es limitada la investigación y los avances tecnológicos que se han alcanzado hasta la fecha. La introducción del término alimento concentrado para cuyes se ha venido desarrollando hace algunos años, abriendo fronteras para especialistas en nutrición animal, de ahí la importancia de las investigaciones por entender los requerimientos nutricionales de esta especie, que ha traído consigo en los últimos años la elaboración de dietas balanceadas por etapas productivas diferenciadas.

La formulación actual de dietas se ha vuelto más rigurosa debido, entre otros aspectos, a la demanda del cuy en el mercado, solicitándose animales entre 850 y 1,200 g de peso vivo en el menor tiempo posible, lo que lleva a determinar los niveles apropiados de nutrientes por etapas para garantizar la producción, pues se sabe que la optimización del costo de alimentación está relacionada a la mayor cantidad de alimento diferenciado por etapas que se emplee en el proceso; sin embargo, no hay información suficiente en la etapa reproductiva, especialmente sobre el efecto de la energía relacionada a los sistemas de alimentación que se usan en campo.

Por lo expuesto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos niveles de energía respecto a dos sistemas de alimentación en cuyes en etapa de reproducción, midiendo los resultados a través los parámetros productivos y reproductivos como: Peso y variación de peso vivo de las reproductoras, fertilidad, mortalidad, abortos y natalidad, tamaño de camada al nacimiento y destete; así como peso promedio y mortalidad de las crías al nacimiento y destete.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 CICLO REPRODUCTIVO

La crianza comercial de cuyes se sustenta en la cantidad de unidades comerciables que la granja pueda tener en un determinado momento en respuesta a las necesidades del mercado. Las etapas de empadre, lactancia, destete, cría y recría son aquellas fases de mayor cuidado donde se ponen en práctica tecnologías de crianza para cada necesidad.

El cuy, al ser un animal poliestrico anual, no presenta anestros salvo en la etapa de gestación, los celos pueden presenciarse cada  $16.4 \pm 0.915$  días en promedio (Chauca, 2004); sin embargo, existen hembras que pueden presentar celo cada trece días e incluso cada veinticuatro, siendo estos últimos casos poco frecuentes, es posible observar las etapas bien definidas del ciclo a través de una inspección vulvar mediante un frotis (Moreno, 1995).

La ovulación es de carácter espontáneo sin necesidad de la presencia del macho, se puede presenciar alrededor de las 10 horas después de haberse iniciado el celo y luego de una gestación completa; existe también un celo con ovulación post parto (*postpartum*) a las dos o tres horas de finalizado el alumbramiento, con una duración de 3.5 horas; los óvulos presentes podrían ser fertilizados durante un lapso de quince horas, (Aliaga 2009). Y, como los espermatozoides pueden mantenerse hábiles en el tracto genital femenino hasta por treinta horas, la hembra puede volver a quedar preñada al termino del parto, lo que da origen a una singular técnica de empadre denominada “empadre continuo” que vendría a ser propiamente un sistema de gestación continua (Sarria, 2011), técnica en la cual se obtiene un intervalo de partos igual al tiempo de gestación, que es el criterio más usual en explotación comercial intensiva.

### **2.1.1 Empadre**

La madurez sexual, tanto de la hembra como del macho, está ligada estrechamente a la edad y peso, la precocidad en hembras es un factor limitante, ya que pueden presentar celo a los veinticinco días de nacidas (Enciso, 2010); sin embargo, en estas condiciones fisiológicas no son incapaces de mantener una gestación. Por ello se recomienda un peso promedio no menor a 500 ó 600 g para permitir el primer empadre; el tiempo que tome alcanzar dicho peso estará influenciado por la genética, tipo de alimento y manejo que se emplee, pudiendo ser entre las primeras ocho semanas de edad, Chauca *et al* (2004).

En el macho, se recomienda como peso mínimo para fines reproductivos los 800 g, siendo posible alcanza una madurez sexual adecuada al quinto mes de nacido permitiéndole mantener una actividad productiva y fisiológica capaz de soportar empadres con siete hembras (área/animal: 1.875 m<sup>2</sup>), ocho hembras (área/animal: 1.667 m<sup>2</sup>), nueve hembras (área/animal: 1.500 m<sup>2</sup>) respectivamente (Padilla y Baldoce *et al*, 2006) y diez hembras (área/animal: 1.200 m<sup>2</sup>) considerando este último valor como área óptima. En relación a la densidad de empadre, inicialmente se propuso un macho por cada diez hembras por m<sup>2</sup> para la explotación comercial, posteriormente se reportó disponer de un área mayor por animal, llegando a considerar no más de 5 a 8 cuyes reproductoras por macho por m<sup>2</sup> según Moncayo *et al* (2009).

### **2.1.2 Gestación y parto**

El tiempo de gestación está inversamente relacionado con el número de crías, con una media de 68 días, que se alargará si el número de concebidos es menor y se acortará si es mayor. Cabe diferenciar que las etapas de gestación varían también a nivel de líneas, entre las cuales tenemos las seleccionadas por velocidad de crecimiento (Líneas Perú e Inti) y la línea prolífica (Andina), esta última tiene un periodo de gestación más corto de alrededor de  $67,2 \pm 0,29$  días, mientras que la línea Perú registra  $68,4 \pm 0,43$  y la línea INTI tiene un promedio de  $68,7 \pm 0,26$ . El peso promedio de las crías representa un 30 por ciento del peso total de las madres siendo mayor el porcentaje a medida que el número de camada se incrementa; la distribución de crías por sexo corresponde a 49.8 por ciento para machos y 55.2 para hembras (Chauca, 2001).

Los partos generalmente ocurren en la noche, momento en el cual la hembra se encuentra sin estrés, ya sea por el clima, disponibilidad de alimento o ausencia del propio operador; dándose mayor porcentaje de partos múltiples que de una sola cría; y demorando entre diez a treinta min con intervalos de siete minutos entre las crías. El promedio de crías por parto se ve influenciado por factores medioambientales, según las estaciones del año se tienen: 2.77, 2.77, 2.47, 2.57 crías por parto para, primavera, verano, otoño e invierno respectivamente. Al parto, la madre limpia a las crías de las membranas fetales. Se reportan pocos casos de conducta de tipo caníbal, las cuales no son aceptables dentro de un plantel de madres reproductoras (Chauca, 2001).

Durante la gestación, las crías del cuy se desarrollan intrauterinamente, ocasionando periodos más largos de gestación en comparación a otras especies de roedores; dando como resultado al parto crías formadas con cuerpos cubiertos de pelaje con ojos, oídos y dentadura desarrollados, (Sarria, 2011). El promedio de crías por parto varía entre 1 a 6, siendo los partos múltiples los más habituales, Revilla (2011) en sistemas de alimentación integral obtuvo un promedio de 2.9 crías por parto similar a Solórzano (2014) quien reportó promedios de 2.1 bajo el mismo sistema de alimentación, cuyos resultados se encuentran dentro de lo sugerido, estableciendo un promedio general para la especie de 2.5 crías por parto (Sarria, 2011).

### **2.1.3 Lactación**

La lactación por parte de las crías se inicia con la toma del calostro, el cual brinda inmunidad pasiva durante los primeros días de vida, cuya duración es aproximadamente 14 días, durante esta etapa los requerimientos son más estrictos por parte de los lactantes, quienes llegan a duplicar su peso al finalizar esta etapa, por lo que es conveniente introducir un alimento apropiado para conseguir mejores resultados en la recría; durante la lactación se reportan los índices más altos de mortalidad, ya sea, por mal manejo, o una pobre alimentación (Rico y Rivas *et al*, 2003); La madre debe estar en condiciones óptimas para poder producir la cantidad de lecha requerida por la camada, alcanzando el máximo valor de producción de leche a los cinco días para decaer bruscamente al día trece, momento en el cual las crías son totalmente independientes, pudiendo consumir alimentos desde el día ocho (Chauca, 2001).

La hembra sufre cambios drásticos de peso durante su vida productiva, incrementándose durante la gestación para perderlo bruscamente en el parto, finalmente lo recuperara gradualmente en la lactación, dependiendo del tipo de alimento suministrado (Aliaga *et al*, 2009). Las madres que reciben raciones con 14 por ciento de proteína y chala de maíz *ad libitum* con pesos de 1094.1 g al parto, alcanzaron pesos de 1119.4 g al finalizar el destete incrementado 25.2 g de peso; lo que demuestra que con una buena alimentación y agua a voluntad se garantiza una óptima condición en las madres al final de la lactación, (Ordóñez, 1997).

## **2.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

Las necesidades de energía dependen de la edad del animal, actividad, estado fisiológico, medio ambiente y nivel de producción, A continuación, en el Cuadro 1 se presentan los estándares nutricionales para cuyes mejorados presentados por Vergara (2010).

### **2.2.1 Energía**

El cuy, durante la explotación pecuaria, presenta diferentes etapas de producción, cada una con diferentes requerimientos de energía necesarios para cubrir sus necesidades fisiológicas como: crecimiento, reproducción, etc; dicho requerimiento energético varía según la edad, actividad del animal y estado fisiológico, el cual es cubierto en su mayoría por los carbohidratos presentes en la dieta animal. Para cuyes en etapa de gestación y lactación el requerimiento es más alto, recomendándose el uso de 2.9 Mcal de ED/Kg (Vergara 2010). De producirse un exceso de energía a través de carbohidratos, lípidos o proteínas, dará como resultado una deposición exagerada de grasa que puede perjudicar el desempeño reproductivo tanto en machos como en hembras (Inga *et al*, 2008).

Para los cálculos de Energía Digestible (ED) de los alimentos balanceados, tomando en cuenta que el cuy es un monogástrico herbívoro, se aplica la siguiente fórmula (Palacios, 2009):

$$ED \text{ (Mcal/Kg)} = 0.036 \times \% \text{ NDT} + 0.172$$

**Cuadro 1: Estándares nutricionales para cuyes mejorados explotados en régimen intensivo**

		INICIO (1)	CRECIMIENTO (2)	ACABADO (3)	GESTACION/ LACTACION
Energía Digestible	Mcal/Kg	3	2.8	2.7	2.9
Fibra	%	6	8	10	12
Proteína	%	20	18	17	19
Lisina	%	0.92	0.83	0.78	0.87
Metionina	%	0.4	0.36	0.34	0.38
Met. + Cits.	%	0.82	0.74	0.7	0.78
Arginina	%	1.3	1.17	1.1	1.24
Treonina	%	0.66	0.59	0.56	0.63
Triptófano	%	0.2	0.18	0.17	0.19
Calcio	%	0.8	0.8	0.8	1.0
Fósforo	%	0.4	0.4	0.4	0.8
Sodio Total	%	0.2	0.2	0.2	0.2

FUENTE: Vergara (2010)

(1) INICIO (1-28 días)

(2) CRECIMIENTO (29 - 63 días)

(3) ACABADO (64 - 84 días)

Por ende, es necesario calcular los nutrientes digestibles totales (NDT) del alimento a través de un análisis proximal que nos detalla la cantidad de nutrientes que forman parte del alimento, para luego ser multiplicando por su coeficiente de digestibilidad dándonos así el % NDT.

Antiguamente el NRC (1978) sugería el uso de 2.7 Mcal EM/Kg de alimento, en cambio el NRC (1995) sugiere un valor no menor a 3.0 Mcal EM/Kg de alimento lo que propone formular dietas en base a energía metabolizable (EM) y no a ED como se viene haciendo en la actualidad; se sabe que la EM es la ED menos la energía que se pierde en la orina y gases; por lo tanto, al formular las dietas en base a ED se presume que los animales están siendo subalimentados (Vignale, 2010).

El consumo de alimento en los animales, está influenciado por el nivel de energía presente en la ración; los animales tienden a incrementar su consumo, a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta (Vergara, 2008). En dietas mixtas (inclusión de forraje) con 2.9 y 3.0 Mcal ED/Kg, se observó consumos diarios de 92.8 g de alimento (M.S. g) por reproductora/día para las dietas más altas de energía y 90.9 g para la más baja (Solórzano, 2014). En cuyes en etapa de gestación, Revilla (2011) obtuvo ganancias de peso que iban desde los 18.6 hasta los 102.6g (periodo parto-destete) con dietas integrales (sin inclusión de forraje) y un nivel de energía de 2.9 Mcal de ED/Kg.

En etapa de crecimiento, al evaluar alimento peletizado con tres niveles de ED (2,7, 2,9 y 3,0 Mcal de ED/Kg de alimento), en dietas sin inclusión de forraje (con suplementación de vitamina C) y con una densidad de nutrientes de 120 por ciento en relación a los estándares nutricionales del NRC (1995), se obtuvo ganancias de peso de 15.5 g/día y conversión alimenticia de 3.31, con un nivel de energía de 2,9 Mcal de ED/Kg (Airahuacho, 2007).

Torres (2006), al evaluar dos niveles de energía digestible en cuyes en etapa de crecimiento bajo alimentación mixta, reportó diferencias estadísticas para la ganancia de peso diario, 14.18 g/animal al utilizar dietas con 2.8 Mcal de ED/Kg de alimento, y 13.19 g/animal al usar dietas con 3.0 Mcal de ED/Kg de alimento, mientras que en sistemas de alimentación sin inclusión de forraje con dietas isoenergéticas de 2.75 Mcal/ED, Remigio (2006), obtuvo ganancias diarias de peso entre 11.8 a 14.8 g y consumos diarios de materia seca de 49.8 a 53.7 g, manteniendo una relación de aminoácidos azufrados/lisina entre 90 a 94 por ciento.

### **2.2.2 Proteína**

Los aminoácidos presentes en la proteína son indispensables para un buen desarrollo en el animal. En etapa de reproducción juega un papel importante para conseguir un adecuado peso de las crías al nacimiento, destete, crecimiento y engorde; la mayoría de aminoácidos

son sintetizados en los tejidos, sin embargo, algunos no, a los que se les denomina aminoácidos esenciales; que deben ser considerados dentro de la formulación de una dieta para cubrir los requerimientos del animal (Aliaga *et al*, 2009).

Vignale *et al*, (2010) sugiere que el aporte de proteína debe provenir de distintas fuentes, esto, debido a que existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a través de la mezcla de insumos y no de una única fuente proteica, de ser este el caso los niveles deben incrementarse a 30 o 35 por ciento, como en caso de la caseína o soja.

Caycedo (2000) afirma que para hembras en gestación es recomendable usar 18 por ciento de proteína, 17 y 16 por ciento para etapas de crecimiento, desarrollo y engorde, respectivamente; en dietas balanceadas con inclusión de forraje, niveles superiores al 20 por ciento no tiene ningún efecto en la producción; Torres (2006) tras evaluar niveles de 15 y 18 por ciento, con niveles de energía de 2.8 y 3.0 Mcal de ED/Kg de alimento, encontró diferencias estadísticas para el parámetro, peso final al engorde, donde logro pesos 975g al usar 18 por ciento, y 912g al usar 15 por ciento.

Remigio (2006) demostró que al incrementar a 0.79 por ciento de los aminoácidos azufrados respecto a niveles recomendados por el NRC (1995) de 0.60 por ciento y un aporte de 0.84 por ciento de lisina en dietas integrales se logra mejor ganancia de peso (827g), favoreciendo esta relación, a una mejor conversión alimenticia (3.63) respecto a los demás tratamientos con niveles inferiores de aminoácidos azufrados.

Con niveles 12, 15 y 18 por ciento de proteína en dietas con inclusión de vitamina C y sistema de alimentación restringida de forraje, se lograron pesos finales de 482 g, 524g y 624g respectivamente, demostrando que el nivel de 18 por ciento de proteína cruda fue estadísticamente superior para cuyes en etapa de engorde (Milla, 2004).

### **2.2.3 Fibra**

La fisiología digestiva del cuy le permite consumir alimentos voluminosos, facilitando el almacenamiento de la celulosa para posteriormente ser fermentada mediante acción microbiana, la inclusión fibra es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes; debido a la propiedad de transito lento del contenido alimenticio a través del

tracto digestivo Chauca (2001); por lo tanto, un alimento no solo depende de la calidad y composición química, sino también por la digestibilidad como del grado de aprovechamiento que tiene el alimento al ser consumido (Caycedo,2000).

