

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICION**



**“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE ENERGÍA Y DOS
SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN DIETAS ALTAS EN FIBRA
DURANTE LA REPRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*)”**

Presentado por:

TATIANA DUNESHKA MAMANI LAZARO

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

LIMA - PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICION

“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE ENERGÍA Y DOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN DIETAS ALTAS EN FIBRA DURANTE LA REPRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*)”

Presentado por:

TATIANA DUNESHKA MAMANI LAZARO

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. José Sarria Bardales

Presidente

Ing. Mg. Sc. Christian Barrantes Bravo

Ing. Mg. Sc. Alejandrina Sotelo Méndez

Ing. Mg. Sc. Víctor Vergara Rubín

Patrocinador

DEDICATORIA

A Dios por darme fortaleza, salud y por guiarme por el mejor camino.

A mis padres Pablo y Esther, por brindarme su amor, confianza, comprensión y apoyo incondicional porque sin la ayuda de ellos no sería la persona quien soy ahora.

A mis hermanos Pablo César, Vladimir y Omar por su confianza y apoyo constante.

AGRADECIMIENTOS

A mi papá, por su ejemplo de profesionalismo, esfuerzo y sacrificio, y porque me motivó a ser lo que soy ahora, por sus consejos y por todo su apoyo incondicional porque a pesar que no pudo estar presente el día de la sustentación sé que se siente muy orgulloso de mí, y también agradezco a toda mi familia por su amor, paciencia, apoyo y confianza en cada paso que he dado a lo largo de mi vida.

Al ing. Mg. Sc. Víctor Vergara Rubín por patrocinar esta investigación, por el apoyo, confianza e interés en la realización del presente trabajo.

A los miembros del jurado, por sus asertivos comentarios que contribuyeron grandemente en el desarrollo de esta obra y en especial al ing. Mg. Sc. José Sarria Bardales por brindarme su experiencia, paciencia, tiempo y valiosa crítica constructiva del presente trabajo.

A la ing. Noelia Valverde Caldas, por el apoyo, sugerencias, consejos y asesoría brindada para la realización de esta investigación.

A Amed Contreras por su amor, paciencia, apoyo y estar junto a mí en cada etapa de mi desarrollo personal y profesional.

Al Sr. Epifanio Llamocuri, dueño de la Granja de Cuyes Agropecuaria Allin Perú S.A.C., por permitirme realizar esta investigación en sus instalaciones, además de brindarme todas las facilidades para poder realizar este trabajo experimental.

A los Sres. Mario Jaulis y Delfín Huarcaya, por su paciencia y amabilidad en los momentos en que fui a recurrir a la BAN.

A mis amigos Mirian Ventura, Sonia Cáceres, Yessica Rodríguez, Ronald Condori y Jesús Mercado por todo el apoyo que me brindaron cuando más lo necesitaba, y a todas las personas que apoyaron para la realización de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	2
2.1 FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CUY.	2
2.2 NECESIDADES NUTRICIONALES DEL CUY.	3
2.2.1 Energía.	4
2.2.2 Proteína.	7
2.2.3 Fibra.	7
2.2.4 Vitaminas y minerales.	9
2.2.5 Agua.	10
2.3 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.	11
2.3.1 Alimentación única a base de forraje verde.	11
2.3.2 Alimentación a base de forraje verde y concentrado.	11
2.3.3 Alimentación a base de concentrado, vitamina C y agua.	12
2.4 ASPECTOS REPRODUCTIVOS.	14
2.4.1 Edad de empadre.	14
2.4.2 Fertilidad.	15
2.4.3 Gestación.	15
2.4.4 Parto.	16
2.4.5 Tamaño de camada.	16
2.5 PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LA REPRODUCCIÓN.	17
2.5.1 Peso al nacimiento.	17
2.5.2 Lactación y destete.	17
2.5.3 Peso al destete.	18
2.5.4 Variación en el peso de la madre.	18
2.5.5 Mortalidad.	19
2.6 CONSUMO DE ALIMENTO.	22
2.7 COSTO DE ALIMENTACIÓN.	22

III. MATERIALES Y MÉTODOS.	24
3.1 MATERIALES.	24
3.1.1 Lugar y fecha de realización.	24
3.1.2 Instalaciones y equipos.	24
3.1.3 Animales experimentales.	26
3.1.4 Tratamientos.	28
3.1.5 Dietas experimentales.	29
3.2 MÉTODOS.	31
3.2.1 Alimentación de los animales.	31
3.2.2 Parámetros evaluados.	32
3.2.3 Sanidad y mortalidad.	37
3.3 DISEÑO ESTADÍSTICO.	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	39
4.1 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.	39
4.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS.	43
4.3 CONSUMO DE ALIMENTO.	48
4.4 MORTALIDAD.	51
4.5 ANÁLISIS DE COSTOS.	53
V. CONCLUSIONES.	58
VI. RECOMENDACIONES.	59
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	60
VIII. ANEXOS.	63

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Requerimientos nutricionales del cuy.	5
CUADRO 2.	Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales.	30
CUADRO 3.	Análisis químico proximal porcentual de las dietas experimentales (tal como ofrecido).	33
CUADRO 4.	Análisis químico proximal porcentual de hoja fresca de brócoli.	33
CUADRO 5.	Parámetros reproductivos según tratamientos, sistema de alimentación y energía digestible.	40
CUADRO 6.	Parámetros productivos según tratamientos, sistemas de alimentación y niveles de energía.	44
CUADRO 7.	Consumo promedio total de materia seca (M.S.) según tratamientos, sistema de alimentación y niveles de energía (g).	49
CUADRO 8.	Mortalidad de reproductoras según tratamientos, sistemas de alimentación y niveles de energía.	52
CUADRO 9.	Costo total de alimentación por cuy hembra en nuevos soles por tratamientos.	54
CUADRO 10.	Costo total de alimentación por cuy hembra en nuevos soles por sistemas de alimentación.	54
CUADRO 11.	Costo total de alimentación por cuy hembra en nuevos soles por niveles de energía.	54
CUADRO 12.	Costo de alimentación por cuy destetado en nuevos soles por tratamientos.	56
CUADRO 13.	Costo de alimentación por cuy destetado en nuevos soles por sistemas de alimentación.	56
CUADRO 14.	Costo de alimentación por cuy destetado en nuevos soles por niveles de energía.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Interior del galpón donde se realizó la experimentación.	25
FIGURA 2	Cuyes aretados.	26
FIGURA 3	Cuyes hembras en la etapa pre-experimental.	27
FIGURA 4.	Cuyes machos en la etapa pre-experimental.	27
FIGURA 5.	Distribución de los animales y tratamientos.	28
FIGURA 6.	Alimento integral con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento.	29
FIGURA 7.	Alimento integral con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento.	29
FIGURA 8.	Alimento mixto con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento.	29
FIGURA 9.	Alimento mixto con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento.	29
FIGURA 10.	Aretado.	36
FIGURA 11.	Peso al nacimiento.	36
FIGURA 12.	Peso de las madres.	36
FIGURA 13.	Sexado.	36
FIGURA 14.	Peso al destete.	36
FIGURA 15.	Reproductora comiendo alimento balanceado (tratamiento 4).	115
FIGURA 16.	Hembra N° 70, murió por salmonelosis (tratamiento 2).	115
FIGURA 17.	Hembra N° 85, murió por salmonelosis (tratamiento 1).	116
FIGURA 18.	Condición del cuy N° 73 (tratamiento 2).	116

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	Rango de temperatura y humedad relativa en el galpón.	64
ANEXO 2.	Distribución de los animales por unidad experimental (peso inicial promedio).	65
ANEXO 3.	Control de datos reproductivos.	66
ANEXO 4.	Parámetros reproductivos según tratamientos.	67
ANEXO 5.	Parámetros reproductivos según sistemas de alimentación.	68
ANEXO 6.	Parámetros reproductivos según niveles de energía.	69
ANEXO 7.	Control de nacimientos, número y sexo de las crías del tratamiento 1 (alimento integral con 2.7 Mcal de ED/ kg de alimento)	70
ANEXO 8.	Control de nacimientos, número y sexo de las crías del tratamiento 2 (alimento integral con 2.9 Mcal de ED/ kg de alimento).	71
ANEXO 9.	Control de nacimientos, número y sexo de las crías del tratamiento 3 (alimento mixto con 2.7 Mcal de ED/ kg de alimento).	72
ANEXO 10.	Control de nacimientos, número y sexo de las crías del tratamiento 4 (alimento mixto con 2.9 Mcal de ED/ kg de alimento).	73
ANEXO 11.	Control de pesos en gramos de las reproductoras del tratamiento 1 (alimento integral con 2.7 Mcal de ED/ kg de alimento).	74
ANEXO 12.	Control de pesos en gramos de las reproductoras del tratamiento 2 (alimento integral con 2.9 Mcal de ED/ kg de alimento).	75
ANEXO 13.	Control de pesos en gramos de las reproductoras del tratamiento 3 (alimento mixto con 2.7 Mcal de ED/ kg de alimento).	76
ANEXO 14.	Control de pesos en gramos de las reproductoras del tratamiento 4 (alimento mixto con 2.9 Mcal de ED/ kg de alimento).	77
ANEXO 15.	Pesos de las reproductoras (g) durante el proceso.	78
ANEXO 16.	Control de pesos de las crías (g) del tratamiento 1 (alimento integral con 2.7 Mcal de ED/ kg de alimento).	79
ANEXO 17.	Control de pesos de las crías (g) del tratamiento 2 (alimento integral con 2.9 Mcal de ED/ kg de alimento).	80

ANEXO 18.	Control de pesos de las crías (g) del tratamiento 3 (alimento mixto con 2.7 Mcal de ED/ kg de alimento).	81
ANEXO 19.	Control de pesos de las crías del tratamiento 4 (alimento mixto con 2.9 Mcal de ED/ kg de alimento).	83
ANEXO 20.	Pesos semanales de las crías (g).	85
ANEXO 21.	Consumo promedio de alimento balanceado por tratamiento en materia seca (M.S.).	86
ANEXO 22.	Consumo promedio de forraje por tratamiento en materia seca (M.S.).	87
ANEXO 23.	Consumo de alimento balanceado (g/día/reproductora) en tal como ofrecido.	88
ANEXO 24.	Mortalidad en reproductoras.	89
ANEXO 25.	Protocolo de necropsia.	90
ANEXO 26.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para fertilidad.	91
ANEXO 27.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para abortos.	92
ANEXO 28.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para porcentaje de muertos al nacimiento.	93
ANEXO 29.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para porcentaje de muertos en lactancia.	94
ANEXO 30.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para tamaño total de camada al nacimiento.	95
ANEXO 31.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para tamaño de camada al nacimiento (vivos).	96
ANEXO 32.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para tamaño de camada al destete.	97
ANEXO 33.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para número total de crías nacidas (vivas y muertas).	98
ANEXO 34.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para número total de crías nacidas vivas.	99
ANEXO 35.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para número total de crías destetadas.	100

ANEXO 36.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para peso de crías al nacimiento.	101
ANEXO 37.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para peso de crías al destete.	102
ANEXO 38.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para pesos de las madres al empadre.	103
ANEXO 39.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para pesos promedio de las madres al parto.	104
ANEXO 40.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para pesos promedio de las madres al destete.	105
ANEXO 41.	Análisis de variancia y prueba de Tukey consumo promedio de alimento balanceado en tal como ofrecido por cuy hembra/día.	106
ANEXO 42.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo promedio de alimento balanceado en materia seca por cuy hembra/día (g).	107
ANEXO 43.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo acumulado de alimento balanceado en tal como ofrecido por cuy hembra (g).	108
ANEXO 44.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo total (alimento más forraje) en materia seca por cuy hembra/día (g).	109
ANEXO 45.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo total acumulado (alimento más forraje) en materia seca por cuy hembra (g).	110
ANEXO 46.	Análisis de variancia y prueba de Tukey para mortalidad en reproductoras.	111
ANEXO 47.	Gráfico de normalidad para porcentaje de fertilidad.	112
ANEXO 48.	Gráfico de normalidad para porcentaje de abortos.	112
ANEXO 49.	Gráfico de normalidad para porcentaje de mortalidad al nacimiento.	113
ANEXO 50.	Gráfico de normalidad para porcentaje de mortalidad al destete.	113
ANEXO 51.	Gráfico de normalidad para porcentaje de mortalidad en reproductoras.	114
ANEXO 52.	Imágenes fotográficas.	115

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 de alimento) y dos sistemas de alimentación (con y sin inclusión de forraje verde) en cuyes hembras en la etapa de reproducción; midiendo sus resultados a través de características reproductivas como porcentaje de fertilidad, porcentaje de abortos, tamaño de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete, mortalidad al nacimiento y mortalidad al destete; así como productivas de peso al empadre, peso al parto y peso al destete de las reproductoras, y peso al nacimiento y peso al destete de las crías. También se determinó el consumo de alimento y se realizó el análisis de costos referido al gasto de alimentación hasta el destete. Se utilizaron las instalaciones de la Granja de cuyes Agropecuaria Allin Perú S.A.C., con 84 hembras de primer parto con peso promedio de 816 g, y doce cuyes machos; durante un período de 20 semanas entre los meses de julio y diciembre del 2012. El modelo estadístico empleado fue el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2 con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los resultados indican que existe diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre los tratamientos evaluados para número de crías vivas, número de crías logradas por poza, peso al parto y peso al destete de la madre. La interacción de los niveles de energía, no muestra diferencias estadísticas ($P > 0.05$) para ninguno de los parámetros tanto reproductivos como productivos; sin embargo, para el factor sistema de alimentación si mostraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) para peso al parto, peso al destete de la madre, tamaño de camada al nacimiento y tamaño de camada al destete, en favor de los tratamientos con inclusión de forraje. Por otro lado, el sistema sin inclusión de forraje mostró menor consumo ($P < 0.05$) de materia seca diaria y total por reproductora. Finalmente, el sistema de alimentación sin inclusión de forraje generó menor costo de alimentación por reproductora; sin embargo la alimentación con forraje reflejó el menor costo de alimentación por cría destetada debido a la mayor cantidad de crías logradas.

Palabras clave: Energía digestible, sistema de alimentación, fibra, reproducción.

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes bajo el sistema reproductivo de empadre continuo conduce a la máxima eficiencia productiva de los reproductores, ligado a un alimento que brinde los nutrientes en cantidades suficientes de acuerdo a sus exigencias.

En nuestro país, como resultado del mejoramiento genético al que ha sido sometido el cuy, se cuenta con líneas mejoradas de elevado rendimiento productivo; sin embargo, dicho comportamiento productivo no ha sido acompañado con suficientes estudios que establezcan las necesidades de nutrientes y los programas de alimentación para reproductoras. Es muy importante saber el aporte de nutrientes en dicha etapa ya que ello contribuye a un adecuado crecimiento y buena condición corporal al empadre, logrando que los ejemplares expresen todo su potencial genético.

En la actualidad, especialmente en algunos lugares, el forraje se está convirtiendo en un problema para el productor de cuyes porque cada vez se hace más difícil contar con áreas agrícolas disponibles para su cultivo, sin embargo, esto no debe ser un obstáculo para el productor, por ello es necesario realizar estudios con alimentos balanceados como única fuente de nutrientes, excluyendo el uso del forraje verde.

Progresivamente, la crianza de cuyes se está convirtiendo en una actividad cada vez más importante en nuestro país, sin embargo, la falta de información que sirva como referencia para contar con alternativas técnicas y económicas es cada vez más trascendente; en tal sentido el presente trabajo tiene como objetivo evaluar dietas con dos niveles de energía digestible (2.7 y 2.9 Mcal/Kg de alimento), aplicados en dos sistemas de alimentación, uno con inclusión de forraje y otro sin inclusión de forraje, durante la etapa de gestación y lactación de cuyes reproductoras, midiendo sus resultados a través de características reproductivas y productivas. Por otro lado, se determinó el consumo de alimento y se realizó un análisis de costos referido al gasto de alimentación hasta el destete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir los nutrientes del medio ambiente exterior al medio interno del animal, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes, así como también el desplazamiento de éstos a lo largo del tracto digestivo.

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; en este último caso la mayor o menor actividad cecal depende de la composición de la ración. Este roedor está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico, precisamente debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego (Vergara, citado por Torres 2013).

En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo; a este nivel no existe absorción de nutrientes. En el intestino delgado es donde ocurre la mayor parte de la absorción digestiva, en especial en su primera sección denominada duodeno; a este nivel se encuentran los monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales intestinales, lo que les permite ingresar al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos (Aliaga *et al.*, 2009).

Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso, en donde no existe digestión enzimática; sin embargo, en

esta especie que tiene el ciego desarrollado existe digestión microbiana realizada por bacterias y protozoarios (Caycedo, 2000). La flora bacteriana existente en el ciego permite la producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B que lo realizan en su mayoría bacterias gram-positivas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que ocupa el mayor volumen (35 por ciento) comparando con las demás fracciones del tubo digestivo (Caycedo, 2000). Finalmente, todo el material no absorbido ni digerido en el tracto digestivo, llega al recto y es eliminado a través del ano.

2.2 NECESIDADES NUTRICIONALES DEL CUY

Las necesidades nutricionales se refieren al aporte de nutrientes que necesita un animal para cubrir sus requerimientos de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción (Sarria, 2011). Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza.

Martínez (2006), reporta que los problemas de infertilidad y demora en la madurez sexual pueden ser provocados por deficiencias de nutrientes durante el crecimiento, o cuando hay una sobrealimentación energética. Así mismo, Aliaga *et al.* (2009) hacen referencia que en la etapa de reproducción propiamente dicha, no satisfacer las demandas nutritivas, genera problemas de infertilidad, abortos y mortalidad de crías al parto y en lactancia; mientras que productivamente se registra pérdida de peso, que repercute en futuras preñeces.

Las recomendaciones nutricionales para animales de laboratorio presentadas por el NRC en su última publicación (1995), siguen teniendo mucha utilidad porque ha permitido elaborar dietas que cubren principalmente las necesidades de mantenimiento y crecimiento de los cuyes. Las necesidades nutricionales para cuyes en reproducción tienen que satisfacer el requerimiento de mantenimiento (procesos vitales tales como respiración, mantenimiento de la temperatura corporal y circulación sanguínea, etc.) como también los requerimientos de gestación y lactación, además de las necesidades para el crecimiento debido a que los animales se aparean antes de haber alcanzado su desarrollo completo. Actualmente, se tiene como referencia adicional los estándares nutricionales recomendados por Vergara (2008) y los niveles

sugeridos por la Universidad de Nariño (UDENAR) en 1995, citados por Aliaga *et al.* (2009), los cuales se presentan en el cuadro 1.

El cuy, al igual que otras especies domésticas, tiene necesidades de nutrientes o sustancias que constituyen los alimentos y que son imprescindibles para mantener la vida, tales como la energía, proteína, fibra, vitaminas, minerales, y agua.

2.2.1 Requerimiento de energía

El requerimiento de energía es esencial para los procesos vitales del cuy; desde el punto de vista cuantitativo, es el más importante para el animal. Los nutrientes que proveen energía al cuy son los carbohidratos, lípidos y proteínas. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo excesivo de energía puede causar una deposición exagerada de grasa perjudicando el desempeño reproductivo (Rico, 2003).

Shimada (2003) indicó que una condición de extrema gordura parece ser detrimental para la reproducción; los ovarios se infiltran tanto con grasa, que esta última obstaculiza el desarrollo de los folículos, con la consecuente irregularidad o cese del estro, ocasionando demoras o fallas en la reproducción. También mencionó que es posible encontrar cantidad de grasa en el tracto reproductivo que impida que el óvulo maduro fertilizado pueda alcanzar el útero e implantarse adecuadamente. Con respecto a los machos mencionó que la gordura extrema interfiere en la producción de espermatozoides fértiles y disminución de la libido.

La energía es utilizada para el mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. La deficiencia de energía produce una serie de fallas reproductivas como retardo en la pubertad, mortalidad embrionaria, suspensión del ciclo estral, entre otros; la dotación adecuada de energía en la reproducción animal se considera uno de los factores de éxito reproductivo. Rico (2003) menciona que al no alimentar bien a las hembras durante la etapa reproductiva, se

Cuadro 1: Requerimientos nutricionales del cuy

Nutrientes	Unidad	NRC (1995)*	UDENAR (1995)**	Vergara (2008)**
Energía digestible	Mcal/kg	3.0	2.8 - 3.0	2.9
Fibra	%	15.0	8.0 - 17.0	12.0
Proteína	%	18.0	18.0 - 22.0	19.0
Lisina	%	0.8	0.8	0.9
Metionina	%	0.6	0.6	0.4
Met. + Cist.	%	-	-	0.8
Arginina	%	1.2	0.1	1.2
Treonina	%	0.6	0.6	0.6
Triptófano	%	0.2	1.1	0.2
Calcio	%	0.8	1.4	1.0
Fósforo	%	0.4	0.8	0.8
Sodio	%	0.2	0.5	0.5
Vitamina C	mg/100g	20.0	20.0	20.0

FUENTE: NRC (1995), Aliaga *et al.* (2009), Vergara (2008).

*Requerimientos mínimos establecidos en animales jóvenes para fines de laboratorio, cantidades adicionales pueden ser necesarias para cuyes en reproducción.

**Requerimientos calculados para animales en reproducción en etapa de gestación y lactación.

puede tener problemas de aborto, inclusive si durante las primeras semanas de gestación la madre no recibe el adecuado nivel de alimentación pueden morir algunas de las crías en el vientre de la madre, siendo en muchos casos la razón por la cual se producen partos de una sola cría. Experimentos realizados con ratas han demostrado que la sola deficiencia de energía produce demora en la apertura de la vagina, prolonga el periodo entre este evento y la aparición del primer estro, así como irregularidad o supresión del ciclo estral (Shimada, 2003).

Las necesidades energéticas de las hembras son más críticas durante el último tercio de la gestación, debido a un mayor desarrollo del feto durante esta etapa. Al igual que las otras etapas fisiológicas del cuy, la lactación exige un balance nutricional adecuado, con un incremento en sus requerimientos tanto de energía como de proteína, vitaminas y minerales, en razón a la producción de leche de la madre, para lo cual es necesario proveer de estos nutrientes a dichos animales para evitar pérdidas de peso y su repercusión en una futura preñez (Torres, 2013).

Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, nivel de producción y medio ambiente. En crecimiento y engorde los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía (Vergara, 2008). En el trabajo de investigación con programas de alimentación sobre el inicio de la pubertad en cuyes Enciso (2010) no obtuvo diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en consumo total de materia seca para todos sus tratamientos; sin embargo, comparando entre el programa II y el programa IV, se observó mayor consumo de materia seca con el programa II (2110 g frente a 2092 g), debido al menor aporte nutricional en la dieta; utilizando para ello alimento inicio de tres a cuatro semanas para ambos programas de alimentación y diferenciándose únicamente en los niveles de energía en la dieta, para el programa II fue 2.7 Mcal de ED/Kg de alimento, mientras que para el programa IV tuvo 2.9 Mcal de ED/Kg de alimento, brindándoles desde la quinta hasta la décima semana.

Las primeras referencias al respecto las ha dado el NRC (1995), que sugiere 3.0 Mcal de ED/kg de alimento; sin embargo, esta información está orientada a cubrir las necesidades de animales jóvenes en condiciones de laboratorio. La UDENAR (1995) citado por Aliaga *et al.*

(2009) indica que el nivel de energía para animales en reproducción debe encontrarse entre 2.8 y 3.0 Mcal de ED/kg de alimento; mientras que Vergara (2008) reporta 2.9 Mcal de ED/kg de alimento como nivel necesario para satisfacer los requerimientos nutricionales de gestación y lactación.

2.2.2 Requerimiento de proteína

El requerimiento de proteína, es en realidad el requerimiento de los diferentes aminoácidos, ya que son sus unidades estructurales. Los aminoácidos son nutrientes indispensables para el cuy desde la formación del producto de la concepción, para lograr sucesivamente buenos pesos al nacimiento y destete; de igual manera para la producción de leche y para alcanzar una buena fertilidad (Caycedo, 2000). Algunos de estos aminoácidos son sintetizados en los tejidos animales siendo dispensables, pero otros no son sintetizados por los organismos y se consideran esenciales (Aliaga *et al.*, 2009) debiendo ser garantizado su suministro mediante la dieta; por ejemplo: lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina.

El NRC (1995) menciona que el resultado en el mantenimiento y reproducción de cuyes adultos es satisfactorio al utilizar dietas que proporcionan de 18 por ciento a 20 por ciento de proteína. Por su parte la UDENAR, citada por Aliaga *et al.* (2009), reporta niveles de 18 por ciento a 22 por ciento de proteína; así mismo, Vergara (2008) reporta que el nivel de 19 por ciento de proteína en dietas para cuyes en reproducción (gestación y lactación) es adecuado para lograr buenos rendimientos.

2.2.3 Requerimiento de fibra

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones, no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Aliaga *et al.*, 2009).

La fibra cumple funciones importantes en la alimentación de los cuyes, como son especies colónicas o cecales, parte de la fibra puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía, proceso que es llevado a cabo por la microflora del ciego y colon; y los productos de la digestión de la celulosa y hemicelulosa, son ácidos grasos volátiles que se absorben en el lugar de su formación, es decir, a través de las paredes del ciego y colon (Torres, 2013).

El aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta (con inclusión de forraje). Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes gestantes y lactantes deben contener un porcentaje de fibra de 8 a 17 por ciento, establecido por la UDENAR (1995) citado por Aliaga *et al.* (2009). Por su parte, Vergara (2008) indica que el nivel de fibra encontrado varía en función al tipo de fibra, la edad de los animales, el tamaño de partícula y el contenido de nutrientes. De acuerdo a resultados obtenidos, recomienda como adecuado el nivel de fibra de 12 por ciento en el alimento para la etapa de reproducción. Por último, el NRC (1995) recomienda un nivel no menor al 15 por ciento de fibra en el alimento, en referencia a cuyes jóvenes en crecimiento.

Los niveles bajos de fibra están asociados a una mayor inclusión de cereales y por lo tanto mayores niveles de almidón, usados para incrementar el valor energético de las dietas, lo que determina hipomotilidad intestinal, reducción del consumo de alimento y favorecen la mortalidad por problemas gastroentéricos tanto por la baja fibra como por almidón no digerido que llega al ciego que bien acidita el medio y/o facilita de sustrato a patógenos (Palacios, 2007).