La fibra de los forrajes está compuesta fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina siendo componentes estructurales de la pared celular de los tejidos vegetales, a medida que madura el forraje, la concentración de lignina se incrementa, haciendo que disminuya su digestibilidad, es necesario determinar el aporte de fibra digestible, relacionada con la fibra detergente neutra (FDN) y de la fibra indigestible, relacionada con la fibra detergente acida (FDA), dichos niveles son determinantes para evitar empastamiento a nivel cecal, o acumulación de heces en el ano, que traen consigo problemas reproductivos por obstrucción de las vías reproductivas (Jiménez, 2007), de lo que se concluye que a mayor FDA y LDA menor será la digestibilidad del material consumido, Bassi (2004)

Aliaga *et al*, (2009) sugiere niveles de fibra para cuye en etapa de gestación y lactación entre 8 a 17 por ciento; sin embargo, para crianzas comerciales en sistemas de alimentación sin inclusión de forraje estos niveles varían en función a su naturaleza, edad de los animales, tamaño de partícula y contenido de nutrientes, recomendándose niveles de 12 por ciento para cuyes hembras en etapa de gestación Vergara (2008).

En la etapa de crecimiento en cuyes Villafranca (2003) evaluó diferentes niveles de fibra (10, 12 y 14 por ciento) en dietas peletizadas bajo un sistema de alimentación con inclusión de forraje verde, consiguiendo mejores rendimientos con las dietas de 10 y 12 por ciento de fibra. Ciprian (2005) al evaluar tamaño de partícula (0.25, 0.31 y 0.35 mm) y niveles de fibra (8 y 12 por ciento) bajo el mismo sistema de alimentación recomienda 8 por ciento de fibra y un mínimo de 33 por ciento de partículas mayores de 0.35mm en el alimento. Inga (2008) observó una mejor conversión alimenticia (3,0) con 2,8 Mcal de ED/Kg y 8 por ciento de fibra cruda en dietas sin inclusión de forraje verde.

#### **2.2.4 Vitaminas y Minerales**

Los requerimientos de minerales como Calcio, Potasio, Sodio, Magnesio, Cloro y Fósforo son dispensables en la dieta, estableciéndose una relación de Calcio y Fósforo, que en un desbalance produce baja velocidad de crecimiento y rigidez en articulaciones por depósitos

de sulfato de calcio en los tejidos blandos (Borja, 1979). Para la etapa de gestación se recomienda 1.24 y 0.84 por ciento de calcio y fósforo respectivamente y para la etapa de lactación niveles de 1.56 y 1.16 por ciento de calcio y fosforo (Caycedo, 2000).

El cuy es incapaz de producir la enzima L-gulonolactona oxidasa encargada de sintetizar vitamina C a partir de la glucosa, por tal motivo es necesario suministrar Vitamina C en forma de ácido ascórbico para dietas balanceadas en sistemas de alimentación sin inclusión de forraje, el uso recomendado es 20mg/100g de alimento (NRC, 1995), En etapa de gestación se recomienda un uso de 15 mg/100g de alimento, y hasta 30mg/100g de alimento para la etapa de inicio (Benito y Vergara, 2008). La absorción del ácido ascórbico es rápida y completa al ser suministrada vía oral o parenteral, Sarmiento (2014) manifiesta que no existen diferencias estadísticas al incluir 10 o 20mg/animal/día de vitamina C en dietas peletizadas bajo alimentación integral para cuyes en etapa de reproducción.

Usca (2000) manifiesta que las dietas balanceadas con inclusión de forraje aportan gran porcentaje de vitaminas, siendo una de estas la vitamina A; cuya deficiencia genera avitaminosis, trayendo consigo una supresión en el sistema inmunológico, entorpecimiento de la ganancia de peso, y la xeroftalmia, llevando al individuo a la muerte.

### **2.3. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN LA CRIANZA COMERCIAL**

Los sistemas de alimentación responden a la disponibilidad de alimento y al costo del mismo para cada tipo crianza comercial, la rusticidad de la especie, permite llevar una producción con diversas fuentes de alimento, el cuy puede ser, exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada, haciéndolo una especie de alimentación versátil; siendo el forraje un recurso determinante según su disponibilidad, ya sea por el territorio geográfico, estacionalidad del forraje y áreas agrícolas disponibles para su cultivo, Jiménez (2007). De tal modo se plantean los siguientes sistemas de alimentación: en base a forraje y en base a alimento balanceado, con o sin inclusión de forraje; se recomienda enfocarse en estas dos últimas, para la crianza comercial intensivas Vergara (2008).

#### **2.3.1 Alimentación en base a forraje verde**

El cuy es un animal herbívoro por excelencia, dotado fisiológicamente para consumir gran variedad de pasturas como: alfalfa, maíz forrajero (chala), pasto elefante, Kudzu, etc. El

consumo promedio es de 30 por ciento del peso vivo (Vivas, 2009). Un gazapo puede consumir hasta 100g de forraje verde en los primeros días de nacido, logrando duplicar su consumo a la cuarta semana, en adultos, el uso varía de 350 a 500g sin embargo se observa un crecimiento lento comparado con dietas con suplementación (alimentación mixta), se recomienda proporcionar forraje verde mínimo dos veces al día con una ración no menor a 350 g/animal/día. (Caycedo 2000)

Sarria (2011), indica que en este sistema de alimentación no se logra cubrir los requerimientos nutricionales de los animales, generando bajo nivel en la productividad. Del mismo modo, hace que la producción dependa del forraje tanto por su estacionalidad como por su disponibilidad en cada lugar. Como limitante de este recurso se introdujo el forraje hidropónico en el cual la FAO (2002) recomienda, valores de 8 a 10 por ciento del peso vivo para cuyes en etapa de lactancia y reproducción respectivamente, sin consecuencias negativas.

En etapa de engorde, al comparar tres sistemas de alimentación con cuyes mejorados de 3 a 4 semanas de edad, se registró como consumo promedio de alfalfa fresca un promedio de 292.8 g/animal/día, con un peso final promedio de 873 g, una ganancia promedio de peso de 422 g y conversión alimenticia de 8.66 en la alternativa de solo forraje Almonte (2001).

Otra alternativa para el forraje verde convencional (pastura cultivada), es el forraje hidropónico (FH), técnica agrícola que se basa en el germinado de semillas a través de soluciones químicas sin el uso de suelo agrícola. Técnica que permite que el cultivo logre alcanzar gran biomasa de alta sanidad y calidad en corto tiempo en cualquier época del año, con un notable ahorro de agua en su producción, así como la eficiencia del uso del espacio destinado para su producción, que resulta ser muchas veces ventajoso a pesar de requerir altos costos para la instalación del sistema hidropónico (Casa 2008).

### **2.3.2 Alimentación a base de concentrado con inclusión de forraje verde**

La suplementación se da a través de la incorporación de un alimento balanceado preparado con granos o subproductos industriales para mitigar la ausencia de forraje debido a su estacionalidad, Caycedo (2000) manifiesta que el cuy es capaz de desarrollarse teniendo al forraje como única fuente de alimento, pero a nivel comercial es necesario suministrar alto

contenido proteico así como fibroso, incluso más que en aves y cerdos para un correcto funcionamiento del aparato digestivo, aumentando la capacidad de digerir celulosa y hemicelulosa a través de la flora microbiana; se considera dentro de lo aceptado, consumos de 40g/animal/día para cuyes en etapa de gestación con 250g/animal/día de forraje (Sarría, 2011).

En animales de engorde, Chauca (2001) sugiere el uso de 80g de forraje más 45g de concentrado más agua para zonas con baja disponibilidad de forraje, así mismo manifiesta que cuyes con un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando recibe una alimentación con inclusión de forraje, mientras que los alimentados exclusivamente con forrajes alcanzan incrementos de 274,4 g; al usar FH de avena, cebada, maíz y trigo, se obtuvo 1069.15g de peso final, una mayor ganancia total de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de 736.1 g, 4.36 g y 80.48 por ciento respectivamente con el FH de avena (Casa 2008)

Dulanto (1999) en un sistema de alimentación balanceada con inclusión de forraje, refiere que es posible alcanzar 100 y 72.2 por ciento de fertilidad con una mortalidad de crías al nacimiento de 5.7 a 21.1 por ciento, cuyos pesos promedio al nacimiento varían desde 151.0 g a 294.4 g al destete. Al evaluar programas de alimentación separado en fases inicio (20 por ciento proteína y 3.0 Mcal de ED/Kg), crecimiento (18 por ciento proteína y 2.8 Mcal de ED/Kg) y acabado (17 por ciento proteína y 2.7 Mcal de ED/Kg), de 1 a 28 días, de 29 a 63 días y de 64 a 84 días respectivamente, se observó una mejor eficiencia de uso del alimento, rendimiento de carcasa, ganancia de peso promedio de 10.7 g/animal/día, menor disposición de grasa y costo de alimentación Garibay (2008).

Por su parte Almonte (2001) en su tratamiento a base de concentrado con inclusión de alfalfa, obtuvo los mejores promedios de incremento de peso con valores de 642g para machos y 610g para hembras con incrementos diarios de 10.67 y 9.69 g/día, respectivamente.

Casa (2008), no encontró diferencias en el comportamiento biológico de cuyes en etapa de gestación al usar forraje hidropónico, en cuanto a la ganancia de peso al parto; los animales alimentados con forraje hidropónico de avena (FHA), presentaron una ganancia de peso de 148.75g entre el parto y destete, en cuanto al tamaño de camada y peso promedio al

nacimiento se reportaron los siguientes valores: 3.18 y 152.0g. por otra parte el tratamiento testigo obtuvo, 2.88 y 139.7 respectivamente para los mismos parámetros.

### **2.3.3 Alimentación a base de concentrado sin inclusión de forraje verde**

El uso de concentrados resulta una gran alternativa en zonas en que los forrajes son escasos o representan un elevado costo; dentro de las presentaciones del alimento concentrado, tenemos el peletizado y en harinas, dentro de las cuales se sugiere el uso del pellet, para evitar pérdidas durante el suministro comparado con las harinas. Se sabe además que el consumo de materia seca en raciones peletizadas es menor (1448 g de MS en etapa de crecimiento) que las raciones en harina (1606 g). Este mayor gasto de alimento por el tipo de presentación afecta en la eficiencia de la conversión alimenticia; la calidad de la ración debe tener un porcentaje mínimo de fibra de 9 y máximo 18 por ciento sin descuidar el suministro adecuado de vitamina C de manera diaria o fijada en dieta, ya sea en el alimento, u ofrecida en agua, Chauca (2001).

Sarmiento (2014) no encontró diferencias significativas para parámetros como porcentaje de fertilidad entre sistemas de alimentación mixta e integral, así mismo, al usar 10mg/animal/día de vitamina C reportó 2.3 de tamaño de camada al nacimiento y 2.0 para tamaño de camada al destete, valores similares al usar 20mg/animal/día de vitamina C, con 2.1 y 1.9 respectivamente, sin embargo se puede observar que el consumo promedio de materia seca para dietas integrales es de 80.65g respecto a 105.2g para dietas mixtas, afirmando que el forraje estimula el consumo de materia seca.

Tenorio (2008), al emplear un programa de alimentación por fases: inicio (20 por ciento proteína y 3.0 Mcal de ED/Kg), crecimiento (18 por ciento proteína y 2.8 Mcal de ED/Kg) y acabado (18 por ciento proteína y 2.7 Mcal de ED/Kg), con intervalos 1 a 28 días, de 29 a 63 días y de 64 a 84 días respectivamente, se lograron mejores resultados con una reducción de deposición de grasa en carcasa, obteniendo una mejor retribución económica y mayor rendimiento, por su parte Revilla (2011), obtuvo tamaños de camada de 2.9 crías con peso promedio al nacimiento de 176.3, 319.8 g al destete y 93.3 por ciento de fertilidad en dietas peletizadas.

Villafranca (2003), al evaluar cuyes en etapa de engorde cuyas dietas presentaron tres niveles de fibra (10, 12 y 14 por ciento) con suplementación de vitamina C (80 mg vit C/100 g alimento balanceado) y suministro de agua *ad libitum*; reportó pesos finales entre 941 y 996 g, con conversiones para los tratamientos con exclusión de forraje de 2.27, 2.42 y 2.51 siendo estos valores menores a 3.11 obtenido por el tratamiento testigo (concentrado de 12 por ciento de fibra y forraje verde).

En cuanto al consumo de alimento Solórzano (2014), para cuyes en etapa de gestación, presento diferencias estadísticas en dietas sin inclusión de forraje, con un consumo de materia seca promedio por reproductora/día de 86.6 g sin importar el genotipo (Allin Perú y Cieneguilla); por otra parte, las dietas con inclusión de forraje tuvieron consumos promedio de 92.8 y 90.9 g en presentación de harina y peletizado, respectivamente.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Lugar y fecha de ejecución

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja de Animales Menores, perteneciente al Programa de Investigación y Proyección Social de Aves y Animales Menores de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Las dietas fueron formuladas y preparadas bajo la supervisión de la Planta de Alimentos Balanceados del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, los análisis químicos fueron evaluados en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) de la misma institución. El periodo de evaluación fue dieciocho semanas entre los meses de mayo y octubre del 2010, registrándose temperaturas entre 18°C a 23°C con una humedad relativa que va desde 65 a 88 por ciento.

#### 3.2 Instalaciones y quipos

Los animales evaluados fueron distribuidos en el interior de un galpón experimental, se adaptaron las pozas para que tengan las siguientes medidas: 1.50 m de largo, 1.20 m de ancho, cada una de ellas con 0.50 m de altura, con una densidad de 5/1 (un macho para cinco hembras) siendo el área total 1.8 m<sup>2</sup> por cada unidad experimental y 0.3 m<sup>2</sup> por cada animal. El sistema de suministro de agua fue a base de bebedero tipo chupón, instalándose baldes de 10 litros de capacidad para cada hilera de nueve pozas, como material de cama se empleó coronta molida de unos 5 cm de espesor y una tolva de alimentación cónica de plástico para la comida.

El total de pozas utilizadas fue de doce, como medida sanitaria cada poza fue limpiada y flameada con fuego para eliminar la carga microbiana y agentes que puedan alterar la investigación, en el interior de cada poza se contaba con un bebedero tipo chupón y un recipiente adicional para evitar el goteo durante las noches. El control de pesos tanto de animales como de alimento se realizó con una balanza gramera de 5kg de capacidad con un error de 2 g. Se utilizaron comederos tipo tolvas cónicas de plástico, abastecidos de manera continua a fin de garantizar una alimentación *ad libitum*, registrando los consumos

semanales, como parte del equipo adicional utilizado tenemos: jaulas individuales de manejo, jabs para transporte de animales, libreta de notas y herramientas de granja.

### **3.3. Animales experimentales**

Se emplearon cuyes mejorados tipo 1 distribuidos de la siguiente manera; sesenta cuyes hembras de segundo parto con siete meses aproximados de edad, y un peso promedio de 1274 g, y doce cuyes machos con un peso promedio de 1516 g, provenientes de la Granja de Cuyes de Cieneguilla de la UNALM. La distribuyeron al azar en doce unidades experimentales, con una densidad 5:1 hembras/macho, Se establecieron cuatro tratamientos, cada uno con tres repeticiones, con un periodo experimental de dieciocho semanas en total; como parte del manejo se procedió a colocar aretes a las hembras empleando colores para identificarlas (Amarillo, Azul, Negro, Rojo y Dorado), empleándose tachuelas con goma de colores, para las crías se utilizó alambres de colores (mismo color de alambre para mismo color de tachuela).

### **3.4. Manejo**

Una vez realizadas las actividades sanitarias, como flameado de pozas y desinfección de comederos, así como las tareas de campo: preparación y acondicionamiento de la cama, división de pozas e instalación de bebederos, se procedió a distribuir a los animales, los cuales recibieron una dieta transitoria para adaptarlos del alimento de granja en harina hacia el alimento comercial en pellet. Se procedió al armado de registros en físico, y los protocolos de buenas prácticas de manejo, donde se delimito la zona de experimentación dentro del galpón, restringiendo el paso a terceros y colocando contenedores con cal viva para la desinfección del operador.

Se fijaron horarios específicos para registrar datos, así como horarios de alimentación, y corte del forraje que garantice un tiempo de reposo prudencial que no afecte de manera negativa a los animales. La toma de pesos se realizaban cada quince días, los controles de alimento consumido se realizaba semanalmente, el agua fue proporcionada en bebederos tipo chupón y la limpieza y desinfección de los tanques se realizaba semanalmente para asegurar agua fresca durante la fase experimental. Los registros de incidencias se realizaban a diario entre 7:00 a 8:00 am y entre las 4:00 y 5:00 pm, donde se registraban partos, abortos, muertes, etc.

En época de partos se realizaban tres inspecciones por día; a primera hora de la mañana, al medio día y en la tarde, los animales hallados muertos fueron llevados al consultorio veterinario de la UNALM para las respectivas necropsias, los gazapos fueron pesados al nacer, a la semana y al destete (14 días de nacido) para registrar las ganancias de pesos.