Alejandro (2016) evaluó dietas peletizadas con 10 por ciento de fibra cruda y diferentes niveles de energía digestible bajo dos sistemas de alimentación (con inclusión y sin inclusión de forraje) en cuyes reproductoras de segundo parto, obteniendo resultados para el sistema de alimentación con inclusión de forraje de 96.7 por ciento de fertilidad, 3.6 crías por reproductora, sin presentación de abortos, peso al nacimiento de 166.3 g y peso al destete de 316.0 g; mientras que para el sistema de alimentación sin inclusión de forraje obtuvo 80.0 por

ciento de fertilidad, 3.4 por ciento de abortos, 3.2 crías por reproductora, peso al nacimiento de 157.5 g y peso al destete de 336.8 g; no presentando diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre sistemas de alimentación.

2.2.4 Requerimiento de vitaminas y minerales

La participación cuantitativa de estos nutrientes es mínima, pero de mucha importancia para el normal crecimiento, reproducción y funcionamiento de los tejidos corporales de acuerdo al potencial productivo del animal (Caycedo, 2000). Los forrajes aportan buenas cantidades de vitaminas liposolubles, tales como la A, D y E, mientras que en la flora microbiana a nivel del ciego sintetiza las vitaminas del complejo B, como la vitamina B12 y otras que el animal aprovecha en el proceso de cecotrofia (Aliaga *et al.*, 2009).

Las vitaminas activan las funciones del cuerpo y ayudan a los animales a crecer rápido, mejorar su reproducción y los protegen contra varias enfermedades (Rico, 2003). La vitamina C es la que mayor prioridad tiene, debido a que es un nutriente indispensable para la vida del cuy, y que no se sintetiza ni se almacena en el organismo de esta especie; su carencia disminuye la productividad, ocasionando inclusive la muerte. La carencia de esta vitamina produce pérdida de apetito, disminución del crecimiento y parálisis de los miembros posteriores (Caycedo, 2000). El cuy necesita 20 mg/100 gramos de peso vivo (NRC, 1995; Vergara, 2008; Aliaga *et al.*, 2009), constituyéndose los pastos verdes fuentes importantes de vitamina C.

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Los requerimientos de minerales como calcio, potasio, sodio, magnesio, cloro y fósforo son indispensables en la dieta, debiendo establecerse para el calcio y fósforo una adecuada relación para evitar problemas de orden metabólico (Caycedo, 2000); así, para la etapa de reproducción, la necesidad de calcio es de 1.4 por ciento y de fósforo 0.8 por ciento, según la Universidad de Nariño (UDENAR, 1995) citado por Aliaga *et al.* (2009); así mismo, Vergara (2008) recomienda para dietas en reproducción 1.0 por ciento de calcio y 0.8 por ciento de fósforo.

2.2.5 Agua

El agua es imprescindible para los cuyes ya que actúa sobre el organismo como componentes de los tejidos corporales, además como solvente y transportador de nutrientes dentro del cuerpo. La cantidad de agua que necesita un animal, depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, temperatura del ambiente en que vive, peso del animal, estado fisiológico, etc. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forraje secos) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo pastos (Caycedo, 2000).

Con adecuado suministro de agua se registra mayor número de crías nacidas, menor mortalidad en las diferentes fases fisiológicas, mayor peso de las crías al nacimiento y destete, mayor peso de las madres al parto (125.1 g más), menor decremento de peso al destete y mayor fertilidad; de lo contrario pueden tener problemas de mortalidad y canibalismo después del parto, siendo las más afectadas hembras preñadas y en lactancia seguidas de lactantes y destetados en recría (INIA, Caycedo, Zaldívar y Chauca, citados por Torres 2013).

Otárola (1997) al evaluar sistemas de administración de forraje (diario, interdiario y cada dos días) y agua (bebedero pocillo y bebedero tipo chupón) en cuyes primerizas reportó un consumo de agua por cuy de 39.8 ml con un suministro de forraje de 266.0 g por día para su sistema de administración de forraje diario y administrándole agua en pocillo; mientras que administrándole agua en bebedero tipo chupón obtuvo 24.4 ml de agua con un consumo de forraje de 279.0 g diarios por cuy.

Los cuyes reproductores necesitan para vivir 100 cc de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar canibalismo; animales en crecimiento necesitan 80 cc de agua por día y los cuyes lactantes requieren de 30 cc de agua por día (Rico, 2003).

2.3 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

En cuyes, los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad y precios de los diversos insumos y alimentos en cada lugar y momento. Los sistemas de alimentación que son posibles utilizar en la crianza de cuyes son (a) alimentación a base de forraje verde, (b) alimentación con forraje verde más balanceado (sistema mixto) y (c) alimentación con solo balanceado que incluye fibra y vitamina C (sistema integral).

2.3.1 Alimentación a base de forraje verde

Consiste en el empleo del forraje como única fuente de sustento, por lo que requiere disponibilidad de este tipo de alimento, el cual está altamente influenciada por ubicación y estacionalidad en la producción del mismo. Con este tipo de alimentación no se logra el mayor rendimiento de los animales, por no cubrir los requerimientos nutricionales (Aliaga *et al.*, 2009).

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre preferencia por el forraje (Chauca, citado por Torres 2013). Este tipo de alimentación es más utilizado en crianzas familiares, con forrajes propios de la zona. Los cuyes adultos consumen alrededor de 350 a 500 gramos, dependiendo de la temperatura del lugar, de la suplementación con concentrados y de la frecuencia de suministro (Caycedo, 2000).

Torres (2013) en su evaluación con dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción obtuvo en su tratamiento control (solo forraje) 100 por ciento de fertilidad, pero sus crías al nacimiento presentaron menor peso promedio (137.5 g) comparado con las hembras que fueron alimentadas únicamente con balanceado (161.5 g).

2.3.2 Alimentación a base de forraje verde y concentrado (sistema mixto)

Se denomina así al suministro de forraje y concentrado. Este último aporta una buena nutrición, por lo que, para obtener rendimientos óptimos, es necesario hacerlo con ingredientes accesibles, desde el punto de vista económico y nutricional. Mientras que es importante el

suministro del forraje para cubrir los requerimientos del agua y de vitamina C, ya que el cuy no la puede sintetizar (Aliaga *et al.*, 2009).

Sin duda, la importancia del sistema de alimentación mixta radica en que cubre los requerimientos de la especie y se mejora la productividad obteniéndose una producción alta; mientras que una de las limitaciones es que se requiere mayor liquidez (capital de trabajo) y su uso depende de la relación costo/precio (Sarria, 2011).

Solorzano (2014) al utilizar un sistema de alimentación mixto comercial reporta como índices reproductivos al porcentaje de fertilidad que varía entre 93.3 por ciento y 100.0 por ciento, mortalidad de crías al nacimiento entre 8.6 por ciento y 13.5 por ciento, mortalidad de crías al destete que llega a 6.3 por ciento, y mortalidad de reproductoras durante la experimentación (6.7 por ciento); en cuanto a los índices productivos, obtuvo pesos promedios al nacimiento de 166.5 g y al destete de 314.4 g.

Alejandro (2016) en su evaluación realizada bajo sistema de alimentación mixto reporta que al utilizar forraje y balanceado, los índices reproductivos obtenidos fueron, fertilidad entre 93.3 por ciento y 100.0 por ciento, tamaño de camada al parto de 3.6 crías por reproductora no presentando abortos; en cuanto a los índices productivos obtuvo pesos promedios al nacimiento de 166.3 g y al destete de 316.0 g.

Con el uso de concentrado sin duda se logran mayores incrementos de peso en los animales de crecimiento y engorde, camadas numerosas y de buen peso, así como animales de mejor calidad para los reemplazos; de ahí la importancia de su uso en la alimentación de los cuyes. Genéricamente, el sistema de alimentación mixta posibilita el uso eficiente del alimento balanceado (concentrado) y promueve un mayor rendimiento productivo de cuyes mejorados, mientras que el forraje verde constituye la fuente principal de vitaminas, asegurando la adecuada ingestión de vitamina C.

2.3.3 Alimentación a base de balanceado (sistema integral)

El sistema integral, último de las alternativas desarrolladas en la tecnología alimenticia del cuy, es solo en base a balanceado con fibra y vitamina C más agua, donde se cubre adecuadamente los requerimientos, se mejora la productividad y la producción especialmente de cuyes mejorados (Sarria, 2011). Sin embargo, al utilizar un concentrado como único alimento, se requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes, siendo el punto más crítico en este sistema, la deficiencia propia del cuy, que no sintetiza en su organismo la vitamina C; por tanto se debe administrar con exactitud en forma directa y estable, ya sea disuelta en agua o incluida en el alimento balanceado (Aliaga *et al.*, 2009).

Revilla (2011) al evaluar dos niveles de minerales orgánicos bajo un sistema de alimentación integral (solo balanceado más agua) en cuyes en la fase de reproducción obtuvo 93.33 por ciento de fertilidad como promedio de sus tres tratamientos, tamaño de camada al parto de 2.86 crías por reproductora y pesos promedio de las crías al nacimiento y al destete de 176.32 g y 315.26 g respectivamente.

Solorzano (2014) al utilizar el sistema de alimentación integral reporta como índices reproductivos al porcentaje de fertilidad de 100.0 por ciento, porcentaje de abortos que varía entre 0.0 por ciento a 6.7 por ciento, mortalidad de crías al nacimiento entre 11.8 por ciento y 20.6 por ciento, mortalidad de crías al destete entre 2.0 por ciento y 3.3 por ciento, y mortalidad de reproductoras entre 6.7 por ciento y 13.3 por ciento; en cuanto a los índices productivos, obtuvo pesos promedios al nacimiento de 172.5 g y al destete de 323.2 g.

Alejandro (2016) en su evaluación realizada bajo sistema de alimentación integral reporta que al utilizar solo balanceado más agua, los índices reproductivos obtenidos fueron, 80.0 por ciento de fertilidad promedio, abortos del orden de 3.4 por ciento y un tamaño de camada al parto de 3.2 crías por reproductora; en cuanto a los índices productivos obtuvo pesos promedios al nacimiento de 157.5 g y al destete de 336.8 g.

2.4 ASPECTOS REPRODUCTIVOS

2.4.1 Edad de empadre

En la evaluación realizada por Enciso (2010) se obtiene como rango de presentación de primer celo entre 28 y 31 días de edad teniendo pesos de 411 a 446 g; edad que no debe usarse como momento de empadre, ya que los animales aún se encuentran en fase crítica de su desarrollo, necesitando incrementar su tamaño y desarrollo fisiológico; lo que les impide atender adecuadamente la gestación y lactancia.

Aliaga *et al* (2009) recomiendan que el inicio del empadre en cuyes hembras se debe realizar cuando alcancen una edad mayor a los dos meses y un peso superior a los 600 g, de esta forma se asegura el crecimiento de la futura madre, el nacimiento de crías fuertes, se evita el riesgo de partos difíciles y la poca producción de leche para las crías, con consecuente mortalidad. Chauca *et al* (2004) nos manifiestan que utilizando una línea precoz se permite realizar el empadre con hembras sobre las ocho semanas, de tal manera que su primera gestación la inician entre los 57 y 73 días. Asimismo, esta recomendación coincide con el estudio de Enciso (2010) que evaluó diferentes programas de alimentación en cuyes reproductoras no habiendo diferencias estadísticas entre ellos, indicando en su mejor programa que a partir del tercer celo se cumple con estas recomendaciones, considerando la edad de 58 a 64 días y el peso corporal de 669 a 730 g para iniciar el empadre; reportando una duración del ciclo estral de 15 a 16 días.

En cuanto a los machos, el momento óptimo recomendable para el empadre es entre tres y cuatro meses de edad, permitiendo un inicio sexual, con un peso vivo de 1 a 1.2 kg, lo que favorece lograr el dominio jerárquico en la poza y, a su vez, alcanzar mayor concentración y motilidad espermática de los padrillos (Sarria, 2011).

2.4.2 Fertilidad

La fertilidad como parámetro zootécnico evalúa, en términos de porcentaje, la cantidad de hembras preñadas en relación a las empadradas. En tal sentido es un índice usado para evaluar la viabilidad reproductiva de las hembras en producción; siendo así que está directamente asociado con la fertilización o concepción, lo que ocurre entre 6 a 15 horas *postcoitus*, cuando el óvulo se encuentra en la porción media de las Trompas de Falopio (Hafez, 2002).

Pedraz (2001) quien evaluó los parámetros reproductivos de cuyes mejorados procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima alimentados con un concentrado para conejos y con chala como forraje obtuvo un rango de 86.6 por ciento a 100 por ciento de fertilidad en sus tratamientos. Así mismo, Revilla (2011) al evaluar la suplementación de minerales orgánicos (quelados) en la fase reproductiva obtuvo 93.3 por ciento de fertilidad en sus tres tratamientos, por su parte Solorzano (2014) al evaluar el efecto de diferentes sistemas de alimentación en cuyes reproductoras mejoradas de dos líneas genéticas obtuvo 96.7 por ciento para un sistema mixto comercial y 100 por ciento de fertilidad para un sistema integral comercial. Similarmente Alejandro (2016) al evaluar el efecto de dos niveles de energía aplicados a dos sistemas de alimentación en cuyes hembras en etapa de reproducción obtuvo 96.7 por ciento y 63.3 por ciento de fertilidad para los sistemas mixto e integral, respectivamente.

2.4.3 Gestación

El período de gestación tiene un promedio de duración de 68 a 72 días; dependiendo del número de crías por camada. Así, en camadas numerosas, el tiempo de la gestación es menor, la cual es inverso cuando las camadas son pequeñas (Caycedo, 2000).

La capacidad materna y lechera que tienen las madres para soportar gestaciones de múltiples crías es una excelente característica a seleccionar en esta especie. El peso total de camada al nacimiento representa entre el 23.6 por ciento y 49.2 por ciento del peso de la madre, registrándose el menor porcentaje para camadas de una cría y el mayor porcentaje cuando nacen camadas de cinco crías (Chauca, citado por Solorzano 2014).

2.4.4 Parto

El parto es el acto que consiste en la expulsión de los fetos completamente desarrollados seguido de la placenta, ocurre generalmente de noche y tiene una duración total de 20 a 30 minutos. La hembra indistintamente se aparta del grupo para luego expulsar las crías, las mismas que nacen de forma individual y envueltas en la placenta, membrana que es consumida rápidamente por la madre, generando masajes que estimulan vitalmente al recién nacido; la involución del útero y vagina se da aproximadamente media hora después de concluido el alumbramiento (Aliaga *et al.*, 2009).

Los gazapos a los pocos minutos de nacidos buscan las mamas para tomar el calostro y a las dos horas empiezan a consumir pastos y suplementos alimenticios, lo que permite a las dos semanas duplicar su peso inicial al nacer. Los gazapos nacen con pelo, ojos abiertos y dentición completa (Caycedo, 2000).

2.4.5 Tamaño de camada

El número y el tamaño de crías nacidas varía de acuerdo con las líneas genéticas y el nivel nutricional al cual ha estado sometida la madre. Igualmente depende del número de folículos, porcentaje de implantación, porcentaje de supervivencia, y reabsorción fetal; todo ello influenciado por factores genéticos de la madre. Las condiciones climáticas de cada año afectan marcadamente la fertilidad, viabilidad y crecimiento. El número de crías por parto puede ser de uno a seis, presentándose excepcionalmente hasta ocho crías por camada (Chauca *et al.*, 2004). Por otro lado, Sarria (2011) menciona que el tamaño de camada al nacimiento más frecuente en cuyes es de dos a tres crías por madre; siendo el rango más común de uno a cinco crías por reproductora; estableciéndose un promedio general para la especie de 2.5 crías por parto. Sin embargo, Aliaga *et al.*, (2009) menciona que el promedio estimado del tamaño de camada varía de 2.5 a 3.5 por cada parto.

Pedraz (2001) al trabajar con cuyes mejorados procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima determinó un valor medio de 2.7 gazapos por parto y 2.4 gazapos destetados en una

alimentación mixta (forraje y balanceado). Por otro lado, Revilla (2011) en su investigación con alimentación integral (sin inclusión de forraje), menciona que la suplementación con minerales quelados, genera en cuyes primerizas un tamaño de camada al parto de 2.9 crías como promedio.

Solorzano (2014) al evaluar sistemas de alimentación en cuyes reproductores, obtuvo tamaños de camada al parto de 2.2 y al destete de 2.1 para el sistema mixto comercial, mientras que para el sistema integral reportó tamaño de camada promedio al parto de 2.1 crías y al destete de 2.0 crías como media. Por su parte, Alejandro (2015) al evaluar dos niveles de energía aplicados a dos sistemas de alimentación en cuyes de segundo parto obtuvo 3.8 y 2.7 de tamaño de camada al parto en el sistema mixto e integral respectivamente.

2.5 ASPECTOS PRODUCTIVOS

2.5.1 Peso al nacimiento

El peso de las crías al nacimiento está en relación directa con el tamaño de camada, el grado de mejoramiento genético y el nivel nutricional que recibe la madre. Pedraz (2001) al evaluar cuyes mejorados procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima obtuvo peso promedio al nacimiento de 164.4 g, 175.0 g y 151.5 g, respectivamente. Mientras que al excluir el forraje de la dieta, el peso promedio al nacimiento reportado por Revilla (2011) fue de 170.9 g. Por otro lado, Solorzano (2014) obtuvo 172.5 g al nacimiento en el sistema integral y 166.50 g en el sistema de alimentación mixto; y Alejandro (2015) obtuvo pesos promedios al nacimiento de 166.3 g y 157.5 g en el sistema de alimentación mixto e integral, respectivamente.

2.5.2 Lactación y destete

Las crías se desarrollan en el vientre materno durante la gestación y nacen en un estado avanzado de desarrollo por lo que no son tan dependientes de la producción láctea como otros mamíferos. Durante el inicio de su lactancia dispone de calostro para darle inmunidad y resistencia a enfermedades (Chauca *et al*, 2004).

El destete es una práctica de manejo que consiste en separar a las crías de la madre, generalmente a una edad de 10 a 14 días, agrupándolos por sexos. Cuando los gazapos se han identificado y sexado al nacimiento se facilita el destete y se requiere menos tiempo para realizar esta operación (Caycedo, 2000).

2.5.3 Peso al destete

Los pesos al destete son muy variables y depende de la selección genética realizado en los animales, el tiempo que dura la lactación y el sistema de alimentación empleado. Hay ciertos factores que influyen en el desarrollo y crecimiento rápido de las crías, cuyos pesos al nacimiento pueden duplicarse a los diez días. Uno de estos factores es la calidad de alimentación y concretamente la cantidad de la leche materna que presenta un alto nivel de sólidos totales; siendo por ello que las madres pueden criar muchas veces camadas de cuatro a cinco crías, pese a que solo tienen dos pezones. Por otra parte, los gazapos a partir de tres o cuatro horas después de nacidos ya consumen pastos y suplementos concentrados, lo que les permite un crecimiento acelerado (Caycedo, 2000).

Pedraz (2001) en sus crías obtenidas de madres reproductoras procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima obtuvo como peso promedio general 291.4 g al destete (catorce días). Por otro lado, Revilla (2011) al evaluar la performance reproductiva y productiva de cuyes alimentados con dos niveles de minerales orgánicos y con sistema de alimentación integral obtuvo peso promedio al destete de 315.3 g; mientras que Solórzano (2014) al evaluar diferentes sistemas de alimentación en cuyes reproductoras obtuvo pesos al destete entre 314.4 g y 322.5 g para los sistemas de alimentación mixta e integral, respectivamente.

2.5.4 Variación en el peso de la madre

Sarria (2011), indica que en la crianza comercial de cuyes, la reproducción suele ser un proceso intensivo (empadre continuo), donde es importante controlar y evaluar el estado corporal de las hembras, ya que son la base de producción, debiendo siempre compensar adecuadamente sus requerimientos nutricionales, debido a que varía por los efectos medio

ambientales, tipo de alimentación, sanidad, calidad genética y manejo. El control consiste en determinar la variación del peso corporal de las reproductoras durante el empadre, el parto, en lactancia y al destete.

Durante su vida reproductiva las hembras varían de peso; lo aumentan durante la gestación, lo pierden bruscamente durante el parto y lo recuperan gradualmente en lactación, dependiendo de la calidad alimenticia que se les brinde (Aliaga *et al*, 2009).

Chauca *et al*. (2008) al evaluar raciones (mixto e integral) para reproductoras y lactantes concluyeron que en tratamientos con inclusión de forraje mantienen su peso durante la lactancia, mientras que para el tratamiento sin inclusión de forraje baja 3 por ciento de su peso corporal; utilizando para ello alimento mixto para reproductoras con 20 por ciento de proteína, 2.9 Mcal de ED/kg y 8 por ciento de fibra cruda, mientras que el alimento integral tuvo 19.5 por ciento de proteína, 2.9 Mcal de ED/kg y 14 por ciento de fibra cruda.

Pedraz (2011) registra un peso promedio general al parto para madres primerizas provenientes de Arequipa, Cajamarca, Lima y UNALM de 1311.5 g, que llegando al destete (14 días) con un peso también promedio general de 1326.1 g, recibiendo un sistema de alimentación mixto (balanceado más forraje); mientras que al excluir el forraje de la dieta Revilla (2011) obtuvo peso promedio al parto y al destete de 1487.5 g y 1543.7 g respectivamente. Por otro lado, Solorzano (2014) al evaluar sistemas de alimentación en cuyes primerizas obtuvo pesos al parto y al destete de 1296.3 g y 1311.1 g respectivamente para sistema de alimentación mixto, mientras que para sistema de alimentación integral obtuvo pesos al parto y al destete de 1309.4 g y 1323.8 g respectivamente.

2.5.5 Mortalidad

En una población de cuyes siempre existe un porcentaje normal de mortalidad, ya sea en reproductoras por problemas de parto y diversas afecciones circunstanciales; en recién nacidos y lactantes debido a aplastamiento, asfixia, etc., y un índice de mortalidad en recría por enfermedades infecciosas, protozoarias o por accidentes. Dentro de las enfermedades infecto-

contagiosas más comunes de esta especie tenemos la salmonelosis y la pasteurelisis; siendo también frecuentes las afecciones respiratorias como neumonías y resfríos (Luna y Moreno, citados por Pedraz 2001).

Los cuyes lactantes son los más susceptibles, bastando únicamente un estrés para activar la *Salmonella* que se encuentra en estado latente en las poblaciones de cuyes (Chauca, citado por García 2010), la salmonelosis origina hasta 95 por ciento por de muertes de la morbilidad general. Dependiendo de la edad, los cuyes manifiestan diversos grados de susceptibilidad a esta enfermedad; siendo los animales en lactancia con mayor tasa de morbilidad, llegando a valores de hasta 52.7 por ciento; los adultos hasta 30.7 por ciento y los de recría 19.8 por ciento (Ramírez y Leguía, citados por García 2010).

La salmonelosis en cuyes se manifiesta de dos formas, la forma aguda y la forma crónica. La aguda produce mortalidad sin mostrar síntomas. Entre los síntomas observados se enumeran decaimiento, postración, erizamiento de pelos, anorexia y parálisis de los miembros posteriores. Frecuentemente diarrea acompañada de mucus. Mientras que en cuyes gestantes, se producen abortos. En los casos crónicos, es notorio un adelgazamiento paulatino, pelaje deslucido, aumento del volumen del vientre debido a ascitis (Ramírez, Bustamante, Dávalos y Evans, citados por Layme 2010).

Haciendo una necropsia se observa el hígado agrandado con presencia de zonas necróticas y focos purulentos, el bazo se presenta con un tamaño mayor que el normal, y focos purulentos. El tracto intestinal se presenta congestionado y hemorrágico con ulceraciones y presencia de focos purulentos a manera de pequeñas perlas. La afección de la mayoría de los órganos evidencia su carácter septicémico. Los linfonodos mesentéricos se presentan aumentados de tamaño, congestionados y, en algunas ocasiones, presentan abscesos que sobresalen de la superficie del órgano (Nelson, Ameghino y Ramírez, citados por Layme 2010).

La otra enfermedad más frecuente que ataca a los cuyes es la neumonía, son de naturaleza viral o bacterial, se presentan cuando los ambientes están excesivamente o deficientemente ventilados, muy en especial en épocas de cambio de clima (Sarria, 2011). Los síntomas más frecuentes son respiración rápida y dificultosa, pérdida de apetito, depresión, descarga nasal,

estornudan con frecuencia, ojos con aspecto vidrioso y respiración abdominal. Se observan lesiones a nivel de riñones, congestión y ligeramente hemorrágicas, bronquios, y tráquea llenos de exudado mucoso y mucopurulento, además enfisema en los pulmones (Correa y Alcántara, citados por Caycedo 2000).

Sarria (2011) menciona, para el índice de mortalidad, valores referenciales que sirven como apoyo para lograr óptimos beneficios, señalando que la mortalidad de los reproductores no debería superar 5 por ciento anual, de 10 por ciento a 15 por ciento en lactación y de 8 por ciento a 10 por ciento desde el destete al momento de venta (recría o engorde).

El aborto es la terminación de la preñez con la expulsión de un feto de tamaño reconocible antes de que sea viable, y puede ser espontáneo o inducido, infeccioso o no infeccioso. El aborto espontáneo también puede ocurrir en animales apareados inmediatamente después de la pubertad o del parto. Las causas no infecciosas de aborto espontáneo pueden ser factores genéticos, cromosómicos hormonales o nutricionales (Hafez, 2002).

Pedraz (2001) en su evaluación con cuyes mejorados reportó para abortos un promedio de 6.7 por ciento, porcentaje de muertos al nacimiento de 4.9 por ciento a 18.4 por ciento y porcentaje de muertos en lactación hasta 6.5 por ciento. Por otro lado, Solórzano (2014) en su evaluación sobre sistemas de alimentación obtuvo 3.3 por ciento de aborto promedio para el sistema de alimentación integral, no presentando abortos en el sistema mixto, mortalidad al nacimiento y al destete de 11.1 y 3.1 por ciento para el sistema de alimentación mixto comercial, respectivamente; en cambio para el sistema de alimentación integral obtuvo 16.2 y 3.5 por ciento, respectivamente; y con respecto a la mortalidad en reproductoras, esta fue mayor en el sistema integral con 10 por ciento a comparación al mixto (3.3 por ciento). Similarmente, Alejandro (2016) en su evaluación con dos niveles de energía bajo dos sistemas de alimentación obtiene mortalidad en reproductoras de 6.7 por ciento y 13.3 por ciento para el sistema de alimentación mixto e integral, respectivamente; debido a problemas sanitarios como la neumonía y *Escherichia coli*, además de presentar problemas por torsión uterina en hembras con alto número de crías.

2.6 CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento que presentan los animales depende mucho del tipo y sistema de alimentación al cual se les expone, considerando alimento a todas aquellas sustancias que el hombre pone a disposición de los cuyes para que puedan cubrir sus requerimientos nutricionales, con el fin de mantener la normalidad de sus funciones vitales, alcanzar el desarrollo corporal adecuado, producir y reproducir eficientemente (Chauca, citado por Solorzano 2014).