### **3.5. Tratamientos**

Se diseñaron cuatro tratamientos, con sus respectivas repeticiones, distribuidos según sistema de alimentación y nivel de energía de la siguiente manera.

- T1: Dieta de 2,7 Mcal de Energía Digestible/Kg de alimento balanceado con inclusión de forraje verde.
- T2: Dieta de 2,7 Mcal de Energía Digestible/Kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje verde.
- T3: Dieta de 2,9 Mcal de Energía Digestible/Kg de alimento balanceado con inclusión de forraje verde.
- T4: Dieta de 2,9 Mcal de Energía Digestible/Kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje verde.

### **3.6. Dietas experimentales**

Las hembras fueron preparadas durante la primera gestación con alimento peletizado, posteriormente se diseñaron las cuatro dietas experimentales siguiendo los estándares nutricionales propuestos por Vergara (2010), basados en la formulación al mínimo costo por programación lineal (Cuadro 2). Todas las dietas fueron administradas en forma de pellet.

**Cuadro 2: Fórmula de las dietas experimentales y su valor nutritivo calculado expresado en porcentaje.**

Composición	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Subproducto de trigo	66.28	66.25	35.25	35.22
Mezcla de cereales	12.00	12.00	17.00	17.00
Torta de Soya, 47	11.00	11.00	21.00	21.00
Maíz amarillo	8.00	8.00	23.00	23.00
Aceite Vegetal	-	-	1.00	1.00
Carbonato de Calcio	1.80	1.80	1.80	1.80
Sal	0.38	0.38	0.40	0.40
Cloruro de Colina, 60	0.20	0.20	0.20	0.20
Inhibidor de Hongos	0.15	0.15	0.15	0.15
Premezcla Vit + Min.	0.14	14.00	0.14	0.14
Rovimix 35 (Vit. C)	-	0.03	-	0.03
DL-Metionina	0.05	0.05	0.06	0.06
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Contenido nutricional</b>				
Energía Digestible (Mcal/Kg)	2.70	2.70	2.90	2.90
Proteína cruda (%)	17.00	17.00	19.00	19.00
Fibra Cruda (%)	10.30	10.30	10.00	10.00
Lisina (%)	0.80	0.80	0.95	0.95
Metionina-cistina (%)	0.62	0.62	0.65	0.65
Arginina (%)	1.21	1.22	1.31	1.31
Treonina (%)	0.60	0.60	0.70	0.70
Triptofano (%)	0.29	0.29	0.29	0.29
Sodio (%)	0.08	0.08	0.09	0.09
Potasio (%)	0.82	0.85	0.84	0.84
Calcio (%)	0.81	0.82	0.76	0.76
FDN (%)	36.10	36.14	29.37	29.37

FUENTE: Mg. Sc. Víctor Vergara Rubín (2010)

Las dietas elaboradas fueron sometidas al proceso de peletizado en la Planta de Alimentos Balanceados de la Universidad Nacional Agraria La Molina siguiendo las especificaciones técnicas de la propia planta de alimentos, en base al alimento comercial de la etapa de gestación, 4.5 mm diámetro x 12 mm largo. Para los tratamientos bajo sistema de alimentación sin inclusión de forraje verde, se adiciono ácido ascórbico bajo el nombre

comercial Rovimix Stay C 35, para suplir los requerimientos de vitamina C; los cuatro tratamientos fueron formulados con un nivel de fibra de 10 por ciento, valor que se encuentra dentro de lo recomendado en la literatura; sin embargo, es un valor inferior a lo propuesto por Vergara (2010) para cuyes en etapa de gestación (12 por ciento).

### 3.7. Alimentación de los animales

Durante la etapa experimental los animales fueron alimentados por un periodo de dieciocho semanas consecutivas, se evaluaron cuatro tratamientos cada uno con una formulación de dieta ya establecidas; de esta manera los tratamientos 1 y 3 fueron dietas peletizadas bajo un sistema de alimentación con inclusión de forraje verde mientras que los tratamientos 2 y 4 fueron dietas peletizadas bajo un sistema de alimentación sin inclusión de forraje verde, cada unidad experimental disponía de alimento y bebida *ad libitum*.

Se utilizó como fuente de forraje verde al maíz chala (*Zea Mays*), cortada aproximadamente a los 60 días de edad, suministrada por el Banco Nacional de Semen de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el corte se realizaba tres veces por semana y se dejaba reposar bajo sombra un par de horas antes de ser ofrecido como alimento, para los tratamientos 1 y 3, se ofreció el forraje de manera diaria y restringida, discriminado la inflorescencia (correspondiente al 10 por ciento del peso vivo/animal/día), la hora de alimentación fue entre las 8:00 y 9:00 am, incrementando la ración en base al peso vivo semanal del cuy, cubriendo así los requerimientos de vitamina C.

**Cuadro 3: Análisis químico proximal de los tratamientos (Tal como ofrecido) expresado en porcentajes.**

Nutrientes	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Humedad	10.60	10.70	11.60	11.00
Materia Seca	89.40	89.30	88.40	89.00
Proteína	17.50	17.80	19.10	18.80
Grasa	2.85	2.90	3.00	2.88
Fibra	10.10	10.30	9.98	10.08
Ceniza	6.80	7.60	8.20	8.05
ELN	52.15	50.70	48.12	49.19

FUENTE: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) – UNALM

**Cuadro 4: Análisis químico proximal del forraje verde (Maíz Chala) expresado en porcentaje**

Componente	T.C.O.	B.S.
Humedad (%)	83.30	0.00
Materia seca (%)	16.70	100.00
Proteína total (Nx6.25) %	1.67	10.00
Extracto Etéreo (%)	0.33	1.98
Fibra cruda (%)	4.68	28.02
Ceniza (%)	1.47	8.80
ELN (%)	8.55	51.20

FUENTE: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) – UNALM

Como parte de la metodología, las dietas experimentales y el forraje verde fueron analizadas en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) del Departamento Académico de Nutrición de la Facultad de Zootecnia dentro de la UNALM.

### **3.8. Evaluaciones**

Se realizaron las siguientes evaluaciones y controles para registrar el comportamiento de los animales para cada tratamiento. Para los parámetros productivos y reproductivos, fue necesario registrar los siguientes datos a fin de realizar los cálculos respectivos.

- Control de parámetros reproductivos.
- Control de parámetros productivos.
- Control del consumo de alimento balanceado y forraje verde.
- Número de hembras empadradas.
- Número de hembras muertas durante el empadre, parte y lactación.
- Número de hembras gestantes.
- Número de hembras abortadas.
- Número de hembra paridas.
- Número de crías nacidas (vivas y muertas).
- Pesos de reproductoras al empadre, parto y destete.
- Pesos de crías al nacimiento y destete.
- Pesos de alimento consumido en etapa gestación y lactación.

Para las respectivas evaluaciones se emplearon las siguientes fórmulas:

Parámetros reproductivos:

a) Fertilidad (%):

$$F \% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hembras gestantes}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras empadradas}} \times 100$$

b) Natalidad (%):

$$N \% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hembras paridas}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras gestantes paridas}} \times 100$$

c) Abortos (%):

$$Ab \% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hembras abortadas}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras empadradas}} \times 100$$

d) Tamaño de camada total al nacimiento (Tctn):

$$Tctn = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de crías nacidas (Vivas y/o muertas)}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras gestantes paridas}}$$

e) Tamaño de camada nacida viva al nacimiento (Tcnv):

$$Tcnv = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de crías nacidas vivas.}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras gestantes paridas}}$$

f) Tamaño de camada promedio al destete (Tcd):

$$Tcd = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de crías destetadas (14días)}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras gestantes paridas.}}$$

Parámetros productivos:

a) Peso promedio de reproductoras al empadre (Pre):

$$\text{Pre} = \frac{\text{Suma total de pesos de reproductoras al empadre}}{\text{N}^\circ \text{ de reproductoras empadradas}}$$

b) Peso promedio de reproductoras al parto (Prp)

$$\text{Prp} = \frac{\text{Suma total de pesos de reproductoras al parto}}{\text{N}^\circ \text{ de reproductoras paridas}}$$

c) Peso promedio de reproductoras al destete (Prd):

$$\text{Prd} = \frac{\text{Suma total de pesos de reproductoras al destete}}{\text{N}^\circ \text{ de reproductoras destetadas}}$$

d) Ganancia de peso de reproductoras al destete (Grd):

$$\text{Grd} = \text{Peso promedio de reproductoras al final de la lactación} - \text{Peso promedio de reproductora al parto}$$

e) Peso promedio de crías al nacimiento (Pcn):

$$\text{Pcn} = \frac{\text{Suma total de pesos total de crías al nacimiento}}{\text{N}^\circ \text{ total de crías nacidas}}$$

f) Peso promedio de crías al destete (Pcd):

$$\text{Pcd} = \frac{\text{Suma total de pesos total de crías al destete}}{\text{N}^\circ \text{ total de crías destetadas}}$$

Otras evaluaciones a considerar en el siguiente estudio fueron:

- **Mortalidad**

Mortalidad de reproductoras (%):

$$Mr \% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de reproductoras muertas}}{\text{N}^\circ \text{ de reproductoras empadradas}} \times 100$$

- **Variación del peso corporal de las reproductoras**

El peso de los animales fue tomado individualmente al inicio de la fase experimental, se mantuvo un registro quincenal de pesos a lo largo de las 18 semanas de experimentación, la toma de pesos se realizaba a primera hora del día, y se registró como último peso el día del destete de las crías (14 días de edad).

- **Consumo de alimento**

Este parámetro se manejó de manera individual por cada unidad experimental, y se calculó semanalmente mediante la diferencia del alimento suministrado al inicio de la semana y el peso del residuo al final de la misma. Los tratamientos 2 y 4 se determinaron en base a la materia seca del alimento peletizado, mientras que los tratamientos 1 y 3, se determinaron en base a materia seca total del alimento (Materia seca del alimento peletizado y del forraje).

$$\text{Consumo de Alimento} = \text{Peso del alimento al Inicio de semana} - \text{Peso del alimento al final de la semana}$$

- **Análisis Químico**

Todas las dietas experimentales y el propio forraje fueron analizadas mediante análisis proximal, para determinar Materia seca, humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno de la muestra utilizando las técnicas establecidas por la A.O.A.C. (1990).

- **Índices económicos**

Se aplicaron los siguientes conceptos:

a) Costo de alimentación por reproductora (Car)

Representa el costo de alimentación por cada reproductora evaluada, cuyo resultado es el producto de la cantidad total de alimento suministrado en tal como ofrecido (TCO) durante la etapa experimental (balanceado y/o forraje verde) y el precio de cada dieta según el tratamiento.

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Car} = \text{Qa} \times \text{Pa}$$

Dónde:

Qa: Cantidad total de alimento consumido en tal como ofrecido.

Pa: Precio del alimento por kilogramo.

Para el precio del alimento balanceado, se consideró un adicional de 10 por ciento sobre el costo del alimento en planta; dicho porcentaje considera los gastos incluidos en la elaboración y peletizado de las raciones, a fin de obtener un valor comercial en relación al mercado, obteniendo así, los siguientes precios actualizados:

Costo en planta (S/.):

- T1 = 1.01
- T2 = 1.03
- T3 = 1.23
- T4 = 1.26

Valor comercial (S/.):

- T1 = 1.11
- T2 = 1.13
- T3 = 1.35
- T4 = 1.39

b) Costo de alimentación por cuy destetado (Cacd)

Representa el costo unitario por cada cría obtenida al destete, cuyo resultado es el cociente entre el costo de alimentación por reproductora (Car) y Tamaño de camada al destete (Tcd).

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Cacd} = \text{Car}/\text{Tcd}$$

### 3.9. Diseño estadístico

Se realizó un modelo estadístico de Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial con dos factores (2x2) el cual evaluó la influencia de dos niveles de energía digestible (2.7 y 2.9 Mcal/Kg) respecto a los sistemas de alimentación (con o sin inclusión de forraje), dando como resultado los efectos individuales y la interacción entre ambas variables, con un análisis de variancia (ANVA) tomando el siguiente modelo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta en la k-ésima repetición con el i-ésimo nivel de energía en el j-esimo nivel de forraje.

$\mu$  = Media General.

$\alpha_i$  = Efecto de la i-esimo nivel de energía (i = 1,2)

$\beta_j$  = Efecto de la j-esimo nivel de forraje (j = 1,2)

$\alpha\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción de la i-esimo nivel de energía con el j-esimo nivel de forraje.

$\xi_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

Se expresaron los valores porcentuales evaluados a valores angulares para estabilizar la variancia, empleando la siguiente ecuación.

$$\text{Arcoseno} (\text{Valor}/100)^{0.5}$$

Se utilizaron los siguientes parámetros estadísticos descriptivos: (a) Promedio, (b) Desviación Estándar (D.E) y (c) Coeficiente de variabilidad (C.V.%) y prueba de Normalidad.

Se empleó el análisis de variancia para determinar las diferencias significativas de los tratamientos ( $\alpha=0.05$ ) y la prueba estadística de Duncan para la diferencia entre las medias de los tratamientos.

Todos los cálculos estadísticos se desarrollaron con el uso del software SAS SYSTEM versión 8.0.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Variación de peso en reproductoras

Los resultados obtenidos durante la fase experimental respecto a la variación de los pesos en las reproductoras se encuentran descritos en el Cuadro 5, ver Anexos I, II, III y IV para información detallada al respecto. El presente estudio no presentó diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos evaluados para los parámetros peso al empadre, al parto, al destete y variación de peso; Se tuvo un peso promedio general de 1280 g de peso al empadre, considerando que se tratan de hembras de segundo parto, donde autores como Chauca (2008) consideran  $1282.3 \pm 200.0$  como peso de empadre para hembras de segundo parto.

Al evaluar independientemente el efecto del nivel de energía para el parámetro de peso al parto, se observan diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), incrementándose hasta en 5 por ciento del peso final al utilizar 2.9 Mcal/Kg de ED en el alimento, dicho resultado está en función a que dietas altas en energía favorecen el desarrollo del embrión durante etapa de gestación, así como el almacenamiento de tejido graso incrementando el peso de las reproductoras. Peruano (1999) al evaluar la vida reproductiva del cuy hembra en cuatro partos, bajo alimentación mixta registro 1354 g como peso promedio al parto; sin embargo, bajo el mismo sistema de alimentación, el presente estudio obtuvo pesos al parto de 1800 g considerando que Peruano empleó un sistema continuo, mientras que las hembras evaluadas en el presente estudio provienen de un sistema de empadre controlado.

Respecto al sistema de alimentación no se presentó diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos evaluados, del mismo modo Pedraz (2001), al evaluar hembras mejoradas de primer parto procedentes de Lima, Arequipa y Cajamarca, teniendo como testigo, reproductoras de la Universidad Agraria La Molina, bajo sistema de alimentación con inclusión de forraje verde, destacó que hembras procedentes de Arequipa mostraron mayores pesos al parto (1425.2 g) seguidas por el tratamiento testigo (1335.8 g). Por su parte Revilla (2011) en dietas isoenergéticas de 2.9 Mcal de ED/Kg bajo alimentación integral obtuvo

**Cuadro 5: Evolución de pesos de las reproductoras según tratamiento y sistema de alimentación.**

Parámetro Reproductivo		Peso de empadre	Peso 15 días	Peso 30 días	Peso 45 días	Peso 60 días	Peso al Parto	Peso al destete
<b>Tratamientos</b>	T1 2,7 con inclusión	1315.2 <sup>a</sup>	1420.6	1504.4	1602.0	1712.8	1778.3 <sup>a</sup>	1727.8 <sup>a</sup>
	T2 2,7 sin inclusión	1270.4 <sup>a</sup>	1372.6	1478.0	1602.9	1709.5	1760.0 <sup>a</sup>	1782.0 <sup>a</sup>
	T3 2,9 con inclusión	1285.3 <sup>a</sup>	1436.3	1531.9	1634.9	1762.4	1821.6 <sup>a</sup>	1777.0 <sup>a</sup>
	T4 2,9 sin inclusión	1250.3 <sup>a</sup>	1304.4	1427.9	1589.4	1764.4	1918.1 <sup>a</sup>	1944.4 <sup>a</sup>
<b>Nivel de energía</b>	2.7 Mcal de ED/Kg	1292.8 <sup>a</sup>	1396.6	1491.2	1602.5	1711.2	1769.2 <sup>b</sup>	1754.9 <sup>a</sup>
	2.9 Mcal de ED/Kg	1267.9 <sup>a</sup>	1370.3	1479.9	1612.1	1763.4	1869.8 <sup>a</sup>	1860.7 <sup>a</sup>
<b>Sistema de alimentación</b>	con inclusión	1300.4 <sup>a</sup>	1428.4	1518.1	1618.5	1737.6	1800.0 <sup>a</sup>	1752.4 <sup>a</sup>
	sin inclusión	1260.4 <sup>a</sup>	1338.5	1452.9	1596.2	1736.9	1839.1 <sup>a</sup>	1863.2 <sup>a</sup>
<b>Probabilidad</b>								
<b>Energía</b>		0.306					0.027	0.067
<b>Sistema</b>		0.117					0.324	0.057
<b>Energía*Sistema</b>		0.839					0.161	0.289

a, b letras diferentes en la misma fila, indican que existe diferencia estadística (P<0.05)

como peso promedio general al parto de 1487.5 g, considerando que el peso promedio general de empadre fue de 860g también en hembras primerizas.