Pedraz (2001) con un sistema de alimentación mixto presenta consumos promedios diarios por animal reproductor en tal como ofrecido de 52.7, 53.4, 50.3 y 53.3 g para cada uno de sus tratamientos evaluados; mientras que Revilla (2011) con el sistema de alimentación integral (sin forraje) presenta consumos diarios por animal en tal como ofrecido de 97.8, 84.1 y 96.5 g para cada uno de sus tratamientos evaluados y, Solórzano (2014) con alimentación mixto comercial reporta consumo promedio diario de materia seca por reproductora por día de 90.9 g; en cambio para la alimentación integral reporta un consumo promedio de 87.6 g observándose diferencias significativas ($P < 0.05$) para esta variable entre ambos sistemas de alimentación.

2.7 COSTO DE ALIMENTACIÓN

Uno de los principales problemas en la crianza de los cuyes, es la mala nutrición de los animales, principalmente por desconocimiento de técnicas y sistemas adecuados de alimentación generando bajos rendimientos reproductivos y productivos, que originan bajos ingresos económicos para los criadores de esta especie. Esto es aún más crítico cuando hablamos de crianzas a nivel comercial, ya que a dicho nivel los animales deberían presentar alta mejora genética, lo que conlleva a una mayor exigencia nutricional para obtener mejores parámetros (reproductivos y productivos) para conseguir óptimos resultados empresariales (Sarria, 2011).

Pedraz (2001) obtiene durante catorce semanas de evaluación con alimentación mixta, que el germoplasma de Lima obtuvo un ligero menor costo de alimentación por reproductora (S/. 6.3) con respecto al de Arequipa (S/.6.4), Cajamarca (S/.6.4) y La Molina (S/.6.5); así mismo, respecto al costo por cuy destetado, el genotipo la Molina mostró el mejor beneficio (S/.2.6), con respecto a las genéticas originarias de Arequipa (S/.3.1), Cajamarca (S/.3.0) y Lima (S/.3.2). Por otra parte, al utilizar alimentación integral Revilla (2011) reporta que el costo alimenticio promedio durante las diecinueve semanas de evaluación por reproductora y por cuy logrado, fue de S/.12.2 y S/.7.6 respectivamente, más eficiente al utilizar minerales quelados en la dieta, con respecto a no incluirlos en la formulación del balanceado. En otra investigación con alimentación mixta, Solórzano (2014) obtiene también durante diecinueve semanas de evaluación, un costo por reproductora y por cuy logrado de S/.14.4 y S/.6.7 respectivamente, sin embargo, para la alimentación integral el costo por reproductora y por cuy logrado fueron mayores, reportando S/.15.9 y S/.7.8 correspondientemente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Lugar y fecha de realización

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Granja de Cuyes Agropecuaria ALLIN PERÚ S.A.C., ubicada en Manchay Bajo en el distrito de Pachacamac, provincia de Lima, departamento de Lima. En la zona de experimentación, se realizó mediciones de temperatura (°C) y humedad relativa (%), registrándose temperaturas promedio mínimas y máximas de 19.60 y 22.87 °C respectivamente; mientras que, para el caso de la humedad relativa, el promedio general fue de 67.68 por ciento (Anexo 1). Los alimentos balanceados fueron preparados en la Planta de Alimentos Balanceados del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos y los análisis químicos de las dietas se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Respecto al tiempo de ejecución, la evaluación se dividió en dos periodos: el primer periodo denominado “pre-experimental” tuvo una duración de 17 días, abarcando desde el 3 de julio hasta el 19 de julio del 2012; y el segundo periodo, denominado “experimental” que consistió en la evaluación propiamente dicha, comprendió desde el 20 de julio hasta el 6 de diciembre del 2012, con una duración total de 20 semanas.

3.1.2 Instalaciones y equipos

La fase pre-experimental y la experimental se realizaron al interior de un galpón (142.28 m x 12 m x 6.5 m de altura), las paredes externas del mismo eran de material noble con 2.23 m de altura, presentando una ventana de 20 cm de ancho a lo largo del galpón (figura 1), para una

adecuada ventilación y luminosidad; la cual está recubierta con una malla metálica para evitar el ingreso de aves, roedores y otros animales. El techo es de arpillera, bañada con brea para una mayor duración. Este galpón cuenta con áreas de recría y empadre; siendo el área de empadre donde se ubicaron las pozas para el ensayo experimental.

Se emplearon 12 pozas de ladrillo no cocido con un área de 1.5 m² cada una (1.5 m de largo x 1.0 m de ancho y 45 cm de altura), albergando en cada una de ellas siete hembras y un macho, siendo el área por animal de 0.19 m². Se empleó como material de cama coronta molida por ser muy buen absorbente de humedad. Se utilizaron comederos tipo tolva y bebederos de arcilla con capacidad de 6 kg y 600 ml, respectivamente. Cuando se iniciaron los partos se colocó una cerca gazapera y un comedero de arcilla para lactantes en cada poza de evaluación.

El control de pesos de los animales, concentrado y forraje se realizó con una balanza digital de 5 kg de capacidad y 2 g de sensibilidad. Para el control de la temperatura y humedad relativa se contó con un termómetro y un higrómetro, los cuales estaban ubicados dentro del galpón, cerca de la zona de experimentación.



Figura 1: Interior del galpón donde se realizó la experimentación.

3.1.3 Animales experimentales

El número total de animales destinados para la investigación fue de 96 hembras y 24 machos, todos mejorados del tipo 1; los cuales no debían haber iniciado la etapa de reproducción. Para tal efecto la selección de los animales estuvo en función al peso, mostrando valores menores a los requeridos para el inicio reproductivo, este peso se encontró entre los 545 g y 622 g para las hembras, y entre 0.9 kg y 1.0 kg para los machos; presentando en promedio dos y tres meses de edad para las hembras y machos respectivamente. Para el caso de las hembras se juntaron al azar formando grupos de ocho animales por poza, formándose así los grupos para los cuatro tratamientos de la investigación; los cuyes se identificaron individualmente con aretes metálicos numerados (figura 2). En el caso de los machos se ubicaron tres animales por poza. Esta disposición de los animales se mantuvo hasta el empadre (figura 3 y 4), llegando a pesar en el empadre promedios para hembras y machos de 816.2 g y 1.2 kg respectivamente.

Para la investigación propiamente dicha (período experimental) solo se utilizaron 84 cuyes hembras y 12 machos, aptos para la reproducción. En el empadre se seleccionó los mejores cuyes utilizando la proporción de 7:1 (1 macho x 7 hembras) en la misma distribución de la etapa pre-experimental. Finalmente, es importante resaltar, que el macho se mantuvo en la poza junto a las hembras durante toda la fase experimental.



Figura 2: Cuyes aretados.



Figura 3: Cuyes hembras en la etapa pre-experimental.



Figura 4: Cuyes machos en la etapa pre-experimental.

3.1.4 Tratamientos

De acuerdo al objetivo planteado, los tratamientos fueron diseñados en función al sistema de alimentación y al nivel de energía, con tres repeticiones por tratamiento, según se indica a continuación:

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

Es importante mencionar que, para el presente trabajo todos los tratamientos se formularon con 13 por ciento de fibra cruda en la dieta, lo que constituye un factor diferencial con otras investigaciones en esta etapa fisiológica. Para el tratamiento uno y dos, se utilizó el sistema de alimentación integral (sin inclusión de forraje); y para el tratamiento tres y cuatro, se utilizó el sistema de alimentación mixto (con inclusión de forraje).

En la figura 5 se muestra la distribución de las pozas (repeticiones) para cada tratamiento; completando doce pozas totales.



Figura 5: Distribución de los animales y tratamientos.

3.1.5 Dietas experimentales

En la investigación realizada se diseñaron cuatro dietas experimentales (figuras 6 al 9), haciendo uso del programa de formulación al mínimo costo (Mixit-2). Se incorporó vitamina C sintética a todos los tratamientos; a esta vitamina se le conoce comercialmente con el nombre de Rovimix stay 35® (compuesto por ácido ascórbico al 35 por ciento) producto que se caracteriza por su estabilidad (debido a la acción de polifosfatos), insolubilidad en el agua y no verse afectada por el calor y/o humedad. La composición porcentual de los ingredientes y el valor nutritivo estimado de las dietas (base fresca) se presentan en el cuadro 2.

Los alimentos balanceados fueron elaborados en la Planta de Alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la UNALM. Las dietas en forma de pellets tuvieron un diámetro de 4.5 mm y 12 mm de longitud.



Figura 6: Alimento integral con 2.7Mcal ED



Figura 7: Alimento integral con 2.9Mcal ED



Figura 8: Alimento mixto con 2.7Mcal ED



Figura 9: Alimento mixto con 2.9Mcal ED

CUADRO 2: Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales.

INGREDIENTES	Sistema de Alimentación	SIN INCLUSIÓN		CON INCLUSIÓN	
	Energía Digestible (Mcal/Kg)	2.7	2.9	2.7	2.9
	Tratamientos	1	2	3	4
Subproducto de Trigo		59.00	33.39	66.00	59.60
Maíz amarillo		-	-	-	8.00
Torta de soya, 47		17.00	20.00	18.00	18.60
Harinilla de trigo		-	15.00	-	-
Mezcla de cereales		10.60	15.00	2.70	-
Bagazo de marigold		10.00	10.00	10.00	10.00
Carbonato de calcio		1.80	1.90	-	1.84
Fosfato dicálcico		-	-	2.63	-
Aceite vegetal		1.00	4.00	-	1.38
Cloruro de colina, 60		0.25	0.25	0.25	0.25
Premezcla de vitaminas y minerales		0.12	0.12	0.12	0.12
Mold zap		0.10	0.10	0.10	0.10
DL-Metionina		0.06	0.05	0.03	0.03
Rovimix stay 35		0.04	0.04	0.04	0.04
Sal		0.03	0.05	0.03	0.04
Biomos		0.10	0.10	0.10	0.10
Total		100	100	100	100
Contenido Nutricional					
Energía Digestible(Mcal/kg)		2.70	2.90	2.70	2.90
Proteína cruda (%)		17.82	19.14	17.82	19.14
Fibra cruda (%)		13.00	13.00	13.00	13.00
Lisina (%)		0.83	0.89	0.83	0.89
Metionina-Cistina (%)		0.59	0.64	0.59	0.64
Arginina (%)		1.19	1.27	1.19	1.27
Treonina (%)		0.59	0.63	0.59	0.63
Triptófano (%)		0.18	0.19	0.18	0.19
Vitamina C(mg/100g)		14	14	14	14

3.2 MÉTODOS

3.2.1 ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES

Los animales fueron alimentados con las cuatro dietas establecidas tanto para la parte pre-experimental como para la experimental propiamente dicha. En el periodo denominado “pre-experimental”, la alimentación de los animales estuvo en función a la adaptación con el alimento peletizado debido a que los animales estaban acostumbrados a una dieta en harina. Para el caso del sistema integral (sin inclusión de forraje), el forraje se fue excluyendo de la dieta gradualmente hasta no ser incluida en la misma por cinco días.

Luego de concluido el periodo pre-experimental se procede a realizar el empadre, con este acontecimiento se inicia el periodo experimental de la evaluación, incorporando a los machos en las pozas de las hembras, brindándole alimento *ad libitum* y agua limpia y fresca para todos los tratamientos, en bebederos de arcilla durante todo el periodo. Dicho suministro se efectuó dos veces por día, una en la mañana y otra en la tarde. Las dietas fueron ofrecidas en comederos tova una vez por semana y en las mañanas, a las 09:00 am. Diariamente se sacaban las excretas de las tolvas (previa limpieza), para prevenir una contaminación y toma de datos erróneos a la hora del control semanal de las dietas. El residuo del alimento del comedero y el desperdicio caído al piso se pesó cada semana para obtener el consumo por poza.

El forraje verde utilizado fue el rastrojo de brócoli (*Brassica olerácea*), que provenía de la provincia de Canta. Dicho forraje fue suministrado solo en los tratamientos del sistema de alimentación con inclusión de forraje (tratamiento 3 y 4), para ello se seleccionó sólo las hojas y los tallos secundarios, desechando el tallo principal y la inflorescencia que es lo que se comercializa como verdura. El suministro de dicho forraje fue por las mañanas y en forma restringida, al comienzo se le brindó de acuerdo al peso que tenían en el empadre con una ración equivalente al 10 por ciento del peso vivo de los animales (86.8 gramos promedio/animal/día), luego al no manipular a los animales para evitarles el estrés al pesarlos,

la cantidad de forraje fue incrementándose conforme iban creciendo a 100, 120, 150, 200 y 240 gramos/animal/día a lo largo de la gestación y lactación de las cuyes reproductoras.

El análisis químico proximal de las dietas utilizadas y del forraje, se efectuó en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos del Departamento Académico de Nutrición de la Facultad de Zootecnia perteneciente a la UNALM. (cuadros 3 y 4).

3.2.2 CONTROLES Y PARÁMETROS EVALUADOS

Los controles utilizados fueron:

- a. Control de parámetros reproductivos (fertilidad, aborto y tamaño de camada).
- b. Control de parámetros productivos (pesos y mortalidad).
- c. Control del consumo de alimentos (balanceado y forraje).

El cálculo de los diferentes parámetros se logró utilizando las siguientes fórmulas:

Parámetros reproductivos:

- a. Porcentaje de Fertilidad (% F):

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

- b. Porcentaje de Aborto (% Ab):

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

- c. Tamaño de camada total promedio al nacimiento (TCN):

$$\text{TCN} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de crías nacidas (vivas y muertas)}}{\text{Total de hembras paridas}}$$

CUADRO 3: Análisis químico proximal porcentual de las dietas experimentales (tal como ofrecido).

NUTRIENTE	SIN INCLUSIÓN		CON INCLUSIÓN	
	T1	T2	T3	T4
Humedad	8.9	8.9	9.1	9.0
Materia Seca	91.1	91.1	90.9	91.0
Proteína	19.8	19.5	20.5	20.9
Grasa	1.9	2.4	1.7	2.3
Fibra	11.4	12.0	12.0	11.0
Ceniza	8.1	7.8	7.2	7.8
ELN	50.0	49.5	49.5	49.0

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) - UNALM

CUADRO 4: Análisis químico proximal porcentual de Hoja Fresca de Brócoli.

NUTRIENTE	TAL COMO OFRECIDO	BASE SECA
Humedad (%)	88.7	0.0
Materia seca (%)	11.3	100.0
Proteína total (N x 6.25) %	2.3	20.2
Grasa (%)	0.3	2.7
Fibra cruda (%)	1.7	15.4
Ceniza (%)	1.6	14.6
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	5.3	47.2

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) - UNALM.

- d. Tamaño de camada promedio de crías vivas al nacimiento (TCV):

$$\text{TCV} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de crías nacidas vivas}}{\text{Total de hembras paridas vivas}}$$

- e. Tamaño de camada al destete (TCD):

$$\text{TCD} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de crías destetadas}}{\text{Total de hembras paridas vivas al destete}}$$

Parámetros productivos:

- a. Peso promedio de la camada al nacimiento (PCN):

$$\text{PCN} = \frac{\text{Sumatoria de pesos de crías al nacimiento}}{\text{N}^\circ \text{ de crías nacidas}}$$

- b. Peso promedio de las crías al destete (PCD):

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

- c. Peso promedio de hembras al empadre (PHE):

$$\text{PHE} = \frac{\text{Peso total de las hembras al empadre}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras empadradas}}$$

- d. Peso promedio de hembras al parto (PHP):

$$\text{PHP} = \frac{\text{Peso total de las hembras al parto}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras paridas}}$$

- e. Peso promedio de hembras paridas al destete (PHD):

$$\text{PHD} = \frac{\text{Peso total de las hembras al destete}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras destetadas}}$$

f. Porcentaje de mortalidad al nacimiento (%MN):

$$\%MN = \frac{\text{N}^\circ \text{ de crías muertas al nacer}}{\text{N}^\circ \text{ de crías total al nacer}} \times 100$$

g. Porcentaje de mortalidad de crías hasta el destete (% MD):

$$\%MD = \frac{\text{N}^\circ \text{ de crías muertas hasta el destete}}{\text{Total de crías nacidas vivas}} \times 100$$

Índices económicos: está referido al costo de los tratamientos, sistemas de alimentación y niveles de energía mediante el cálculo de gasto por reproductora y por cría destetada, según se explica a continuación:

- a. **Costo de alimentación por hembra evaluada (CAHE).**- es el costo de alimentación por reproductora, se obtuvo multiplicando la cantidad promedio de alimento consumido (balanceado y/o forraje) durante toda la etapa experimental por sus respectivos precios.

$$CAHE = Qbc \times pb$$

Dónde:

Qbc: Cantidad total de alimento consumido

Pb: Precio del alimento balanceado por kilogramo

- b. **Costo de alimentación por cuy destetado (CACD).**- es el costo de alimentación por cada cuy destetado, está referido al gasto en alimentación por reproductora evaluada en cada tratamiento, dividido entre el número promedio de crías que logra destetar cada reproductora.

$$CACD = \frac{\text{Costo total de alimentación por hembra evaluada}}{\text{Tamaño de camada promedio al destete}}$$

En los controles reproductivos y productivos fueron registrados los datos básicos para calcular los correspondientes parámetros, observándose en las figuras 10 al 14 los procesos de control de pesos de crías y madres.



Figura 10: Aretado



Figura 11: Peso al nacimiento



Figura 12: Peso de las madres



Figura 13: Sexado



Figura 14: Peso al destete

3.2.3 SANIDAD Y MORTALIDAD

Antes de comenzar el trabajo experimental, las pozas fueron limpiadas, flameadas, y desinfectadas con un producto peroxigénico (virkon®) el cual es un potente desinfectante viricida multifuncional de amplio espectro, preparando una solución con 100 g del producto en 10 litros de agua, el cual se aplicó con la ayuda de una mochila asperjadora, dejándolo secar por tres días; y finalmente tratadas con cal.

Como prevención para evitar la presencia de parásitos externos se aplicó sobre el lomo de los animales, una solución de fipronil al 10 por ciento, con una dosis referencial de 1 ml/kg de peso corporal, esto se realizó al comienzo de la evaluación aprovechando el pesado de los animales.

La limpieza de las pozas se realizó mensualmente teniendo mucho cuidado cuando las cuyes estaban preñadas, para esta actividad se emplearon espátulas, escoba y una carretilla para retirar las zonas sucias y húmedas de las pozas.

Durante la etapa experimental, se presentaron problemas de salmonelosis y neumonías conjuntamente con problemas de origen nutricional (síntomas de deficiencias vitamínicas, como crecimiento retardado y pesos bajos, principalmente en los tratamientos sin inclusión de forraje). Tratándose a todos los animales durante tres días con el producto Piolyn® (Neomicina sulfato 7.5mg/100g, enrofloxacina, tetraciclina, sulfato, trimetropim, vitaminas y minerales) disuelto en agua.

3.3 DISEÑO ESTADÍSTICO

En la evaluación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 2x2 (2 niveles de energía por 2 sistemas de alimentación) haciendo un total de cuatro tratamientos con tres repeticiones en cada tratamiento. Se realizaron análisis de variancia (ANVA) para cada uno de los parámetros evaluados y la comparación de medias entre tratamientos se hizo mediante la Prueba de Tukey ($P < 0.05$). El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

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

Dónde:

$i = 1, 2$ sistema de alimentación

$j = 1, 2$ niveles de energía

$k = 1, 2, 3, 4, \dots, 21$ cuyes/sistema de alimentación/nivel de energía

Y_{ijk} = Variable respuesta de la k -ésima repetición al aplicarse el i -ésimo nivel de energía y el j -ésimo sistema de alimentación (tratamiento 1 al 4).

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto del i -ésimo nivel de energía.

β_j = Efecto del j -ésimo sistema de alimentación.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción en la i -ésimo nivel de energía con el j -ésimo sistema de alimentación.

E_{ij} = Error debido del k -ésimo cuy correspondiente al j -ésimo nivel de energía, al que se aplicó el i -ésimo sistema de alimentación (T1, T2, T3 ó T4).

Con respecto a los datos expresados en porcentaje no fue necesario realizar la conversión mediante el ajuste arcoseno debido a que los datos siguen una distribución normal (anexos del 47 al 51).

Se utilizó el programa software SAS SYSTEM versión 8.0 para el análisis estadístico de las variables en estudio. Los resultados de los análisis estadísticos (arreglo factorial 2x2) para los diferentes parámetros se pueden observar desde el anexo 25 hasta el anexo 43.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Los parámetros reproductivos de la presente investigación fueron evaluados en reproductoras primerizas mejoradas. En el cuadro 5 se muestran los resultados reproductivos logrados por efecto de los tratamientos; además se presentan los resultados por efecto de los sistemas de alimentación y por efecto del nivel de energía. Con respecto a la interacción entre los sistemas de alimentación y niveles de energía, no se encontró diferencias estadísticas ($P>0.05$) para ninguno de los parámetros reproductivos estimados, por lo tanto, no se discute dicha relación. En los anexos del 3 al 5 se muestra información más detallada acerca de los índices calculados y en los anexos del 26 al 32 se pueden observar los análisis estadísticos respectivos para cada parámetro reproductivo.

El análisis de la fertilidad reveló que no existe diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, entre sistemas de alimentación ni entre los niveles de energía empleados; así como tampoco en la interacción de los dos factores antes indicados (anexo 26). El nivel de fertilidad obtenido en la presente investigación discrepa con los resultados que indican las investigaciones alimenticias realizadas con reproductores; así, Pedraz (2001) bajo un sistema de alimentación mixto (con inclusión de forraje) obtuvo entre 86.6 por ciento a 100.0 por ciento de fertilidad en su evaluación de cuyes reproductores mejorados provenientes de distintas zonas geográficas (Arequipa, Cajamarca y Lima); mientras que Revilla (2011) utilizando el sistema de alimentación integral (sin inclusión de forraje), reportó 93.3 por ciento para todos sus tratamientos. Al analizar independientemente el efecto del sistema de alimentación en raciones con baja fibra cruda (8 por ciento), Solórzano (2014) reportó porcentajes de fertilidad para su sistema mixto comercial e integral de 96.7 por ciento y 100.0 por ciento respectivamente; y Alejandro (2016) en su evaluación con dos niveles de energía

Cuadro 5: Parámetros reproductivos según tratamientos, sistema de alimentación y energía digestible.

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	TRATAMIENTOS				SISTEMA DE ALIMENTACION		NIVEL DE ENERGÍA (Mcal ED/kg de alimento)	
	T1	T2	T3	T4	Sin inclusión	Con inclusión	2.7	2.9
Fertilidad (%)	66.7 ^a	61.9 ^a	71.4 ^a	85.7 ^a	64.3 ^a	78.6 ^a	69.1 ^a	73.8 ^a
Abortos (%)	4.8 ^a	4.8 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	4.8 ^a	0.0 ^a	2.4 ^a	2.4 ^a
Tamaño de camada total promedio al nacimiento	3.0 ^a	3.1 ^a	3.8 ^a	3.6 ^a	3.1 ^b	3.7 ^a	3.4 ^a	3.3 ^a
Tamaño de camada promedio de crías vivas al nacimiento	2.1 ^a	2.2 ^a	2.9 ^a	2.9 ^a	2.1 ^b	2.9 ^a	2.5 ^a	2.5 ^a
Tamaño de camada promedio al destete	1.8 ^a	1.8 ^a	2.8 ^a	2.8 ^a	1.8 ^b	2.8 ^a	2.3 ^a	2.3 ^a

a, b Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$).

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

bajo dos sistemas de alimentación en cuyes de segundo parto, también obtuvo bajo porcentaje de fertilidad en su sistema de alimentación sin inclusión de forraje (sistema integral) con 80.0 por ciento de fertilidad similarmente con los resultados de esta investigación.

Respecto al porcentaje de abortos, solo se presentó en el sistema sin inclusión de forraje (tratamiento 1 y 2). No se determinó diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) para ambos factores. Las causas de los abortos son diversas pudiendo darse, entre otras por deficiencias alimenticias, especialmente al trabajar dietas con exclusión de forraje, cuyo insuficiente aporte de vitamina C produce además de abortos, pérdida de apetito, crecimiento retardado, parálisis de miembros posteriores, degeneración de los ovarios, diarreas y muertes (Aliaga *et al.*, 2009). Estudios realizados por Pedraz (2001) y Revilla (2011) que utilizaron dietas con inclusión y sin inclusión de forraje respectivamente, reportan valores que no superan al 6.7 por ciento obteniendo un resultado similar con los tratamientos sin inclusión de forraje de esta investigación.

La correspondiente prueba de Tukey para el porcentaje de abortos en la comparación de medias entre tratamientos, determinó que los tratamientos son similares entre sí; sin embargo, se observa una tendencia no significativa entre tratamientos con inclusión y sin inclusión de forraje debido al menor número de muestra empleado por tratamiento en la investigación como también a la variabilidad que se obtuvo en los resultados.

Respecto al tamaño de camada total al nacimiento (cuadro 5), para los tratamientos evaluados y para el efecto del nivel de energía no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$); sin embargo, por efecto del sistema de alimentación se encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$) siendo los animales de mayor tamaño de camada al nacimiento los sometidos al sistema de alimentación con inclusión de forraje (3.7 crías). Esta diferencia presentada a favor del sistema con inclusión de forraje puede estar influenciado por el peso al empadre (anexo 2) que difiere numéricamente entre sistemas de alimentación, por eso que las hembras al tener más peso corporal poseen una mayor capacidad estomacal y comen más (balanceado), además del consumo de forraje que asegura la ingestión adecuada de vitamina C, lo que permite tener

mayor consumo promedio de materia seca que cubre todos sus requerimientos nutricionales tanto de crecimiento como de gestación.

Solórzano (2014) en su evaluación de sistemas de alimentación en dos genotipos con dietas bajas en fibra cruda (8 por ciento), reportó que no hubo diferencias significativas entre sistemas de alimentación mixto comercial e integral comercial ($P>0.05$) teniendo como valores 2.5 y 2.3 crías respectivamente; de la misma manera Alejandro (2016) en su evaluación con dietas peletizadas con 10 por ciento de fibra cruda bajo dos sistemas de alimentación y dos niveles de energía en cuyes de segundo parto, no presentó diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$), reportando como valores 3.6 y 3.2 para el sistema con y sin inclusión de forraje respectivamente; promedios muy similares con los resultados de esta investigación (3.7 crías con inclusión de forraje y 3.1 crías sin inclusión de forraje).