Por otra parte, los resultados concuerdan con los obtenidos por Solórzano (2014) quien tampoco encontró diferencias significativas para el peso de reproductoras al parto donde obtuvo pesos más altos en sus tratamientos integrales con 1309.4 g, al igual que el presente estudio, el cual presentó pesos superiores para los sistemas de alimentación sin inclusión de forraje verde (1839.1g).

Las reproductoras que no perdieron peso al culminar la etapa de lactación fueron aquellas que estuvieron bajo el sistema de alimentación sin inclusión de forraje, sin importar el nivel de energía de las dietas. El alimento balanceado integral aporta nutrientes en la dieta de manera homogénea lo que le permite cubrir los requerimientos nutricionales según la etapa de producción, se sabe que en etapa de lactación los requerimientos se incrementan debido a la producción de leche para las crías y la hembra sufre pérdidas de peso notable que es posible evitar al utilizar una dieta sin inclusión de forraje como lo demuestra el presente estudio.

Respecto al sistema de alimentación se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), el Cuadro 6 muestra el comportamiento del peso según los tratamientos, dietas con inclusión de forraje presentaron pérdidas de peso entre el parto y destete, siendo las dietas sin inclusión aquellas que presentaron una ligera ganancia, esto debido a que el alimento integral aporta en su consumo los requerimientos nutricionales necesarios que contribuyen a cubrir la demanda de energía que presentan las reproductoras, las cuales no son posibles de alcanzar con la ingesta exclusiva de forraje verde, debido a que el aporte del mismo resulta limitado, cabe mencionar que no todos los forrajes tienen la misma calidad nutricional y al tratarse de un insumo voluminoso limita la ingesta, de esta manera no siempre ofrece los nutrientes necesarios en la misma ración. El Tratamiento 4 demostró tener un mejor carácter productivo, con una ganancia de peso de 26.3 g, con un nivel de energía de 2.9 de ED/Kg, sin inclusión de forraje; sin embargo, el menor valor se obtuvo con el Tratamiento 1 donde hubo una pérdida de 56.5 g, mostrando una marcada diferencia en los valores numéricos entre los tratamientos evaluados.

**Cuadro 6. Efecto de los sistemas de alimentación y nivel de energía sobre la variación de peso en cuyes reproductoras**

Tratamiento	Contenido de energía digestible (Mcal/Kg)	Sistema de alimentación	Peso empadre (g)	Peso parto (g)	Peso destete (g)	Variación de peso (g) Parto-destete
T-1	2.7	Con incl.	1315.2 <sup>a</sup>	1778.3 <sup>a</sup>	1727.8 <sup>a</sup>	-56.5 <sup>a</sup>
T-2	2.7	Sin incl.	1270.4 <sup>a</sup>	1760.0 <sup>a</sup>	1782.0 <sup>a</sup>	22.00 <sup>a</sup>
T-3	2.9	Con incl.	1285.5 <sup>a</sup>	1821.6 <sup>a</sup>	1777.0 <sup>a</sup>	-44.6 <sup>a</sup>
T-4	2.9	Sin incl.	1250.3 <sup>a</sup>	1918.1 <sup>a</sup>	1944.4 <sup>a</sup>	26.3 <sup>a</sup>
<b>Efecto del nivel de energía</b>		2.7	1292.8 <sup>a</sup>	1769.2 <sup>b</sup>	1754.9 <sup>a</sup>	-14.2 <sup>a</sup>
		2.9	1267.9 <sup>a</sup>	1869.8 <sup>a</sup>	1860.7 <sup>a</sup>	-9.1 <sup>a</sup>
<b>Efecto del Sistema de alimentación</b>		Con incl.	1300.4 <sup>a</sup>	1800.0 <sup>a</sup>	1752.4 <sup>a</sup>	-47.6 <sup>b</sup>
		Sin incl.	1260.4 <sup>a</sup>	1839.1 <sup>a</sup>	1863.2 <sup>a</sup>	24.2 <sup>a</sup>
			<b>Probabilidad</b>			
<b>Energía</b>			0.306	0.027	0.067	0.872
<b>Sistema</b>			0.117	0.324	0.057	0.047
<b>Energía*Sistema</b>			0.839	0.161	0.289	0.980

a, b letras diferentes en la misma fila, indican que existe diferencia estadística (P<0.05)

El estudio demuestra una tendencia similar al comportamiento de los pesos en hembras de primer parto donde podemos mencionar autores como Solórzano (2014) quien, al evaluar tres sistemas de alimentación comercial en reproductoras genotipo Allin, Perú y Cieneguilla obtuvo una ganancia de peso al destete de 14.4 gr con alimento peletizado en sistemas de alimentación sin inclusión de forraje con 2.9 Mcal de ED/Kg; sin embargo, no concuerda con los datos obtenidos en dietas con inclusión de forraje, debido a que el comportamiento fue similar, con incrementos de 14.9 para alimento de granja en harina con 3.0 Mcal de ED/Kg y 14.8g para alimento comercial en pellet, se observó además una ganancia de 15.0 g para cuyes genotipo Cieneguilla y de 14.4g para el genotipo Allin Perú. Por su parte Revilla (2011) al evaluar el carácter productivo del cuy en etapa de reproducción con dietas isoenergéticas de 2.9 Mcal de ED/Kg suplementadas con minerales orgánicos quelados en dietas sin inclusión de forraje cuyos tratamientos fueron: T1 requerimientos según NRC (1995), T2 con minerales orgánicos al 30 por ciento y T3 con minerales orgánicos al 10 por ciento, obtuvo ganancias de peso 18.7, 47.4 y 102.6 respectivamente para los tratamientos mencionados, reportando resultados similares con el presente estudio, logrando ganancias de peso al parto en dietas sin inclusión de forraje. Peruano (1999) reportó pérdidas de peso de -2.84g bajo un sistema de inclusión de forraje para hembras de segundo parto, mientras que en el presente estudio reportó pérdidas de -47.6g bajo el mismo sistema de alimentación; adicionalmente Peruano manifiesta que todo el potencial reproductivo se obtiene al tercer parto, tiempo sugerido para mantener el plantel activo.

#### **4.2 Consumo de alimento**

En el Cuadro 7, se muestran los consumos promedios de alimento de las reproductoras en materia seca durante la etapa de evaluación, no hallándose diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos, ni para el factor nivel de energía; sin embargo se observó un incremento en la ingesta de alimento hasta en 24 por ciento, para los sistemas de alimentación con inclusión de forraje encontrándose evidencia significativa ( $P<0.01$ ) para el factor sistema de alimentación, el cual al ser evaluado independientemente, ver Anexos (V y VI), se observó un mayor consumo de alimento en dietas con inclusión de forraje, debido a que los forraje no aporta la cantidad suficiente de nutrientes en la dieta para cubrir los altos gastos energéticos que llevan las reproductoras tanto en etapa de gestación como lactación, influenciado también por el tamaño de camada y factores del medio ambiente como

**Cuadro 7: Efecto de los sistemas de alimentación y nivel de energía sobre el consumo en reproductoras**

Consumo de alimento	Tratamientos	Sistema de Alimentación		Nivel de Energía (Mcal ED/Kg de alimento)					
		T1	T2	T3	T4	Con inclusión de forraje	Sin inclusión de forraje	2.7	2.9
Forraje (g)	T.C.O.	150.0	-	151.0	-	150.5	-	150.0 <sup>a</sup>	151.0 <sup>a</sup>
	M.S.	25.1	-	25.2	-	25.1	-	24.1 <sup>a</sup>	25.2 <sup>a</sup>
Alimento Peletizado (g)	T.C.O.	105.7	105.4	112.2	106.3	108.9	105.8	105.5 <sup>a</sup>	109.3 <sup>a</sup>
	M.S.	95.1	94.8	101.0	95.7	98.1	95.2	94.9 <sup>a</sup>	98.3 <sup>a</sup>
Días de Consumo		88	101	90	112	89	106	94	101
Consumo promedio total de alimento balanceado por reproductora en T.C.O. (Kg)		22.6 <sup>a</sup>	10.6 <sup>a</sup>	23.8 <sup>a</sup>	11.9 <sup>a</sup>	23.2 <sup>a</sup>	11.3 <sup>b</sup>	16.6 <sup>a</sup>	17.9 <sup>a</sup>
Consumo promedio total por reproductora de M.S. (KG)		10.6 <sup>a</sup>	9.6 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	10.7 <sup>a</sup>	11.0 <sup>a</sup>	10.2 <sup>b</sup>	10.1 <sup>a</sup>	11.1 <sup>a</sup>
Consumo promedio por reproductora / día de M.S. (g)		120.2 <sup>a</sup>	94.8 <sup>a</sup>	126.2 <sup>a</sup>	95.7 <sup>a</sup>	123.2 <sup>a</sup>	95.2 <sup>b</sup>	107.5 <sup>a</sup>	110.9 <sup>a</sup>
Energía Sistema						0.267			
Energía*Sistema						<0.0001			

a y b letras diferentes en la misma fila, indican que existe diferencias estadísticas (P>0.05).

temperatura y humedad. Consumos más altos con 126.2 g/animal/día se dieron en el T3, mientras que el consumo más bajo fue el T2 con 94.8 g/animal/día, este mayor consumo en sistemas con inclusión de forraje está influenciado a la presentación del alimento, ya que el cuy, al ser un animal herbívoro, tiene preferencias por el forraje verde, el cual disminuye el estrés del animal por el tipo de alimento y estimula el consumo de materia. Al analizar el efecto del sistema de alimentación, se reportan consumos de 123.2 g/animal/día en sistemas con inclusión de forraje y 95.2 g/animal/día para sistemas sin inclusión durante la etapa de gestación, este valor es directamente proporcional con los tamaños de camada más altos, presentando diferencias significativas para el sistema de alimentación, lo que difiere con Sarmiento (2014) quien no encontró diferencias estadísticas para sus tratamiento, usando como testigo una dieta mixta con 105.2g de consumo promedio de MS, 81.6g para dietas integrales con 10mg/animal/día de vitamina C y 79.79 con 20mg/animal/día de vitamina C. El carácter materno de las reproductoras, hace que los consumos se incrementen, al no cubrir sus requerimientos, producto del alto desgaste nutricional en el que se encuentran. Al evaluar independientemente el nivel de energía observamos que son muy parecidos con valores de 107.5 g/animal/día para dietas con 2.7 Mcal de ED/Kg y 110.9 para dietas con 2.9 Mcal de ED/Kg.

Los consumos más bajo de materia seca se obtuvo con dietas sin inclusión de forraje las cuales no presentan diferencias estadísticas entre sí ( $P>0.05$ ), ya que al ser raciones más homogéneas brindan los nutrientes necesarios para mantener una gestación y lactación adecuada lo que concuerda con Solórzano (2014) quien presenta consumos de 90.9 g para dietas comercial en pellet con inclusión de forraje y consumos de 87.6 g para dietas sin inclusión, valores similares al presente estudio. Revilla (2011) obtuvo consumos de materia seca en cuyes mejorados sin inclusión de forraje con rangos de 97.8, 84.4 y 96.5g para los tratamientos 1,2 y 3 respectivamente y Pedraz (2001) consumos totales entre 93.7 a 101.3g (UNALM) para dietas con inclusión de forraje, lo que demuestra junto a lo expuesto por Solórzano (2014) que las dietas con inclusión de forraje tienen un mayor consumo de materia seca respecto a aquellas sin inclusión ya que estas últimas aporta una mayor concentración de nutrientes de manera homogénea respecto a la variabilidad ofrecida en sistemas con inclusión de forraje. Dicha tendencia, en hembras de primer parto, se ve reflejada en similar comportamiento en el presente estudio al evaluar los consumos para hembras de segundo parto.

En programas de alimentación con cuyes hembras en etapa de pubertad, Enciso (2010) observó un mayor consumo de materia seca en el programa V con inclusión de forraje, siendo 2252g consumo total, dicho sistema conformado por dos fases de alimento, un Inicio con 3.0 Mcal de ED/Kg de la semana 3 a la 4 y un alimento de Crecimiento con 2.8 Mcal de ED/Kg de la semana 5 a la 10 con un suministro de forraje al 10 por ciento del peso vivo de Maíz Chala. En los Programas I y II se empleó un alimento de reemplazo con 2,7 Mcal de ED/Kg con consumos totales de materia seca de 2171g y 2110g respectivamente, para los programas II y IV se utilizó un alimento con 2,9 Mcal de ED/Kg con consumos totales de materia seca de 2125g y 2092g respectivamente, estos 4 sistemas de alimentación fueron sin inclusión de forraje lo que nos indica que a niveles bajos de energía el consumo de materia seca se incrementa, lo que difiere del presente estudio donde se puede observar una ligera diferencia numérica en los consumos no mayor a 3.3 g entre los tratamientos 4 y 2 en sus respectivas etapas, demostrando que no existe evidencias estadísticamente significativas entre el consumo de materia seca para ambas etapas y los niveles de energía.

En el Cuadro 7 se detallan los consumos totales y promedios diarios, para cada tratamiento, con un periodo de 88 y 112 días de evaluación, considerando como día 1 el día de empadre, y como último día, el destete de la última cría evaluada; por una parte se destaca un consumo más alto para los sistemas de alimentación con inclusión de forraje con 23.2 Kg, mientras que para los sistemas sin inclusión se reportó 11.3 Kg en raciones tales como ofrecido, en cuanto al consumo de materia seca, se esperaban consumos más altos para las dietas con bajo nivel de energía (2.7 Mcal de ED/Kg), lo que nos sugiere que el animal no regula su consumo según el nivel de energía.

### **4.3 Parámetros reproductivos**

Dentro de los resultados obtenidos para la fertilidad de las reproductoras no se hallaron diferencias estadísticamente para los efectos independientes ni para la interacción de los mismos; sin embargo, se observa al evaluar el efecto del sistema de alimentación una diferencia de 16.7 por ciento a favor de las dietas con inclusión de forraje verde, registrándose 100 por ciento para el T3, y 93.3 por ciento para el T1, por el contrario, dietas sin inclusión de forraje alcanzaron 80 por ciento para el T2 y T4, Los resultados obtenidos siguen una tendencia similar a los reportados en hembras de primer parto, de esta manera Dulanto (1999) en el estudio de parámetros productivos y reproductivos señala 100 por

ciento de fertilidad en cuyes de la línea Perú y Andina alimentados con dietas mixtas. Por su parte Sarmiento (2014) al evaluar el comportamiento de hembras en etapa de gestación bajo sistema de alimentación integral teniendo como testigo T0 bajo sistema de alimentación mixta, no presento diferencias significativas reportando 100 por ciento para sus tratamientos.

Al evaluar el efecto independiente del nivel de energía, se observó que no existen diferencias entre 2.7 y 2.9 Mcal de ED/Kg con porcentajes de fertilidad de 86.7 por ciento y 91.4 por ciento respectivamente; al evaluar el efecto independiente del sistema de alimentación, se observa 96.7 por ciento para los sistemas con inclusión de forraje, respecto a 80.0 por ciento para los sistemas sin inclusión de forraje. Esto debido a que las dietas evaluadas tienen un aporte de 10 por ciento de fibra y en sistemas de alimentación con inclusión de forraje, los animales reciben un aporte adicional de fibra vegetal por parte del forraje suministrado, donde se observa la influencia que tiene la fibra en las heces, dándole una textura más compacta y menos pastosas; Se observó en los tratamientos con exclusión de forraje que los animales criados en pozas, presentaban heces compactadas en la zona genital tanto en machos como hembras, dificultando el apareamiento y la copula producto de una oclusión genital (Vergara 2011). Jiménez (2007) manifiesta que el aporte adecuado fibra evita problemas de empastamiento a nivel cecal, dicho aporte esta dado básicamente por el consumo de forraje el cual varía dependiendo de la especie forrajera, recomendando el maíz chala de la costa ecuatoriana, como superior al maíz importado argentino, para la formulación de dietas mixtas por permitir un mayor aprovechamiento en materia orgánica, proteína y fibra.

Revilla (2011) obtuvo 93.3 por ciento de fertilidad en sus tres tratamientos demostrando que el aporte del 10 o 30 por ciento adicional al requerimiento de minerales según NRC (1995) en forma de citratos no presenta efectos negativos para este parámetro, bajo un sistema de alimentación integral, con animales criados en jaula; Solórzano (2014) reportó valores de 93.3 para dietas mixtas y 100 por ciento para dietas integrales. Sarria (2011) toma valores mínimos de 90 por ciento como aceptables para este parámetro, de esta manera los resultados obtenidos coinciden con la literatura al igual que Dextre (1997) quien presento valores desde 88.8 por ciento para sus tratamientos, obteniendo 100 por ciento para tratamientos que incluyen afrecho y maíz suplementados con germinando de cebada.

Para los porcentajes de natalidad, así como fertilidad y aborto se presentan en el Cuadro 8, teniendo información más detallada en los anexos XVII, XVIII, XIX, XX, XXI. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para estos parámetros, sin embargo, para el porcentaje de natalidad se observa el hasta 100 por ciento, para los tratamientos 1, 3 y 4, al evaluar el efecto individual del nivel de energía se observa una diferencia de 6 por ciento favoreciendo a niveles de 2.9 Mcal de ED/Kg con 100 por ciento., logrando un porcentaje de parto 93.3 por ciento para niveles de 2.7 Mcal de ED/Kg.

Los resultados obtenidos siguen la misma tendencia que en hembras primerizas donde resultados similares se reportaron al evaluar el efecto independiente del sistema de alimentación, favoreciendo a los sistemas con inclusión de forraje alcanzando 100 por ciento y 93.3 por ciento para sistemas sin inclusión; lo que coincide con Dulanto (1999) quien registró valores de 100 por ciento como máximos para la línea Perú y 60 por ciento para la línea Inti ambas en dietas con inclusión de forraje. Similar comportamiento presento Solórzano (2011) quien no presento diferencias estadísticas entre los sistemas de alimentación empleados; sin embargo, obtuvo 100 por ciento para dietas con inclusión de forraje y 93.1 por ciento para dietas sin inclusión.

Cabe mencionar que no se reportaron cuadros de abortos en casi ningún tratamiento a excepción del T2 quien presento un aborto durante la fase experimental, al analizar el efecto del sistema de alimentación, se observa que dietas con inclusión de forraje presentaron 0 por ciento de abortos, mientras que para dietas sin inclusión se obtuvo un promedio 3.3 por ciento, resultado similar obtenido por Revilla (2011) quien reportó 0 por ciento para el T2, para el T1 y T3 un valor de 6.7 por ciento, todos en dietas sin inclusión de forraje, siendo la principal causa de aborto el déficit nutricional en la dieta. Solórzano (2014) al igual que el presente estudio, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) entre los sistemas de alimentación, ni genotipos, ni la interacción de ambas, obteniendo 3.3 por ciento de abortos para sus tratamientos con dietas sin inclusión de forraje y un 0 por ciento para aquellas que incluyeron forraje.

**Cuadro 8: Efecto de los sistemas de alimentación y nivel de energía sobre el porcentaje de Mortalidad, fertilidad, abortos, partos, tamaño de camada y peso de las crías al nacimiento y destete, mortalidad de crías nacidas y destetadas**

Tratamiento	Contenido de energía digestible (Mcal/Kg)	Sistema de alimentación	Fertilidad (%)	Aborto (%)	Natalidad (%)	Tamaño camada total al nacimiento	Tamaño de camada nacidas vivas	Tamaño de camada al destete	P. crías nacimiento. (g)	P. crías destete. (g)
T-1	2.70	Con incl.	93.3 <sup>a</sup>	-	100.00 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	166 <sup>a</sup>	322 <sup>a</sup>
T-2	2.70	Sin incl.	80.0 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	86.7 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	158 <sup>a</sup>	334 <sup>a</sup>
T-3	2.90	Con incl.	100.00 <sup>a</sup>	-	100.00 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	165 <sup>a</sup>	310 <sup>a</sup>
T-4	2.90	Sin incl.	80.00 <sup>a</sup>	-	100.00 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	157 <sup>a</sup>	339 <sup>a</sup>
Efecto del nivel de energía		2.70	86.7 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	93.3 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	162.8 <sup>a</sup>	328.2 <sup>a</sup>
		2.90	91.4 <sup>a</sup>	-	100.00 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	161.1 <sup>a</sup>	324.7 <sup>a</sup>
Efecto del Sistema de alimentación		Con incl.	96.7 <sup>a</sup>	-	100.00 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	166.3 <sup>a</sup>	316 <sup>a</sup>
		Sin incl.	80.0 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	93.3 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	157.5 <sup>a</sup>	336.8 <sup>a</sup>
Energía			0.647	0.347	0.081	0.856	0.733	0.733	0.773	0.786
Sistema			0.096	0.347	0.081	0.130	0.177	0.177	0.189	0.134
Energía*Sistema			0.647	0.347	0.081	0.598	0.945	0.945	0.896	0.515

a, b letras diferentes en la misma fila, indican que existe diferencia estadística (P<0.05).

#### **4.4 Parámetros productivos**

En el Cuadro 8 se observan los resultados obtenidos para los parámetros tamaño de camada al nacimiento, crías nacidas vivas, tamaño de camada al destete, peso de crías al nacimiento y destete (ver Anexo XXII, XXIII, XXIV, XXV y XXVI), no habiendo diferencias significativas entre los tratamientos, factores evaluados ni en la interacción de los mismos. Para el parámetro Tamaño de Camada al nacimiento, al evaluar el efecto del sistema de alimentación se puede observar resultados más altos en dietas con inclusión de forraje, obteniendo un tamaño de camada de 3.6 para el T1, seguido del T3 con 3.5, para sistemas sin inclusión de forrajes se obtuvo un tamaño de camada promedio de 3.2. Se observa también que el factor nivel de energía, no es determinante para este parámetro donde se obtuvo 3.4 para ambos niveles, dichos resultados siguen la misma tendencia en hembras de primer parto lo que concuerda con lo expresado por Solórzano (2014) quien tampoco encontró diferencias estadísticas para sus sistemas evaluados, donde los mayores tamaños de camada se obtuvieron en dietas con inclusión de forraje (2.5), lo que sugiere que las dietas sin inclusión de forraje, son favorables para algunos factores de la producción; sin embargo se requiere de mayor investigación para lograr dietas que permitan expresar todo el potencial genético del individuo.

Por su parte Revilla (2011), manifiesta que una suplementación al 30 por ciento de minerales orgánicos sobre el requerimiento según el NRC (1995), genera un mayor tamaño de camada (3.3) para cuyes en sistemas de alimentación integral, lo que difiere con los resultados del presente estudio, el cual en sistemas sin inclusión de forraje se reportaron valores de 2.7 y 2.2 para los tratamientos 2 y 4 respectivamente, reafirmando que el nivel de energía no es determinante para este parámetro, estos últimos valores se asemejan a los valores más bajos obtenidos por Revilla, quien reporto valores entre 2.86 y 2.56 para sus T1 y T3, respectivamente.

Dulanto (1999) considera que las líneas Andina e Inti son más prolíficas con tamaños de camada de 3.4 y 3.1 respectivamente muy similares a los resultados obtenidos en este estudio con cuyes mejorados provenientes de Cieneguilla; sin embargo, Dextre (1997) en dietas con inclusión de forraje solo obtuvo promedios de 2 a 2.4 en dietas suplementadas con cebada y el máximo valor de 2.8 con suplementación de alfalfa.

Similar comportamiento se observa para los parámetros tamaño de camada nacidas vivas y tamaño de camada al destete, podemos observar que estadísticamente no existen diferencias para el efecto del nivel de energía siendo estos valores muy similares entre sí, sin embargo, al evaluar el efecto del sistema de alimentación observamos cierta ventaja en dietas con inclusión de forraje, para ambos parámetros. Estadísticamente se concuerda con otros autores, Pedraz (2001) obtuvo en dietas con inclusión de forraje valores entre 2.5 y 2.9 crías por parto, para tamaños de camada nacidas vivas. por su parte Solórzano (2014) obtuvo valores entre 2.1 y 2.2 crías por parto para dietas mixtas e integrales respectivamente, Peruano (1999) en hembras de segundo parto bajo alimentación mixta, reporto  $2.3 \pm 1.14$  crías por parto bajo empadre continuo con un intervalo promedio entre parto de 91.25 días.

Finalmente, para tamaños de camada al destete Revilla (2011) en dietas integrales obtuvo un máximo valor de 2.4 crías destetas en crianza en jaula con genotipo Cieneguilla, el mismo que fue empleado en esta evaluación en crianza en poza, Pedraz (2001) obtuvo hasta 2.5 crías destetadas en dietas con inclusión de forraje, por su parte Solórzano (2014) alcanzo valores de 2.1 crías destetada en sus tratamientos mixtos con alimento comercial, siendo este valor superior al utilizar este tipo de alimento, respecto al alimento en polvo (1.8).

Sarmiento (2014) en dietas suplementadas con vitamina C, no encontró diferencias significativas para el tamaño de camada, donde obtuvo 2.5 crías por parto, y un tamaño de camada al destete de 2.3, para su tratamiento testigo bajo alimentación mixta; mientras que para sus tratamientos integrales, obtuvo valores inferiores con un tamaño de camada promedio al nacimiento de 2.2 y 1.9 de tamaño de camada al destete, similar comportamiento se muestra en el presente estudio, donde se observa una ligera influencia por el tipo de alimento más que por el nivel de energía en la dieta.

Dentro de los parámetros productivos, es importante analizar el peso al nacimiento de las crías, donde se destacan los resultados más altos, al evaluar el sistema de alimentación por encima del efecto del nivel de energía, cuyes gestantes que recibieron dietas con inclusión de forraje, presentan pesos superiores; sin embargo no se puede afirmar que un sistema es mejor que el otro debido a que la diferencia en pesos es muy estrecha, así lo demuestra el cuadro anterior, donde el mejor comportamiento productivo se obtuvo con el T1 y T3 obteniendo 166 y 165 g de peso vivo al nacimiento respectivamente, siendo 157 el valor más

bajo para el T4. Valores aceptados para este parámetro fluctúan entre 126.1 y 159.3 según Chauca (2008).

Los datos del presente estudio para el parámetro, peso de las crías al nacimiento, guarda relación con los expuesto por otros autores como Revilla (2011), quien bajo sistema alimentación integral, reporto valores de 174.5 a 178.2 g procedentes de hembras de primer parto de genotipo Cieneguilla, concordando con Solórzano (2014) quien no encontró diferencias significativas para este parámetro, obteniendo 172.5g para las crías provenientes de reproductoras alimentadas con dietas integrales, los valores más bajos fueron para dietas con inclusión de forraje, en este punto se discrepa con el autor donde en los resultados del presente estudio se observan valores más altos para las dietas con inclusión de forraje, cabe mencionar que el tamaño de camada general fue de 3.2 mientras que Solórzano (2014) obtuvo un promedio de 2.1.

Resultados similares fueron reportados por Dulanto (1999), quien logro pesos al nacimiento de 127.7, 134 y 174.5g para cuyes de la línea Inti, Andina y Perú respectivamente en dietas con inclusión de forraje, por su parte Dextre (1997) al Suplementar dietas con germinado de cebada obtuvo de 75.8 y al suplementarlo con alfalfa consiguió pesos al nacimiento promedio de 250.4g, siendo así resultados favorables para las crías que provinieron de madres que recibieron dietas con inclusión de forraje. Mientras que Sarmiento (2014) logro 148.8 g de pesos al nacimiento bajo alimentación mixta, mientras que en sus dietas integrales obtuvo 152.1 g, pesos muy cercanos a los obtenidos en el presente estudio.

Para los pesos de las crías al destete, tampoco existen diferencias significativas, para los efectos individuales ni en la interacción de los mismos; sin embargo, se observa un comportamiento inverso respecto al peso de las crías al nacimiento, donde valores más altos se obtuvieron en dietas sin inclusión de forraje. De este modo el peso de crías al destete más alto se logró con dietas de menor nivel de energía (2.7 de ED/Kg) con 328.2 g, así mismo evaluar el efecto del sistema de alimentación, en dietas con inclusión de forraje se observan valores de 166.3 g para el peso de las crías nacidas siendo superior a los sistemas sin inclusión de forraje, mientras que para el peso de 316.0 g, bajo sistemas con inclusión de forraje, lo que nos sugiere que existen otros factores indirectos que afectan al peso destete de las crías, factores como la producción de leche, el peso de las madres al empadre, de

manejo o factores propios del individuo, ya que se esperaba que las crías nacidas con pesos más altos, desteten también los pesos más altos.

Se observa que los resultados más altos se obtuvieron en las crías procedentes de dietas con nivel de energía 2,7 Mcal de ED/Kg, el T4 alcanzo 339.0 g mientras que el T2 reporto 334.0, si evaluamos el efecto del sistema de alimentación se puede observar que el peso de crías al destete es ligeramente mayor en dietas con inclusión de forraje, 316.0g y en dietas sin inclusión, 336.8 g a lo que Solórzano (2014) manifiesta que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) dentro de sus tratamientos, siendo las dietas sin inclusión de forraje las que alcanzaron un promedio de 322.5 g valor similar al obtenido por el T2 del presente estudio, lo que discrepa estadísticamente con el presente estudio el cual no presento diferencias estadísticas para este parámetro. Registros de Peruano (1999) menciona que hembras mejoradas de segundo parto tienen en promedio un peso de crías al nacimiento de 153.84 y 277.52g de peso al destete bajo alimentación mixta, valores muy cercanos a los obtenidos en la investigación.

Dulanto (1999) en cuyes de la línea Perú obtuvo un peso promedio al destete de 326.3 lo que concuerda con los datos obtenidos para los tratamientos 1 y 3 en sistemas de alimentación con inclusión de forraje, por su parte Revilla (2011) y Pedraz (2001) consiguieron resultados superiores a los 300g para este parámetro dentro de un rango de 14 día como sugerido para el destete.

#### **4.5 Mortalidad**

Los resultados obtenidos respecto a la mortalidad de reproductoras se detallan en el Cuadro 9 no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) para este parámetro, se puede observar resultados homogéneos de 6.7 por ciento para T1 y T3, y para el T2 y T4 el valor más alto de 13.3 por ciento, Se reportaron un total de 6 reproductoras muertas, 1 para el T1 y T3, y para el T2 y T4, 2 respectivamente, las principales causas de los decesos ocurridos en su mayoría en el último tercio de gestación, fueron ocasionados por neumonía. Fue posible

**Cuadro 9: Mortalidad según tratamiento, sistema de alimentación y nivel de energía**

Mortalidad	Tratamiento				Sistema de Alimentación		Nivel de Energía (Mcal/ED de alimento)	
	T1	T2	T3	T4	Con inclusión	Sin inclusión	2.7	2.9
Nº de reproductoras al inicio	15	15	15	15	30	30	30	30
Nº de reproductoras muertas vacías	-	2	-	1	-	3	2	1
Nº de reproductoras muertas gestantes	1	-	-	1	1	1	1	1
Nº de reproductoras muertas en lactación	-	-	1	-	1	-	-	1
Nº total de reproductoras muertas	1	2	1	2	2	4	3	3
Mortalidad de reproductoras (%)	6.7 <sup>a</sup>	13.3 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	13.3 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	13.3 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>
Mortalidad de Crías al Nacimiento (%)	10.0 <sup>a</sup>	11.8 <sup>a</sup>	9.4 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>	9.7 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>
Mortalidad de crías al destete (%)	13.5 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	10.4 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	10.1 <sup>a</sup>	9.6 <sup>a</sup>

a,b letras diferentes en la misma fila, indica que existe diferencia estadística (P<0.05)

observar muertes por torsión uterina en más de 1 caso en hembras con numero alto de crías, y solo dos incidencias sugeridas de *E. coli*, en dietas sin inclusión de forraje, similar comportamiento presento Dulanto (1999) quien reporta 7.14 a 28.7 por ciento de mortalidad dentro de su estudio.