Respecto al tamaño de camada al nacimiento (crías vivas), para los tratamientos evaluados y para el efecto de niveles de energía no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0.05$), sin embargo, por efecto del sistema de alimentación se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$) en donde los animales que tuvieron mayor tamaño de camada al nacimiento lo obtuvo el sistema de alimentación mixto. Al parecer una alimentación con inclusión de forraje y nivel de 2.9 Mcal ED/Kg de alimento causa un efecto beneficioso sobre el número de crías nacidas, esto relacionado al número de hembras que paren, generan que el tratamiento 4 obtenga mayor tamaño de camada al nacimiento (2.9) superando al valor promedio de 2.5 para este parámetro (Sarria, 2011). Estudios realizados utilizando cuyes primerizas, como Pedraz (2001) reporta valores entre 2.6 a 2.7 en la evaluación de genotipos de distintos orígenes geográficos; y Solórzano (2014) en su evaluación reportó tamaño de camada de 2.2 y 2.1 crías vivas al nacimiento para su sistema mixto comercial e integral comercial respectivamente; promedios similares a lo encontrado en la presente investigación.

Finalmente, al evaluar el tamaño de camada al destete, se encontró diferencias estadísticas solo para el efecto de los sistemas de alimentación ($P<0.05$) en donde el sistema con inclusión de forraje obtuvo mayor número de crías destetadas. Este parámetro va a depender del tamaño de camada al nacimiento y el manejo que se les brinda a los lactantes en este periodo, pues una

enfermedad en esa fase va a conllevar a la muerte de los lactantes, por lo tanto, se va a ver reflejado en la poca cantidad de números destetados. En tal sentido Revilla (2011) bajo el sistema de alimentación integral obtuvo valores de 1.8 y 2.4 crías por camada al destete; y Solórzano (2014) en su evaluación de sistemas de alimentación comercial obtuvo 2.1 y 2.0 crías por camada al destete en el sistema mixto e integral respectivamente. La tendencia de nuestros resultados sobre este parámetro puede considerarse similar a lo obtenido por otros autores.

4.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Los parámetros productivos se refirieron a la evaluación de pesos de las reproductoras y de las crías en los distintos tratamientos que se estudiaron. En el cuadro 7 se presentan los resultados logrados por efecto de los tratamientos, de los sistemas de alimentación y de los niveles de energía; y mayor información se detalla en los anexos del 11 al 20. Con respecto, a la interacción de los niveles de energía, no se encontró diferencias estadísticas ($P>0.05$) para ninguno de los parámetros productivos estudiados por lo tanto no se discute dicha relación. En los anexos del 33 al 40 se pueden observar los análisis estadísticos respectivos para cada parámetro medido en esta investigación.

Inicialmente los pesos promedio al empadre de las hembras según tratamientos, sistemas de alimentación y niveles de energía, no presentaron diferencia estadística significativa entre sí ($P>0.05$) registrando valores entre 797.2 g a 851.3 g por hembra empadrada. Las reproductoras incrementan de peso conforme avanza la gestación debido a la formación de fetos y al crecimiento propio de las madres por ser primerizas; después del parto en algunos casos los pesos de las madres disminuyen por efecto del alumbramiento y lactación, pero al destete algunas mostraron recuperación de sus pesos en relación al peso del parto.

Respecto a los pesos al parto, se observó diferencia estadística ($P>0.05$) entre tratamientos y por efecto de los sistemas de alimentación mas no en el efecto de niveles de energía. Al evaluar entre tratamientos se obtuvo bajo peso al parto con el tratamiento 2 (1401.1 g) probablemente por la falta de forraje provocando estrés al animal ocasionando bajo consumo y

Cuadro 6: Parámetros productivos según tratamientos, sistemas de alimentación y nivel de energía

PARÁMETROS PRODUCTIVOS	TRATAMIENTOS				SISTEMA DE ALIMENTACION		NIVEL DE ENERGÍA (McalED/kg)	
	T1	T2	T3	T4	Sin inclusión	Con inclusión	2.7	2.9
MADRES								
Número de hembras empadradas	21	21	21	21	42	42	42	42
Número de hembras paridas	12	10	14	17	22	31	26	27
Peso promedio de hembras al empadre(g)	797.2 ^a	817.2 ^a	802.7 ^a	851.3 ^a	807.2 ^a	827.0 ^a	800.0 ^a	834.3 ^a
Peso promedio de hembras al parto(g)	1411.7 ^a	1401.1 ^b	1527.1 ^a	1685.6 ^a	1406.4 ^b	1606.3 ^a	1469.4 ^a	1543.3 ^a
Peso promedio de hembras al destete(g)	1407.5 ^b	1442.3 ^{ab}	1624.0 ^{ab}	1732.3 ^a	1424.9 ^b	1678.1 ^a	1515.7 ^a	1587.3 ^a
CRÍAS								
N° promedio de crías/poza	12.0 ^{ab}	9.7 ^b	17.7 ^{ab}	20.3 ^a	10.8 ^b	19.0 ^a	14.8 ^a	15.0 ^a
N° promedio de crías vivas/poza	8.0 ^{ab}	6.7 ^b	13.7 ^{ab}	16.7 ^a	7.3 ^b	15.2 ^a	10.8 ^a	11.7 ^a
N° promedio de crías destetadas/poza	7.0 ^{ab}	5.7 ^b	13.0 ^{ab}	15.0 ^a	6.3 ^b	14.0 ^a	10.0 ^a	10.3 ^a
Peso promedio de crías al nacimiento	161.8 ^a	154.3 ^a	151.9 ^a	162.3 ^a	158.1 ^a	157.1 ^a	156.8 ^a	158.3 ^a
Peso promedio de crías al destete	274.3 ^a	301.8 ^a	292.2 ^a	312.6 ^a	288.0 ^a	302.4 ^a	283.2 ^a	307.2 ^a
Mortalidad de crías al nacimiento (%)	32.8 ^a	31.1 ^a	23.2 ^a	18.4 ^a	31.9 ^a	21.0 ^a	28.1 ^a	24.7 ^a
Mortalidad de crías en lactación (%)	14.1 ^a	13.0 ^a	4.0 ^a	9.7 ^a	13.6 ^a	6.8 ^a	9.0 ^a	11.3 ^a

a, b Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (P< 0.05).

por ende bajo peso, también podría ser por los bajos pesos iniciales comparado con los demás tratamientos (anexo 2); mientras que con el tratamiento 3 y 4 se obtuvo mayores pesos al parto debido a una alimentación completa brindándole mejor aporte nutricional en la dieta. Evaluando el efecto entre sistema de alimentación, se obtiene menores pesos al parto con cuyes que fueron alimentadas con el sistema de alimentación sin inclusión de forraje, probablemente por la menor capacidad del ciego debido a la falta de forraje en su dieta porque el cuy alimentado con inclusión de forraje logra desarrollar una capacidad del 35 por ciento comparado con las demás fracciones del tracto digestivo (Caycedo, 2000). Investigaciones evaluadas por hembras primerizas reportan que Pedraz (2001) obtiene peso promedio al parto de 1311.5 g utilizando un sistema de alimentación mixta; mientras que Revilla (2011) con alimentación integral reporta peso promedio al parto de 1487.5 g. Por otro lado, Solórzano (2014) también evaluando en hembras primerizas presentó pesos promedios al parto de 1296.3 g en alimentación mixta y 1309.4 g en alimentación integral discrepando con los resultados de esta investigación probablemente por la influencia del peso al empadre con el que se inició la investigación como también por efecto de los tratamientos.

Respecto a los pesos de las reproductoras al destete, presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos y por efecto de sistemas de alimentación en donde los animales al ser alimentados con inclusión de forraje más balanceado ganan más peso al destete. El tratamiento 4 es el que obtuvo mayor peso al destete probablemente a la dieta completa de nutrientes que ayuda a la cuy madre a mantener su condición corporal a pesar de dar de lactar a sus crías lo que no sucede con el tratamiento 1 que tiende a perder peso porque al no cubrir sus requerimientos utiliza su reserva. Se observó además que con el sistema de alimentación incluyendo el forraje (tratamiento 3 y 4) tiende a mantener el peso e inclusive aumentarlo; en cambio con el sistema sin inclusión de forraje tiende a perder peso sobre todo con el tratamiento de baja energía (tratamiento 1). Esta tendencia es similar a lo reportado por Chauca *et al* (2008) quienes evaluaron una prueba de raciones con alto nivel de fibra para cuyes reproductoras y lactantes, donde encontraron que tratamiento con uso de forraje mantienen su peso durante la lactancia a comparación del tratamiento integral (sin inclusión de forraje) que baja 3 por ciento de su peso del parto al destete.

Los pesos de las reproductoras al destete de esta investigación son superiores a los obtenidos por Pedraz (2001) que obtiene valores de 1433.0 g, 1312.29 g, 1220.46 g y 1338.62 g, en sus reproductoras provenientes de Arequipa, Cajamarca, Lima y UNALM, respectivamente. Sin embargo, Revilla (2011) obtiene pesos similares a los reportados en este trabajo de investigación como 1602.7 g, 1475.2 g y 1553.2 g para sus tres tratamientos integrales, esto puede deberse a la similitud del alimento balanceado que genera mejoras considerables en la performance productiva de las reproductoras, también es importante recalcar el mérito de la mejora genética realizada en los últimos años, que ha logrado el incremento de los pesos de las reproductoras.

En el cuadro 7 se reporta el número promedio de crías nacidas vivas por poza, por efecto de los sistemas de alimentación y por efecto del nivel de energía. Respecto al número promedio de nacidos (vivos y muertos) por poza, número promedio de crías nacidas vivas y número promedio de crías destetadas por poza, todos estos parámetros si presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos y sistemas de alimentación, favoreciendo al sistema de alimentación con inclusión de forraje; mientras que para el efecto del nivel de energía no presentaron diferencias estadísticas significativas. Estas diferencias presentadas a favor del sistema con inclusión de forraje frente al sistema sin inclusión de forraje, están en función al mayor tamaño de camada y menor mortalidad de las crías que se obtuvo en dietas con inclusión de forraje.

Referente al peso promedio de las crías al nacimiento, no se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$) entre los tratamientos, entre sistemas de alimentación y ni entre niveles de energía. Pedraz (2001) obtiene pesos similares con esta investigación, valores dentro del rango de 151.2 g a 175.0 g, siendo el menor valor obtenido por las crías de cuyes reproductoras provenientes de la Granja de Animales Menores, Universidad Nacional Agraria La Molina. Sin embargo, Solórzano (2014) obtiene pesos mayores comparados con esta investigación (151.6 g a 162.3 g), reportando pesos entre 160.0 g a 172.8 g debido al número de crías que presentaron las madres ya que el peso al nacimiento está en relación indirecta con el tamaño de camada.

Respecto al peso promedio de las crías al destete, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre los mismos. En la presente investigación los pesos promedios por cría al destete son similares a algunos resultados de la literatura consultada; Pedraz (2001) obtuvo valores de 296.1 g, 304.1 g, 292.0 g y 275.4 g para sus tratamientos provenientes de Arequipa, Cajamarca, Lima y Universidad Nacional Agraria La Molina, respectivamente. Sin embargo, Solórzano (2014) reporta pesos al destete de 314.4 g en el sistema de alimentación mixto y 322.5 g para el sistema de alimentación integral valores que están por encima de esta investigación debido principalmente a crías provenientes con mayor peso al nacimiento. Se puede decir en general, que los pesos al destete de las crías fueron influenciados por el sistema de alimentación y tamaño de camada al nacimiento, coincidiendo con lo manifestado por Chauca *et al.* (2004), quienes indican que los pesos al nacimiento y el ritmo de crecimiento se encuentran influenciados por la alimentación, como también por la sanidad, manejo, instalaciones, equipos, etc.

Respecto a la mortalidad de crías al nacimiento, sin incluir los abortos, no se encontró diferencias estadísticas ($P>0.05$) entre los tratamientos ni entre los factores. Las mortalidades que pudieron observarse se debieron principalmente a la inexperiencia o falta de instinto materno, por ser hembras primerizas; mayormente morían por asfixia debido a que no se limpiaba las envolturas fetales a tiempo. Pedraz (2001) reporta como máximo valor de mortalidad al nacimiento de 18.4 por ciento bajo el sistema de alimentación mixto y Solórzano (2014) en su evaluación de sistemas de alimentación reportó entre 8.6 por ciento a 20.6 por ciento de mortalidad al nacimiento. Los datos de la presente investigación son similares con los reportados de otras investigaciones similares.

En cuanto a la mortalidad de crías en lactación, el porcentaje más alto fue obtenido por el tratamiento 1 (14.1 por ciento), sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) para los tres efectos evaluados. En la literatura consultada para este índice Aliaga *et al.* (2009) sugiere un nivel de 9.7 por ciento; así mismo Sarria (2011) menciona que este parámetro debería ubicarse en el rango de 8 a 12 por ciento; para esta investigación se obtuvo resultados dentro del rango que sugieren los autores, excepto para los tratamientos sin inclusión de forraje, posiblemente la falta de forraje en la dieta ocasionó a los

animales sufrir un estrés coincidiendo con Chauca, citado por García (2010), quien indica que los cuyes lactantes son los más susceptibles a enfermarse de salmonelosis bastando únicamente un estrés para activarla. Por otro lado, Caycedo (2000) indica que la carencia de forrajes y raciones deficientes nutricionalmente predisponen al animal a sufrir de esta enfermedad (salmonelosis) que les llevará inclusive a la muerte.

Finalmente se determinó que los mejores resultados se obtienen con el sistema de alimentación con inclusión de forraje, probablemente por el aporte adicional de vitamina C que contiene el brócoli; observándose también que dietas altas en fibra (13 por ciento) y mayor nivel de energía digestible no afectan los parámetros reproductivos. Y refiriéndonos al sistema de alimentación sin inclusión de forraje se obtuvo bajos resultados en reproducción y producción, por lo que este sistema de alimentación podría ser no recomendable en una crianza comercial debido a un largo período de reproducción del cuy tanto gestación como lactación donde necesariamente se debe incluir forraje aunque sea dejando un día de esta manera se asegura el aporte de vitamina C naturalmente, además se observó que con las dietas integrales no tenían buenas condiciones para un próximo ciclo reproductivo.