Al evaluar el efecto del nivel de energía no se presentaron diferencias significativas, siendo 10 por ciento para ambas dietas de 2.7 y 2.9 Mcal de ED/Kg, cabe mencionar que al evaluar el efecto independiente de los sistemas de alimentación se pudo observar una ligera disminución para dietas con inclusión de forraje frente a las dietas sin inclusión, con valores de 6.7 por ciento y 13.3 respectivamente. Estadísticamente los resultados concuerdan con Solórzano (2014) quien

obtuvo 10 por ciento de mortalidad para sus dietas integrales y 3.3 por ciento para dietas mixtas, presentando 5 reproductoras muertas en total; tres para sistemas sin inclusión y dos para sistemas con inclusión de forraje, se puede apreciar que en dietas sin inclusión el aporte de nutrientes es más homogéneo presentado así crías más desarrolladas lo que explicaría la alta incidencia de mortalidad en reproductoras.

Por su parte Revilla (2011) presento siete reproductoras muertas durante el estudio de las cuales cuatro fueron del T1, 2 del T2 y 1 del T3, para lo que recomienda usar pre mezclas que aporten el 30 por ciento adicional del requerimiento de minerales según el NRC (1995), los resultados obtenidos demuestran alto porcentaje de mortalidad para dietas sin inclusión de forraje, lo que nos indica que la suplementación de forraje favorece a la disminución porcentual de este parámetro, Vergara (2008) afirma que la alimentación del cuy mejorado debe incluir forraje en la dieta, teniendo como base al forraje verde y el uso de alimento balanceado como suplemento nutricional, Autores como Sarria (2010) comparte la misma sugerencia afirmando dietas con inclusión de forraje tienen alta productividad y cubren los requerimientos necesarios por el animal para producción pecuaria.

Respecto a la mortalidad de crías, tanto al nacimiento como al destete, no se encontraron diferencias significativas tanto para el efecto individual como para la interacción de los mismos, se reportaron un total de 176 crías nacidas de las cuales 17 nacieron muerta o murieron al parto, teniendo 159 crías nacidas vivas entre los cuatro tratamientos, de los cuales se presentaron 18 lactantes muertos. Revilla (2011) en dietas integrales criados en

jaula reporto un promedio de 20.9 por ciento para mortalidad de crías al nacimiento, mientras que Peruano (1999) reporto 3.1 por ciento bajo sistemas mixtos de alimentación mientras que para la mortalidad de lactantes se obtuvo 14.0 por ciento y 11.3 por ciento respectivamente, en estudios de hembras de segundo parto.

Sarria (2011) manifiesta que la mortalidad en lactantes varía entre 10 a 15 por ciento, mientras el presente estudio reporto 12 por ciento para sistemas de alimentación con inclusión de forraje y 7.8 por ciento para sistemas sin inclusión, mientras que Solórzano (2014) presento un total de 6.8 por ciento en sus tratamientos.

#### **4.6. Análisis de costos**

Al no encontrarse diferencias significativas en los diversos parámetros estudiados, tanto en los tratamientos como en las interacciones, el análisis económico resulta un indicador importante para la toma de decisiones dentro de un plantel comercial, considerando el costo de alimento ofrecido, el cual es afectado por el nivel de energía siendo los más costoso aquellos con niveles más altos. Para el precio por Kg de alimento peletizado, fue necesario calcular el valor comercial en base a 10 por ciento del costo de la fórmula (costo de los insumos a la actualidad), dando como resultado el costo promedio según sistema de alimentación, con S./ 14.3 y S./ 14.2 para dietas sin inclusión y con inclusión de forraje verde respectivamente (Ver Cuadro 10). No observándose mayor diferencia entre un sistema y otro, teniendo un diferencial de S/0.10 favoreciendo a dietas con inclusión que al multiplicarse por el número de hembras generaría un menor gasto económico en alimentación.

Los valores muy cercanos entre los sistemas de alimentación se deben básicamente a que dietas con inclusión de forraje tuvieron un promedio general de 89 días de evaluación, mientras que dietas sin inclusión tuvieron cerca de 106 días, esta diferencia de días, sumada al mayor costo por Kg de alimento para dietas sin inclusión, hacen que no se aprecie la ventaja del uso de alimento integral. Podemos observar que el factor que incrementa el costo en la alimentación, es el nivel de energía, dietas con 2.7 Mcal de ED/Kg tienen un costo promedio de S/.1.12 por Kg, mientras que dietas con 2.9 Mcal de ED/Kg, S/.1.37, este mayor costo debido a un adicional de insumos como maíz amarillo y aceite vegetal que incrementan el costo final de la dieta.

**Cuadro 10: Costo total de alimentación por cuy hembra en nuevos soles**

Tratamiento	T1	T3	T2	T4
Sistema de Alimentación	Con Inclusión	Con Inclusión	Sin Inclusión	Sin Inclusión
Nivel de Energía (Mcal/Kg)	2.7	2.9	2.7	2.9
Cantidad (KG)				
Forraje (Chala)	*			
	13.2	13.6	-	-
Costo/Kg. (S/.)	0.16	0.16	-	-
Cantidad (KG)	9.3	10.1	10.6	11.9
Concentrado	Costo (S/.) **	1.11	1.35	1.13
		1.39		
Costo total por reproductora Evaluada (S/.)	12.5	15.8	12.0	16.5
Costo promedio según sistema de alimentación (S/.)	14.2		14.3	

\* Cantidad de alimento en tal como ofrecido

\*\* Valor comercial considerando un adicional de 10 por ciento del costo de la fórmula

**Cuadro 11: Costo de alimentación por cuy destetado en nuevos soles**

Tratamiento	T1	T3	T2	T4
Sistema de Alimentación	Con Inclusión de forraje		Sin Inclusión de forraje	
Nivel de Energía	2.7	2.9	2.7	2.9
Costo de reproductora (S/.)	12.5	15.8	12.0	16.5
Total de hembras evaluadas	14	15	11	12
Numero de crías destetadas totales	39	43	28	31
Promedio de camada al destete	2.8	2.9	2.5	2.6
Costo total (S/.)	4.5	5.4	4.8	6.3
Costo promedio por cuy destetado por sistema de alimentación (S/.)	5.0		5.6	

Revilla (2011) en dietas exoenergéticas de 2.9 Mcal de ED/Kg obtuvo un promedio total de S/.12.2 de costo por reproductora evaluada, mientras que el presente estudio obtuvo valor de S/. 14.3 para el T4 en similares condiciones (nivel de energía y sistema de alimentación), por otra parte, los resultados difieren de lo expuesto por Solórzano (2014) quien obtuvo costos más altos para sus dietas integrales, S/.15.9, se considera que el autor tuvo un mayor tiempo de evaluación (18 semanas).

El costo obtenido por cada cuy destetado, se detalla en el Cuadro 12, cuyos costos más elevados se obtuvieron bajo el sistema de alimentación sin inclusión de forraje (S/. 5.6), mientras que, para sistemas con inclusión, los costos bajaron hasta en S/. 0.60 (S/. 5.0), valor que se vio afectado debido a que sistemas sin inclusión de forraje, tuvieron un tamaño de camada menor respecto a sistemas con inclusión de forraje verde. Analizando el nivel de energía podemos observar que los tratamientos con menor nivel de energía (T1 y T2) tienen un costo promedio de crías al destete de S/.4.7 mientras que T3 y T4 con niveles más altos de energía alcanzaron hasta S/. 5.9, reafirmando que las de mayor energía conllevan a costos más altos de producción.

Autores como Revilla (2011) y Solórzano (2014) concuerdan con lo expuesto; Sistemas con inclusión de forraje, presentan costos más bajos para las crías producidas, de lo que se concluye, que los sistemas con inclusión de forraje son económicamente más favorables para explotación comercial, de esta manera, el factor económico marca la diferencia entre tratamientos, permitiendo la toma de decisiones para llevar con éxito la actividad empresarial (Sarria, 2011).

Finalmente se concluye que las dietas empleadas para las reproductoras, que la inclusión de forraje verde no afecta en el costo de producción; sin embargo, las hembras provenientes de sistemas con inclusión presentaron un mayor tamaño de camada al destete que si favorece en el costo por crías lograda, sugiriendo un mejor ajuste en las dietas sin inclusión de forraje para que puedan competir en eficiencia.

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio se llegó a las conclusiones expuestas a continuación:

1. Los niveles de energía digestible en dietas con o sin inclusión de forraje verde para hembras en reproducción no afectaron estadísticamente los parámetros de fertilidad, abortos, natalidad, tamaño de camada al nacimiento y al destete.
2. Las dietas con el nivel de energía 2,9 MCal. de ED/Kg de alimento produjeron mayor peso en las reproductoras al parto, evidenciando diferencias significativas para el efecto de nivel de energía ( $P < 0.05$ ).
3. Existe evidencia estadística significativa para la variación de peso en reproductoras entre la etapa de parto y destete, con pérdida de peso para los sistemas de alimentación con inclusión de forraje.
4. El mayor consumo de alimento en materia seca en las reproductoras fue estadísticamente significativo ( $P < 0.01$ ) para los sistemas de alimentación con inclusión de forraje verde.
5. Los costos de alimentación por reproductora fueron más elevados con las dietas de mayor nivel de energía, siendo similar cuando se comparan entre sistemas de alimentación. El mayor costo por cría destetada se obtuvo bajo el sistema de alimentación sin inclusión de forraje.

## VI. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones obtenidas por el presente estudio se recomienda:

1. Es factible el uso de sistemas de alimentación con o sin inclusión de forraje en etapa de reproducción, siendo el nivel de energía digestible de 2,9 Mcal de ED/Kg de alimento.
2. Evaluar el desempeño de las crías del nacimiento al destete mediante el uso de un alimento de inicio, así como el desarrollo de las hembras de reemplazo a tres o más partos.
3. Evaluar niveles superiores de fibra a través de índices productivos y reproductivos evaluando las mismas variables empleadas en el presente estudio.

## VII. BIBLIOGRAFIA

AIRHUACHO, F. 2007. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*cavia porcellus*). Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

ALIAGA, L.; MONCAYO, R.; RICO, E. y CAYCEDO, A. 2009 Producción de Cuyes, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú.

ALIAGA, L. 2002. Crianza de cuyes. Departamento Nacional de Investigación Agraria. 1 era ed. Lima, Perú.

ALMONTE, L. C. 2001. Producción de cuyes (*cavia porcellus*) con tres raciones de engorde. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Arequipa, Perú, UNSA.

BENITO, D. 2007. Evaluación de diferentes niveles de vitamina C en dietas de inicio y crecimiento para cuyes (*cavia porcellus*). Tesis Magíster Scientiae EPG -UNA La Molina. Lima. Perú.

CASA, C. 2008, Efecto de la utilización del forraje verde hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la alimentación de cuyes, Tesis de grado, Escuela politécnica superior de Chimborazo, Riobamba. Ecuador.

CIPRIAN, R. 2005. Evaluación del tamaño de partícula y nivel de fibra en el concentrado para cuyes (*cavia porcellus*) en crecimiento, Tesis Magister Scientiae EPG- UNA La Molina. Lima. Perú.

CAYCEDO, A. 1992 Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes, UNA La Molina, Lima, Perú.

CAYCEDO, A. 2000, Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

CHAUCA, L. 2009. Producción de Cuyes (*Cavia Porcellus*) Instituto Nacional de investigación Agraria La Molina, Perú, FAO

CHAUCA, L.; HIGAONNA, 2002. Producción de cuyes, Manejo de reproductoras. INIA. Lima. Perú.

CHAUCA, L.; HIGAONNA, R.; MUSCARI, J. 1992. Utilización de cercas gazaperas en reproducción de cuyes. Resúmenes XV Reunión APPA, Pucallpa. Perú.

CHAUCA, L.; REMIGIO, R.; VALVERDE, N.; VERGARA R. 2008. Evaluación de raciones para cuyes (*cavia porcellus*) reproductoras y lactantes de las razas Perú y cruzados. INIA-UNALM. APPA 2008.

CORREA, S. 1994 Determinación de digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

DEXTRE, R.A. 1997. Evaluación del germinado de cebada (*Hordeum vulgare*) suplementando con mezclas balanceadas simples en empadre, gestación y lactación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

DULANTO, M.A. 1999. Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y 2 grados de cruzamiento entre líneas de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina. Lima. Perú.

ENCISO, P. 2010. Evaluación de cinco programas de alimentación sobre el inicio de la pubertad en cuyes (*cavia porcellus*) raza andina, Tesis Magister Scientiae EPG- UNA La Molina. Lima. Perú.

GARIBAY, D. 2008. Evolución de programas de alimentación mixta sobre el comportamiento productivo del cuy. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

GOMEZ C.; VERGARA V. 1993. Fundamentos de nutrición y alimentación. I curso Nacional de capacitación en crianzas familiares. INIA, Lima – Perú.

INGA V. 2008. Evaluación de dos niveles de energía digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento con exclusión de forraje para cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Tesis de Ing. Zootecnista. UNA La Molina. Lima. Perú.

JIMENEZ, Y. 2007. Valoración energética de diferentes tipos de maíz (*Zea mays*) utilizado en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) Tesis de Ing. Zootecnista. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba. Ecuador.

MILLA, M. 2005. Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el crecimiento productivo de cuyes de engorde bajo sistema de crianza con exclusión de forraje verde. Tesis de Ing. Zootecnista. UNA La Molina. Lima. Perú.

MORENO, A.; MONTES, T.; CABRERA, P. 1995. Crianza de cuyes. Programa de investigación en carnes UNALM. Lima-Peru.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1995, Nutrient Requeriments of Laboratory Animals; Guinea Pig. Washinton, DC National Academy press.

ORDÓÑEZ R. 1997, Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y Crecimiento. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

PALACIOS, P.G. 2009. Guía de prácticas de alimentación animal. Facultad de Zootecnia. UNA. La Molina. Lima. Perú.

PADILLA, F.: BALDOCEDA, L., 2006. Crianza de cuyes. Editorial Macro E.I.R.L., Lima. Perú.

PEDRAZ F.G. 2001. Evaluación reproductiva de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. UNA La Molina. Lima. Perú.

PERUANO D. 1999. Evaluación de la vida productiva y reproductiva del cuy hembra (*Cavia porcellus*) en cuatro partos utilizando empadre continuo. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. UNA La Molina. Lima. Perú.

REVILLA, J.L. 2011, Evaluación de la performance de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de producción. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

RICO, E.; RIVAS, C. 2003, Manual sobre manejo de cuyes. Benson Agriculture and Food Institute. Provo, UT, E.E.U.U.

RIVAS, D. 1995. Prueba de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) con restricción en el suministro de forraje. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNALM. Lima, Perú

SARMIENTO, J.I. 2014. Diferentes niveles de vitamina C sobre el comportamiento productivo del cuy (*cavia porcellus*) hembra bajo alimentación integral. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

SOLORZANO, J.D. 2014. Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de reproducción. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

SARRIA, B.J. 2011. El cuy crianza tecnificada Manual Técnico en cuyicultura N°1, Oficina académica de extensión y Proyección social. UNA La Molina, Lima, Perú.

SOTO, M. 2002. Efecto de un concentrado de inicio y cerca gazapera sobre el incremento de peso y consumo de alimento de cuyes al destete. Tesis de Magister, UNA La Molina, Lima, Perú.

TENORIO, A. 2008. Evaluación de programas de alimentación integral sobre el comportamiento productivo del cuy. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

TORRES, A. 2006. Evaluación de dos niveles de energía y dos niveles de proteína en dietas de crecimiento – engorde de cuyes. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

USCA, J. 2000. Evaluación del uso de forraje hidropónico de 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.

VASCONEZ, J. 2004. Determinación del calor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo y sus efectos en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación, lactación, crecimiento y engorde. Tesis de grado, Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba. Ecuador.

VERGARA, V.J. 2008. Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Simposio: Avances sobre la producción de cuyes en el Perú, Lima, Perú.

VERGARA, V.J. 2011. Sistema de Alimentación en Producción de Cuyes, Estándares Nutricionales y Programas de Alimentación, Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

VIGIL, D.V. 1968. Caracterización del ciclo estral en cobayos hembras vírgenes (*Cavia porcellus*) Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.

VIGNALE, K.L. 2010. Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en crianza comercial. Tesis de Magister, UNA La Molina, Lima, Perú.

VILLAFRANCA, A.M. 2003. Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. Tesis Ing. Zoot. UNALM. Lima-Perú. 90 p.

ZALDÍVAR, A.M. Y ROJAS, S. 1986 Tratamientos dietéticas en el crecimiento de dos eco tipos de cuyes (*cavia porcellus*). Investigaciones Agropecuarias del Perú.

## **VIII. ANEXOS**

**ANEXO 1: Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 1**

Repetición	Madre	Peso Empadre	Peso 15 días	Peso 30 días	Peso 45 días	Peso 60 días	Peso al Parto	Peso al Destete
1	Blanco	1400.0	1479.5	1531.0	1647.5	1720.0	1709.0	1680.1
	Negro	1398.0	1430.5	1520.5	1631.0	1732.5	1927.0	1870.0
	Amarillo	1112.5	1227.0	1362.5	1526.0	1720.0	1996.5	1858.5
	Verde	1417.0	1529.0	1610.0	1702.5	1762.5	1758.0	1543.0
	Dorado	1354.0	1432.5	1515.0	1576.5	1694.0	1681.0	1441.0
2	Blanco	1385.5	1467.0	1547.5	1625.0	1744.0	1649.5	1628.0
	Azul	1285.5	1459.5	1533.0	1635.5	1739.5	1737.0	1743.2
	Verde	1255.0	1424.5	1512.5	1624.0	1718.0	1643.0	1585.5
	Rojo	1380.0	1539.0	1620.0	1676.5	1740.0	1810.0	1786.0
	Amarillo	1290.5	1380.0	1457.0	1526.0	1613.5	MUERTE	MUERTE
3	Amarillo	1250.0	1406.5	1474.0	1574.0	1724.0	1824.0	1785.5
	Azul	1480.0	1540.5	1603.5	1685.5	1738.5	VACIA	VACIA
	Rojo	1280.5	1365.0	1464.0	1565.0	1766.0	1860.5	1856.0
	Blanco	1180.0	1312.5	1411.5	1523.5	1622.5	1786.5	1837.5
	Dorado	1260.0	1316.0	1403.5	1512.0	1657.5	1772.0	1798.0

**ANEXO 2: Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 2**

Repetición	Madre	Peso Empadre	Peso 15 días	Peso 30 días	Peso 45 días	Peso 60 días	Peso al Parto	Peso al Destete
1	Amarillo	1243.0	1290.0	1382.0	1532.5	1647.0	1735.5	1730.0
	Verde	1171.0	1243.0	1347.0	1494.5	1576.5	1682.0	1620.5
	Blanco	1260.5	1355.0	1455.0	1586.0	1688.0	1642.5	1696.5
	Negro	1220.0	1200.0	1283.5	1391.0	1447.5	VACIA	VACIA
	Dorado	1317.0	1435.0	1550.8	1674.0	1798.5	1925.0	1985.2
2	Amarillo	1200.0	1494.5	1612.5	1701.5	1767.0	1727.5	1882.5
	Azul	1324.5	1530.0	1680.0	1784.0	1853.0	1732.5	1741.5
	Verde	1330.0	1587.0	1645.5	MUERTE	MUERTE	MUERTE	MUERTE
	Negro	1280.0	1502.5	1624.0	1694.0	1768.0	1780.5	1744.0
	Dorado	1380.0	1570.0	1637.5	1746.5	MUERTE	MUERTE	MUERTE
3	Blanco	1116.0	1208.5	1374.0	1572.5	1688.5	1798.0	1778.0
	Negro	1152.5	1242.5	1369.0	1524.0	1675.0	1735.5	1771.5
	Azul	1381.0	1240.0	1323.5	1446.5	ABORTO	ABORTO	ABORTO
	Amarillo	1420.0	1389.0	1478.5	1631.5	1768.5	1838.5	1935.0
	Dorado	1261.0	1302.5	1406.5	1534.0	1672.0	1775.5	1710.0

**ANEXO 3: Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 3**

Repetición	Madre	Peso Empadre	Peso 15 días	Peso 30 días	Peso 45 días	Peso 60 días	Peso al Parto	Peso al Destete
1	Blanco	1155.0	1243.0	1330.0	1448.5	1712.0	1836.0	1852.0
	Amarillo	1326.0	1384.0	1420.0	1487.0	1553.5	1667.0	MUERTE
	Negro	1216.5	1300.0	1470.0	1539.5	1614.0	1671.5	1767.5
	Dorado	1283.0	1335.0	1453.0	1557.0	1683.5	1845.0	1632.0
	Azul	1099.5	1204.0	1331.0	1446.0	1602.5	1730.0	1682.0
2	Blanco	1210.5	1370.0	1488.0	1637.5	1852.0	2091.0	1971.0
	Verde	1420.0	1634.0	1710.0	1784.0	1842.0	1839.0	1625.0
	Negro	1310.0	1424.5	1520.0	1604.0	1732.0	1685.5	1585.5
	Azul	1320.0	1510.0	1600.5	1658.5	1734.5	1710.0	1616.0
	Rojo	1300.5	1385.5	1510.0	1601.0	1676.0	1623.0	1520.5
3	Rojo	1310.0	1550.0	1610.5	1707.0	1816.5	1755.0	1750.5
	Azul	1470.5	1651.5	1737.5	1811.0	1907.0	1863.5	1863.5
	Amarillo	1260.5	1478.5	1568.0	1716.5	1927.0	2015.0	2042.0
	Blanco	1180.5	1361.0	1435.0	1607.5	1768.0	2043.5	2116.5
	Negro	1420.0	1713.0	1794.5	1918.0	2015.5	1948.5	1897.0

**ANEXO 4: Registro de Pesos (g) de reproductoras en etapa de experimental Tratamiento 4**

Repetición	Madre	Peso Empadre	Peso 15 días	Peso 30 días	Peso 45 días	Peso 60 días	Peso al Parto	Peso al Destete
1	Amarillo	1125.5	1120.0	1135.0	1412.5	1639.0	1850.5	1870.0
	Azul	1440.0	1520.0	1622.5	1758.0	1890.0	2036.5	2040.5
	Rojo	1130.0	1215.0	1301.5	MUERTE	MUERTE	MUERTE	MUERTE
	Verde	1375.0	1415.0	1487.0	1586.0	1704.0	VACIA	VACIA
	Negro	1356.0	1420.0	1508.0	1642.5	1800.0	1980.5	2020.5
2	Blanco	1180.0	1240.0	1292.0	1480.0	1654.5	1817.0	1840.0
	Dorado	1320.5	1400.0	1501.0	1654.0	1783.5	1966.5	2036.5
	Amarillo	1210.0	1325.0	1376.5	1511.0	1656.5	1738.0	1848.0
	Rojo	1215.0	1350.0	1400.0	1526.5	1647.0	1883.5	1816.5
	Negro	1300.0	1370.0	1470.0	1578.0	1704.5	1815.0	1841.0
3	Rojo	1260.5	1410.0	1516.5	1696.0	1826.0	1955.0	1970.5
	Amarillo	1330.0	1330.0	1552.5	1758.0	1897.0	1982.5	2016.5
	Azul	1175.5	1050.0	1284.0	1504.5	1785.0	1922.5	1960.5
	Blanco	1205.0	1320.0	1540.0	1786.0	1874.5	1958.0	1972.0
	Dorado	1131.0	1081.0	1207.5	1348.5	MUERTE	MUERTE	MUERTE

**ANEXO 5: Registro de consumos de pesos en Tal Como Ofrecido por Tratamiento y Repetición**

tratamiento	Repetición	Gestación	Lactación	Forraje			Balanceado			
		Consumo promedio (g) animal/Día	Consumo promedio (g) animal/Día	Consumo promedio (g) Animal/Día por Tratamiento	Consumo promedio (g) Balanceado	Consumo (g) Animal/Día por Tratamiento	Consumo promedio (g) Animal/Día por Tratamiento	Días de Evaluación	Consumo total (g) por el periodo	Consumo Total promedio por tratamiento (Kg)
T1	1	91.68	96.76	156	94.22	250.22	255.7	88	22019.36	22.5869
	2	93.01	127.91	153	110.46	263.46		89	23447.94	
	3	97.53	127.14	141	112.34	253.34		88	22293.48	
T2	1	95.95	118.18		107.07	107.07	105.4	103	11027.70	10.6268
	2	89.17	125.74		107.46	107.46		92	9885.86	
	3	96.51	106.58		101.55	101.55		108	10966.86	
T3	1	95.64	127.79	147	111.72	258.72	263.2	89	23025.64	23.7832
	2	95.19	131.74	150	113.47	263.47		89	23448.39	
	3	102.74	120.22	156	111.48	267.48		93	24875.64	
T4	1	90.34	127.18		108.76	108.76	106.3	106	11528.56	11.8923
	2	101.78	118.57		110.18	110.18		114	12559.95	
	3	96.9	102.9		99.90	99.90		116	11588.40	

**ANEXO 6: Registro de consumos de pesos en Materia Seca por Tratamiento y Repetición**

tratamiento	Repetición	Gestación	Lactación	Forraje			Balanceado			
		Consumo promedio (g) animal/Día	Consumo promedio (g) animal/Día	Consumo promedio (g) Animal/Día por Tratamiento	Consumo promedio (g) Balanceado	Consumo (g) Animal/Día por Tratamiento	Consumo promedio (g) Animal/Día por Tratamiento	Días de Evaluación	Consumo total (g) por el periodo	Consumo Total promedio por tratamiento (Kg)
T1	1	82.51	87.08	26.05	84.80	110.85	120.2	88	9754.8	10.6153
	2	83.71	115.12	25.55	99.41	124.97		89	11121.885	
	3	87.78	114.43	23.55	101.10	124.65		88	10969.068	
T2	1	86.36	106.36		96.36	96.36	94.8	103	9924.9255	9.5641
	2	80.25	113.17		96.71	96.71		92	8897.274	
	3	86.86	95.92		91.39	91.39		108	9870.174	
T3	1	86.08	115.01	24.55	100.54	125.09	126.2	89	11133.2325	11.4016
	2	85.67	118.57	25.05	102.12	127.17		89	11317.9965	
	3	92.47	108.20	26.05	100.33	126.38		93	11753.712	
T4	1	81.31	114.46		97.88	97.88	95.7	106	10375.704	10.7031
	2	91.60	106.71		99.16	99.16		114	11303.955	
	3	87.21	92.61		89.91	89.91		116	10429.56	

**ANEXO 7: Control de peso de las crías del tratamiento 1**

Repetición	Madre	Nº crías total	Nº crías vivas	Nº Crías Destetadas	Sexo	Peso Nacimiento	Peso 1ra semana	Peso Destete
1	Blanco	3	3	2	H	173		
					H	182	252	320
					H	197	257	350
	Negro	4	4	2	M	208		
					H	190		
					M	162	220	297
	Amarillo	3	0	0	M	189	239	294
					H			
					H			
	Verde	4	4	4	M			
					H	163	221	289
					H	168	224	317
					H	155	207	279
	Dorado	2	2	2	M	173	231	295
					H	203	283	407
	2	Blanco	3	3	3	H	182	230
H						176	221	340
H						199	236	352
Azul		5	5	5	M	154	195	294
					M	147	194	289
					H	134	169	255
					H	133	164	232
					H	142	181	258
Verde		4	4	4	H	159	221	329
					M	163	217	331
					M	162	212	320
					M	169	236	357
Rojo		4	3	3	M	161	132	236
					H	127	192	315
					H	183	293	429
Amarillo		4	4	3	M	158		
					H	119	146	267
					M	118	144	256
					M	141	197	281
3		Amarillo	4	4	3	M	106	
	M					171	215	
	M					136	162	248
	H					157	206	350
	Azul	VACIA						
		Rojo	4	4	4	H	151	201
	H					179	219	289
	H					206	241	348
	H					191	233	340
	Blanco	3	3	3	H	170	166	316
					M	162	242	379
					H	170	246	380
	Dorado	3	2	1	M	152	232	366
					H			
					H	153		
					M	160	242	378

### ANEXO 8: Control de peso de las crías del tratamiento 2

Repetición	Madre	Nº crías total	Nº crías vivas	Nº Crías Destetadas	Sexo	Peso Nacimiento	Peso 1ra semana	Peso Destete	
1	Amarillo	5	4	4	M	133	212	336	
					H	127	196	310	
					H	128	221	328	
					M	135	235	351	
					M				
	Verde	3	3	3	M	165	253	301	
					H	182	264	306	
					H	152	232	321	
	Blanco	4	3	3	M	148	261	338	
					M	142	238	306	
					M	153	265	339	
					H				
	Negro	VACIA							
Dorado	3	2	2	M	186	290	415		
				H					
				H	177	275	384		
2	Amarillo	3	3	2	M	208	265	338	
					H	185			
					M	178	247	326	
					H	134	225	309	
	Azul	4	3	3	M	137	243	322	
					H				
					H	129	218	315	
	Verde	MUERTE							
	Negro	3	3	3	M	168	197	384	
					H	163	245	378	
M					171	249	394		
Dorado	MUERTE								
3	Blanco	2	2	2	H	146	207	346	
					H	162	224	374	
	Negro	2	2	2	M	199	303	422	
					H	189	276	372	
	Amarillo	2	2	1	H	155	224	325	
					H	167	238	347	
	Azul	ABORTO							
	Dorado	3	3	3	M	122	128	187	
H					151	166	226		
H					146	165	112		

**ANEXO 9: Control de peso de las crías del tratamiento 3**

Repetición	Madre	Nº crías total	Nº crías vivas	Nº Crías Destetadas	Sexo	Peso Nacimiento	Peso 1ra semana	Peso Destete
1	Blanco	2	2	2	M	207	244	376
					H	190	261	366
	Amarillo	4	3	3	M	134	201	322
					M	140	209	327
					H	127	189	296
					H	129		
	Negro	4	4	3	H	122	226	308
					M	108	206	335
					M	126	196	315
					H	101		
	Dorado	5	5	5	H	156	187	287
					H	190	213	335
					H	118	156	278
					H	185	201	322
					M	161	200	343
Azul	3	3	3	H	161	239	360	
				H	166	241	365	
				M	183	256	373	
				M	163	212	312	
2	Blanco	3	2	2	M	173	221	328
					M	203		
					H	187	238	263
	Verde	4	4	4	H	207	276	367
					H	202	252	352
					M	198	214	316
					H	193	255	324
	Negro	3	3	2	M	182	261	
					M	192	269	321
					H	177	274	310
	Azul	4	4	3	M	167	269	272
					H	163	218	284
					H	180		
	Rojo	4	4	4	H	195	196	285
					H	156	173	234
H					173	179	241	
H					133	146	229	
3	Rojo	4	1	1	M			
					M			
					H	128	203	317
					H			
	Azul	3	3	3	M	182	279	373
					M	161	256	348
					M	182	284	438
	Amarillo	2	2	2	H	190	261	354
					H	209	296	397
	Blanco	5	5	4	M	168	190	231
					H	155	196	236
					M	172	214	280
M					169			
Negro	3	3	2	H	169	203	316	
				M	142	166	211	
				H	130	153	204	
				M	154	175	224	

**ANEXO 10: Control de peso de las crías del tratamiento 4**

Repetición	Madre	Nº crías total	Nº crías vivas	Nº Crías Destetadas	Sexo	Peso Nacimiento	Peso 1ra semana	Peso Destete	
1	Amarillo	3	3	3	H	160	249	356	
					H	149	256	363	
					M	166	274	377	
	Azul	4	3	3	H	158	235	359	
					M	167	269	375	
					M	172	254	382	
					H				
	Rojo	MUERTE							
	Verde	VACIA							
	Negro	3	3	2	H	150	221		
H					142	196	321		
M					167	214	338		
2	Blanco	2	2	1	H	165			
					H	178	226	329	
	Dorado	2	2	2	M	187	271	312	
					M	170	267	294	
	Amarillo	4	2	2	H				
					H				
					M	158	226	342	
					H	114	176	288	
	Rojo	5	4	3	H	140	156	244	
					M				
					M	143			
					H	124	139	237	
					M	117	131	228	
					M	167	236	351	
	Negro	4	4	4	H	175	264	327	
					M	161	236	346	
H					123	210	328		
M					178	284	414		
3	Rojo	3	3	3	H	163	263	386	
					H	167	257	364	
					H	167	236	357	
	Amarillo	4	3	3	3	H			
						M	175	253	369
						H	159	230	356
	Azul	3	3	3	3	H	134	216	325
						M	161	256	346
						M	153	261	358
	Blanco	2	2	2	2	M	156	232	376
						H	148	228	351
	Dorado	MUERTE							

### ANEXO 11: Mortalidad en reproductoras

Madre	Tratamiento	Repetición	Fecha de Muerte	Diagnostico	Observación
verde	2	2	23-Jun	neumonía	Neumonía aguda con Hidrotórax
Amarillo	4	1	28-Jun	Metritis	Lesiones sugerentes de neumonía secundaria
Rojo	4	3	28-Jul	Metritis	neumonía complicada a una metritis purulenta
Amarillo	1	1	06-Ago	Torsión uterina	Toxemia consecuente a torsión uterina, neumonía e infección bacteriana secundaria en cavidad abdominal
Amarillo	3	1	07-Ago	Torsión uterina	Antecedente de distocia posterior a la salida de una de las crías. Posterior a la aplicación de oxitócica, torsión uterina consecuente a necrosis y toxemia.
Dorado	2	2	08-Set	E. Coli	Abultamiento a nivel de la bifurcación de la tráquea. Hemotórax.

## ANEXO 12: Parámetros reproductivos según tratamientos

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Nivel de Energía	2.7 Mcal de ED/Kg	2.7 Mcal de ED/Kg	2.9 Mcal de ED/Kg	2.9 Mcal de ED/Kg
Sistema de Alimentación	Inclusión de Forraje	Sin Inclusión de Forraje	Inclusión de Forraje	Sin Inclusión de Forraje
Nº de hembras empadras	15	15	15	15
Nº hembras muertas en Empadre	0	2	0	2
Nº de hembras en Gestación	15	13	15	13
Hembras Vacías	1	1	0	1
Nº hembras Gestantes	14	12	15	12
Fertilidad (%)	93.3 <sup>a</sup>	80.0 <sup>a</sup>	100.0 <sup>a</sup>	80.0 <sup>a</sup>
Nº de Hembras Gestantes Abortadas	0	1	0	0
Abortos (%)	0 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Nº de Hembras Gestantes Paridas	14	11	15	12
Nº de Hembras muertas al Parto	1	0	0	0
Nº de Hembras paridas vivas	13	11	15	12
Natalidad de Hembras (%)	100 <sup>a</sup>	86.7 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Nº de Hembras muertas en Lactancia	0	0	1	0
Nº de Hembras vivas al destete	13	11	14	12
Nº Total de Crías Nacidas (vivas y muertes)	50	34	53	39
Tamaño de Camada Total Promedio al Nacimiento	3.6 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>
Mortalidad de Crías al Nacimiento (%)	10	11.8	9.4	12.8
Tamaño de Camada Promedio de crías vivas al Nacimiento	3.2 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>
Nº de Crías muertas en Lactación	5	4	5	3
Mortalidad de Crías en Lactación (%)	13.3	6.7	10.4	8.8
Nº Total de Crías destetadas	39	28	43	31
Tamaño de Camada Promedio al Destete	2.8 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>

**ANEXO 13: Análisis de variancia y prueba Duncan para el peso de reproductoras al empadre**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	6740.149	2246.716	1.44	0.301
Error	8	12477.400	1559.675		
Total corregido	11	19217.549			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.347	3.26453	37.33637	1280.36

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	1315.0	A
T3	1285.5	A
T2	1270.4	A
T4	1250.3	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	1867.508	1867.508	1.197	0.306
(B) Sist. Alimentación	1	4804.001	4804.001	3.080	0.117
Interacción (A)*(B)	1	68.641	68.641	0.044	0.839

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	1292.83	6	2,7
A	1267.88	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	1300.37	6	C/Forraje V
A	1260.35	6	S/Forraje V

**ANEXO 14: Análisis de variancia y prueba Duncan para el peso de reproductoras al parto**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	44883.527	14961.176	3.602	0.065
Error	8	33224.153	4153.019		
Total corregido	11	78107.680			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.448	4.63125	69.21779	1819.500

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	1918.1	A
T3	1821.6	A
T1	1778.3	A
T2	1760.0	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	30401.333	30401.333	7.32	0.027
(B) Sist. Alimentación	1	4586.430	4586.430	1.10	0.324
Interacción (A)*(B)	1	9895.763	9895.763	2.38	0.161

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	1869.83	6	2,9
B	1769.17	6	2,7

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	1839.05	6	S/Forraje V
A	1799.95	6	C/Forraje V

**ANEXO 15: Análisis de variancia y prueba Duncan para el peso de reproductoras al destete**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	80039.009	26679.670	3.569	0.67
Error	8	59800.340	7475.043		
Total corregido	11	139839.349			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.504	6.23686	87.83065	1807.8

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	1944.4	A
T2	1782.0	A
T3	1777.0	A
T1	1721.8	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	33570.341	33570.341	4.491	0.067
(B) Sist. Alimentación	1	36841.001	36841.001	4.929	0.057
Interacción (A)*(B)	1	9627.668	9627.668	1.288	0.289

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	1754.9	6	2,7
A	1860.7	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	1752.4	6	C/Forraje V
A	1863.2	6	S/Forraje V

**ANEXO 16: Análisis de variancia y prueba Duncan para la ganancia de peso en reproductoras**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	15516.9633	5172.32111	1.845	0.217
Error	8	22424.5533	2803.06917		
Total corregido	11	37941.517			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.409	-500.027	49.91824	-11.6833

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	26.3	A
T2	22.0	A
T1	-44.6	A
T3	-56.5	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	78.030	78.030	0.28	0.872
(B) Sist. Alimentación	1	15437.013	15437.013	5.507	0.047
Interacción (A)*(B)	1	1.920	1.920	0.001	0.980

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	-14.2	6	2,7
A	-9.1	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	24.18	6	S/Forraje V
B	-47.55	6	C/Forraje V

**ANEXO 17: Análisis de variancia y prueba Duncan para el consumo de alimento en  
Materia Seca**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	2399.66566	799.888555	31.975	<0.00001
Error	8	200.126334	25.0157917		
Total corregido	11	2599.79200			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.91514	0.14077	4.95103	109.21

Tratamiento	Media	Agrupación
T3	126.2	A
T1	120.2	A
T4	95.7	A
T2	94.8	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	35.56963333	35.56963333	1.422	0.267
(B) Sist. Alimentación	1	2343.607499	2343.607499	93.685	<0.00001
Interacción (A)*(B)	1	20.48853333	20.48853333	0.819	0.392

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	110.932	6	2,9
A	107.488	6	2,7

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	123.185	6	C/Forraje V
B	95.235	6	S/Forraje V

**ANEXO 18: Análisis de variancia y prueba Duncan para la mortalidad en reproductoras**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.04813333	0.0160444	0.175	0.910
Error	8	0.731466666	0.0914333		
Total corregido	11	0.77960000			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.23576	126.77110	0.28602	0.2100

Tratamiento	Media	Agrupación
T2	13.33	A
T1	6.67	A
T3	6.67	A
T4	6.67	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.00479999	0.00479999	0.052	0.825
(B) Sist. Alimentación	1	0.03853333	0.03853333	0.421	0.534
Interacción (A)*(B)	1	0.00479999	0.00479999	0.052	0.825

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	0.1900	6	2,7
A	0.2300	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	0.2667	6	S/Forraje V
A	0.1533	6	C/Forraje V

**ANEXO 19: Análisis de variancia y prueba Duncan para la fertilidad en reproductoras**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.3113	0.104	1.33	0.330
Error	8	0.623	0.78		
Total corregido	11	0.934			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.314	21.71824	0.26673	1.342

Tratamiento	Media	Agrupación
T3	100.00	A
T1	93.33	A
T2	66.67	A
T4	60.00	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.018	0.018	0.227	0.647
(B) Sist. Alimentación	1	0.276	0.276	3.546	0.096
Interacción (A)*(B)	1	0.018	0.18	0.227	0.647

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	1.380	6	2,9
A	1.303	6	2,7

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	1.493	6	C/Forraje V
A	1.190	6	S/Forraje V

**ANEXO 20: Análisis de variancia y prueba Duncan para los abortos en reproductoras**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.05290000	0.01763333	1.00	0.441
Error	8	0.30826666	0.03853333		
Total corregido	11	0.42386666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.18182	346.41016	0.132790	0.0383

Tratamiento	Media	Agrupación
T2	6.7	A
T1	0.0	A
T3	0.0	A
T3	0.0	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.01763333	0.01763333	1.00	0.3466
(B) Sist. Alimentación	1	0.01763333	0.01763333	1.00	0.3466
Interacción (A)*(B)	1	0.01763333	0.01763333	1.00	0.3466

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	0.0767	6	2,7
A	0.0000	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	0.0767	6	S/Forraje V
A	0.000	6	C/Forraje V

**ANEXO 21: Análisis de variancia y prueba Duncan para los porcentajes de natalidad en reproductoras**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.21159999	0.07053333	4.00	0.052
Error	8	0.14106666	0.01763333		
Total corregido	11	0.35266666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.6324	11.99027	0.15333	1.4933

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	100.00	A
T3	100.00	A
T4	100.00	A
T2	91.67	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.0705333	0.0705333	4.00	0.081
(B) Sist. Alimentación	1	0.0705333	0.0705333	4.00	0.081
Interacción (A)*(B)	1	0.0705333	0.0705333	4.00	0.081

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	1.5700	6	2,9
A	1.4467	6	2,7

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	1.5700	6	C/Forraje V
A	1.4167	6	S/Forraje V

**ANEXO 22: Análisis de variancia y prueba Duncan para el tamaño de camada al nacimiento**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.68250000	0.2275000	1.066	0.416
Error	8	1.70666666	0.2133333		
Total corregido	11	2.38916666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.257411	13.67366	0.443992	3.408

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	3.6	A
T3	3.5	A
T4	3.3	A
T2	3.1	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.00750000	0.00750000	0.035	0.856
(B) Sist. Alimentación	1	0.60749999	0.60749999	2.848	0.130
Interacción (A)*(B)	1	0.06749999	0.06749999	0.316	0.589

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	3.433	6	2,7
A	3.383	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	3.633	6	C/Forraje V
A	3.183	6	S/Forraje V

**ANEXO 23: Análisis de variancia y prueba Duncan para el tamaño de camada viva al nacimiento**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.38916666	0.12972222	0.774	0.540
Error	8	1.33999999	0.16749999		
Total corregido	11	1.72916666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.22457	13.25283	0.385981	2.992

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	3.2	A
T3	3.2	A
T4	2.8	A
T2	2.7	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.02083333	0.02083333	0.124	0.733
(B) Sist. Alimentación	1	0.36750000	0.36750000	2.194	0.177
Interacción (A)*(B)	1	0.00083333	0.00083333	0.005	0.945

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	2.950	6	2,7
A	3.033	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	3.167	6	C/Forraje V
A	2.817	6	S/Forraje V

## ANEXO 24: Análisis de variancia y prueba Duncan para el tamaño al destete

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.22000000	0.07333333	0.259	0.853
Error	8	2.26666666	0.28333333		
Total corregido	11	2.48666666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.087131	17.394816	0.502217	2.733

Tratamiento	Media	Agrupación
T3	2.9	A
T1	2.8	A
T4	2.6	A
T2	2.5	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.00333333	0.00333333	0.012	0.916
(B) Sist. Alimentación	1	0.21333333	0.21333333	0.753	0.411
Interacción (A)*(B)	1	0.00333333	0.00333333	0.012	0.916

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	2.717	6	2,7
A	2.750	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	2.867	6	C/Forraje V
A	2.600	6	S/Forraje V

**ANEXO 25: Análisis de variancia y prueba Duncan para el peso de las crías al nacimiento**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	246.2499999	82.08333333	0.723	0.566
Error	8	908.6666666	113.5833333		
Total corregido	11	1154.916666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.2114149	6.32830	10.05954	161.92

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	166	A
T3	165	A
T2	158	A
T4	157	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	10.08333333	10.08333333	0.089	0.773
(B) Sist. Alimentación	1	234.0833333	234.0833333	2.061	0.189
Interacción (A)*(B)	1	2.083333333	2.083333333	0.018	0.896

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	161.10	6	2,9
A	162.83	6	2,7

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	166.33	6	C/Forraje V
A	157.5	6	S/Forraje V

## ANEXO 26: Análisis de variancia y prueba Duncan para el peso de las crías al destete

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	1555.58333	518.527777	1.109	0.400
Error	8	3739.33333	467.416666		
Total corregido	11	5294.91666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.2528525	6.72141	20.965801	326.43

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	339	A
T2	334	A
T1	322	A
T3	310	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	36.749999	36.749999	0.79	0.786
(B) Sist. Alimentación	1	1302.0833	1302.0833	2.786	0.134
Interacción (A)*(B)	1	216.75000	216.75000	0.464	0.515

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	328.17	6	2,7
A	324.67	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	316.00	6	C/Forraje V
A	336.83	6	S/Forraje V

**ANEXO 27: Análisis de variancia y prueba Duncan para la mortalidad de crías al nacimiento**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.01166667	0.00388889	0.179	0.908
Error	8	0.17359999	0.02169999		
Total corregido	11	0.18526666			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.0224901	0,423190	0.1418528	9.127

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	12.8	A
T2	11.8	A
T1	10.0	A
T3	9.4	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.0040334	0.0040334	0.186	0.678
(B) Sist. Alimentación	1	0.0001331	0.0001331	0.006	0.939
Interacción (A)*(B)	1	0.0075000	0.0075000	0.346	0.573

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	8.9	6	2,7
A	10.2	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	9.3	6	C/Forraje V
A	8.9	6	S/Forraje V

**ANEXO 28: Análisis de variancia y prueba Duncan para la mortalidad de crías al destete**

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
Modelo	3	0.04569166	0.01523055	0.567	0.652
Error	8	0.21480000	0.02685000		
Total corregido	11	0.26049166			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.16385680	0,523126	0.155566	8.4

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	13.5	A
T3	10.5	A
T4	5.8	A
T2	5.1	A

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F valor	Pr>F
(A) Energía	1	0.0006749	0.0006749	0.25	0.878
(B) Sist. Alimentación	1	0.04200833	0.04200833	1.565	0.246
Interacción (A)*(B)	1	0.00300833	0.00300833	0.112	0.746

Agrupación Duncan	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/KG)
A	8.8	6	2,7
A	8.0	6	2,9

Agrupación Duncan	Promedio	N	Sist. de Alimentación
A	12.0	6	C/Forraje V
A	5.4	6	S/Forraje V

**ANEXO 29: Evaluación de niveles de energía digestible en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (*cavia porcellus*)**

Tratamiento	Nivel Energía	Sistema de Alimentación	P. Empadre (g)	P. Parto (g)	P. Destete (g)	Ganancia de Peso (g)	Cons. Alimento M.S. (g)	M(%)	F(%)	Ab(%)	N(%)	TCN	TCNV	TCD	P. crías nacimiento	P. crías Destete	M% CN	M% CD	
1	2.7	Con Incl.	1315.2 a	1778.3 a	1727.8 a	-56.5 a	120.2 a	6.7 a	93.3 a	0.0 a	100.0 a	3.6 a	3.2 a	2.8 a	166 a	322 a	10.0 a	13.5 a	
2	2.7	Sin incl.	1270.4 a	1760.0 a	1782.0 a	22.0 a	94.8 a	13.3 a	80.0 a	6.7 a	86.7 a	3.1 a	2.7 a	2.5 a	158 a	334 a	11.8 a	5.1 a	
3	2.9	Con Incl.	1285.5 a	1821.6 a	1777.0 a	-44.6 a	126.2 a	6.7 a	100.0 a	0.0 a	100.0 a	3.5 a	3.2 a	2.9 a	165 a	310 a	9.4 a	10.5 a	
4	2.9	Sin incl.	1250.3 a	1918.1 a	1944.4 a	26.3 a	95.7 a	13.3 a	80.0 a	0.0 a	100.0 a	3.2 a	2.8 a	2.6 a	157 a	339 a	12.8 a	5.8 a	
Efecto del nivel de Energía			2.7	1292.8 a	1769.2 b	1754.9 a	-14.2 a	107.5 a	10.0 a	86.7 a	3.3 a	93.3 a	3.4 a	3.0 a	2.7 a	162.8 a	328.2 a	8.9 a	8.8 a
			2.9	1267.9 a	1869.8 a	1860.7 a	-9.1 a	110.9 a	10.0 a	91.4 a	0.0 a	100.0 a	3.4 a	3.0 a	2.8 a	161.1 a	324.7 a	10.2 a	8.0 a
Efecto del Sistema de Alimentación			Con Incl.	1300.4 a	1800.0 a	1752.4 a	-47.6 b	123.2 a	6.7 a	96.7 a	0.0 a	100.00 a	3.6 a	3.2 a	2.9 a	166.3 a	316 a	9.3 a	12.0 a
			Sin incl.	1260.4 a	1839.1 a	1863.2 a	24.2 a	95.2 b	13.3 a	80.0 a	3.3 a	93.3 a	3.2 a	2.8 a	2.6 a	157.5 a	336.8 a	8.9 a	5.4 a

<sup>a, b</sup> en la misma columna expresan diferencias significativas

Diseño con arreglo factorial (2x2), con Prueba de medias de Duncan ( $\alpha=0.05$ )

TCN: Tamaño de Camada al Nacimiento

TCNV: Tamaño de Camada Nacida Viva

TCD: Tamaño de Camada al Destete

M% CN: Mortalidad de crías al nacimiento

M% CD: Mortalidad de crías al destete