4.3 CONSUMO DE ALIMENTO

En el cuadro 7, se muestran los valores promedio del consumo de materia seca de los animales en todos los tratamientos; de igual forma se muestran los consumos por sistema de alimentación; y el efecto generado por los niveles de energía. Mayores detalles sobre consumos se muestran en los anexos del 21 al 23.

En el consumo de alimento balanceado, no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre tratamientos ni en ninguno de los factores (sistema de alimentación y nivel de energía), sin embargo, se observó una tendencia de mayor consumo de alimento en tal como ofrecido al tratamiento 1 (96.4 g), determinándose que el consumo de alimento es mayor cuando se utiliza el sistema de alimentación sin inclusión de forraje porque estos animales no complementan su alimentación con algún aporte de forraje. Estos resultados concuerdan con otros estudios de

Cuadro 7: Consumo promedio total de materia seca (M.S.) según tratamientos, sistema de alimentación y niveles de energía (g)

CONSUMO DE ALIMENTO		TRATAMIENTOS				SISTEMA DE ALIMENTACION		NIVEL DE ENERGÍA (Mcal ED/kg de alimento)	
		T1	T2	T3	T4	Sin inclusión	Con inclusión	2.7	2.9
Forraje (g)	T.C.O.	-	-	173.6	184.6	-	179.1	173.6	184.6
	M.S.	-	-	19.6	20.8	-	20.2	19.6	20.8
Balanceado (g)	T.C.O.	96.4 ^a	87.4 ^a	86.7 ^a	84.3 ^a	91.9 ^a	85.5 ^a	91.5 ^a	85.8 ^a
	M.S.	87.8 ^a	79.6 ^a	78.8 ^a	76.7 ^a	83.7 ^a	77.7 ^a	83.3 ^a	78.2 ^a
Días promedio de consumo		107	123	113	136	115	125	110	129
Consumo promedio total de alimento balanceado por reproductora en T.C.O (g)		10245.3 ^a	10663.8 ^a	9746.2 ^a	11373.5 ^a	10454.6 ^a	10559.9 ^a	9995.7 ^a	11018.7 ^a
Consumo promedio por reproductora / día de M.S. (g)		87.8 ^{ab}	79.6 ^b	100.9 ^a	97.5 ^{ab}	83.7 ^b	99.2 ^a	94.4 ^a	88.6 ^a
Consumo promedio total por reproductora de M.S. (g)		9336.5 ^b	9710.5 ^b	11054.5 ^{ab}	13155.2 ^a	9523.5 ^b	12104.9 ^a	10195.5 ^a	11432.9 ^a

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

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

investigación, así como Solórzano (2014) que reportó consumo de alimento balanceado de 70.1 g y 101.6 g para el sistema de alimentación mixto e integral, respectivamente.

Respecto al consumo promedio total de alimento balanceado por reproductora en tal como ofrecido durante el periodo de evaluación, que duró entre 107 y 136 días, tomándose como inicio el día de empadre, y como final el día de destete de la última cría de la poza, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre tratamientos. Con respecto a los sistemas de alimentación y al nivel de energía no se determinaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) para este parámetro. Las diferencias de consumo total del alimento balanceado fueron influenciadas por la variación de los días de evaluación en cada tratamiento.

En cuanto al consumo promedio diario de materia seca por reproductora, se observaron diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$) entre tratamientos. Siendo así, que el tratamiento 2 (dieta sin inclusión de forraje con 2.9 Mcal de ED/kg), muestra el menor nivel de consumo frente al tratamiento 3, con excepciones de los tratamientos 1 y 4 que los igualó a los de menor consumo.

Al evaluar los resultados por efecto aislado de los sistemas de alimentación se observaron diferencias significativas ($P<0.05$), obteniendo mayor consumo diario de materia seca con el sistema de alimentación con inclusión de forraje (99.2 g) porque los cuyes complementan su alimentación con el aporte del forraje en materia seca. Así mismo, Solórzano (2014) en su trabajo de investigación obtuvo diferencias significativas en cuanto a sistemas de alimentación, reportando menor consumo para el sistema integral comercial (87.6 g) comparado con el sistema mixto comercial (90.9 g). Al evaluar independientemente el nivel de energía no se encontró diferencias estadísticas ($P>0.05$), pero se obtuvo menores consumos con dietas altas en energía (2.9 Mcal de ED/kg). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Enciso (2010), al evaluar programas de alimentación sobre el inicio de la pubertad en cuyes reportó que no hubo diferencias estadísticas en el consumo diario de materia seca para todos sus tratamientos inclusive para los alimentados con la dieta de

reemplazo de 2.7 y 2.9 Mcal de ED/kg; sin embargo reportó que los animales tienden a mayor consumo a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta.

Con respecto al consumo total de materia seca por reproductora, se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. Al evaluar por efecto del sistema de alimentación se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$), obteniendo mayor consumo de materia seca total con el sistema de alimentación con inclusión de forraje, cabe recalcar que estos resultados fueron influenciados principalmente por la mayor cantidad de días que se obtuvo en la evaluación, los días promedio fueron 115 y 125 días para los sistemas de alimentación sin y con inclusión de forraje, respectivamente.

Finalmente, al evaluar la interacción entre los sistemas de alimentación y niveles de energía, no se determinaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) para el consumo total de materia seca durante todo el periodo de evaluación, ni para el consumo promedio diario de materia seca de las reproductoras ni para el consumo promedio de alimento balanceado en tal como ofrecido por lo que no se discute dicha relación. En los anexos del 41 al 45 se pueden observar los análisis estadísticos respectivos de los índices de consumo evaluados.

4.4 MORTALIDAD

En el cuadro 8 se muestra el número de reproductoras muertas registrándose un total de 11 cuyes equivalente al 13.1 por ciento de mortalidad total, el mayor porcentaje se obtuvo con el tratamiento 1 y 2 con 19.1 por ciento, en cambio con el tratamiento 3 y 4 se obtuvo 4.8 por ciento y 9.5 por ciento, respectivamente; no encontrándose diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. Evaluando los resultados por efecto de los sistemas de alimentación se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$) obteniendo como mayor porcentaje de mortalidad para el sistema sin inclusión de forraje (19.1 por ciento) probablemente a la restricción total del forraje que provocó cuadros de estrés haciéndolos susceptibles a contraer enfermedades sobre todo la salmonelosis, enfermedad endémica en la granja donde se realizó dicha investigación. Las muertes ocurridas fueron por salmonelosis, los síntomas *antemortem* y las lesiones *postmortem* fueron compatibles con las presentadas por esa enfermedad (Anexo 24 y

Cuadro 8: Mortalidad de reproductoras según tratamientos, sistemas de alimentación y niveles de energía

MORTALIDAD	TRATAMIENTOS				SISTEMA DE ALIMENTACIÓN		NIVEL DE ENERGÍA (Mcal ED/kg de alimento)	
	T1	T2	T3	T4	Sin inclusión	Con inclusión	2.7	2.9
N° de reproductoras al inicio	21	21	21	21	42	42	42	42
N° de reproductoras muertas vacías	3	2	0	1	5	1	2	3
N° de reproductoras muertas gestantes	1	2	1	1	3	2	2	3
N° de reproductoras muertas en lactación	0	0	0	1	0	1	0	1
N° total de reproductoras muertas	4	4	1	2	8	3	5	6
Mortalidad de reproductoras (%)	19.1 ^a	19.1 ^a	4.8 ^a	9.5 ^a	19.1 ^a	7.1 ^b	11.9 ^a	14.3 ^a

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

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

25). Al evaluar por efecto de los niveles de energía no se encontró diferencias estadísticas ($P>0.05$) obteniendo valores de 11.9 por ciento y 14.3 por ciento para los niveles de energía de 2.7 y 2.9 Mcal de ED/kg respectivamente.

Respecto a las crías se obtuvo 12 muertos del total general de 136 crías nacidas vivas (Anexo 3), que representan 8.8 por ciento de mortalidad total en lactantes. La mortalidad de crías en lactación fue inferior a lo reportado por Chauca, citado por Solorzano (2014), quien muestra porcentajes de mortalidad de 7.1 por ciento con uso de cercas gazaperas, indicando incluso que para una crianza semicomercial se llega a mortalidades de 14.1 por ciento. Las muertes se deben principalmente a problemas de cuadros neumónicos producidas por las variaciones de temperaturas durante el día y la noche; y también por brotes de *Salmonella sp* que tratándose de animales en lactancia son más susceptibles.

En las hembras (anexo 47) generalmente en los tratamientos sin inclusión de forraje presentaron casos de alopecia parcial, pudiendo haber influenciado la falta de forraje verde en la dieta (vitamina C). También presentaron casos de dermatitis que se controló con violeta de genciana por tres días logrando recuperarse.

4.5 ANÁLISIS DE COSTOS

Los costos de la presente evaluación, se refieren al gasto por madre obtenido únicamente por efecto del consumo de alimento (balanceado y/o forraje) multiplicado por su respectivo precio. En los cuadros 9, 10 y 11 se muestran los costos de alimentación por cuy hembra por tratamiento, sistemas de alimentación y niveles de energía. Además, se calculó el costo de cada cuy destetado, considerando solo el gasto por alimentación de las madres en cada tratamiento. En los cuadros 12, 13 y 14 se muestran los costos por cuy destetado por tratamiento, sistemas de alimentación y niveles de energía.

Los resultados muestran que el costo de alimentación por reproductora (cuadro 9) durante el periodo de investigación (20 semanas), fue superior en el tratamiento 4 (S/. 16.8), comparado con los demás tratamientos. Estas diferencias son probablemente por los días promedio de

Cuadro 9: Costo total de alimentación por cuy hembra en nuevos soles por tratamientos

RUBROS		TRATAMIENTOS			
		T1	T2	T3	T4
Forraje (rastrojo de brócoli)	Cantidad (kg)*	-	-	19.5	24.9
	Costo/kg. (S/.)	-	-	0.2	0.2
Balanceado	Cantidad (kg)*	10.3	10.7	9.8	11.4
	Costo/kg. (S/.)	1.01	1.22	1.01	1.04
Costo total por reproductora evaluada por tratamiento (S/.)		10.4	13.1	13.8	16.8

*Cantidades en tal como ofrecido.

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

RUBROS	SISTEMAS DE ALIMENTACION			
	SIN INCLUSIÓN DE FORRAJE		CON INCLUSIÓN DE FORRAJE	
	T1	T2	T3	T4
Costo total por reproductora evaluada por tratamiento (S/.)	10.4	13.1	13.8	16.8
Costo promedio de reproductora por sistema de alimentación (S/.)	11.6		15.1	

Cuadro 11: Costo total de alimentación por cuy hembra en nuevos soles por niveles de energía

RUBROS	NIVELES DE ENERGIA (Mcal ED/kg de alimento)			
	2.7		2.9	
	T1	T3	T2	T4
Costo total por reproductora evaluada por tratamiento (S/.)	10.4	13.8	13.1	16.8
Costo promedio de reproductora por niveles de energía (S/.)	12.1		15.0	

consumo para cada tratamiento (cuadro 7), se observó que para el tratamiento 1 la última camada que se retiró del destete fue a los 107 días promedio, en cambio para el tratamiento 4 duró 136 días promedio, como se puede observar hay mucha diferencia de días de consumo promedio que se ve reflejado en los costos de alimentación.

Por efecto aislado de los sistemas de alimentación (cuadro 10), sin tomar en cuenta los niveles de energía, el costo de cuyes reproductoras alimentados con inclusión de forraje se logra reducir en promedio 30.2 por ciento el costo por madre que al proporcionarle solo balanceado (sistema sin inclusión de forraje) en la dieta de las reproductoras. Para este mismo índice, Solorzano (2014) obtuvo costos promedio por reproductora para el sistema de alimentación mixto e integral comercial de S/ 14.4 y S/ 15.9, respectivamente, discrepando con esta investigación debido al mayor consumo de alimento que tuvieron las cuyes reproductoras alimentadas con alimento integral comercial.

En cuanto al costo referido a la comparación entre niveles de energía, en el cuadro 11, se reporta que para animales que recibieron dieta con 2.9 Mcal ED/kg de alimento, hubo mayor costo de 24.0 por ciento en función a lo logrado como media con 2.7 Mcal ED/kg de alimento en la dieta.

En el cuadro 12 se presenta el costo promedio de los cuyes al destete en función al costo de las madres entre el número de crías logradas en cada tratamiento. El costo por cuy destetado, se manifiesta más alto en el tratamiento 2 (S/. 7.3), comparado con los demás tratamientos. Se observa que el tratamiento 3 logra reducir en promedio 49 por ciento el costo por cuy destetado que al proporcionar solo balanceado (tratamiento 2) en las dietas de las reproductoras. Cabe recalcar que el tratamiento 4 también obtuvo menor costo por cuy destetado (S/. 6.2), principalmente por la mayor cantidad de cuyes destetados, que provenían de cuyes reproductoras con mayor tamaño de camada.

En cuanto al costo referido a la comparación de los sistemas de alimentación, en el cuadro 13, se observa que para los animales que recibieron alimentación sin inclusión de forraje, hubo mayor costo de 17.9 por ciento en función a lo logrado como media por el sistema de

Cuadro 12: Costo de alimentación por cuy destetado en nuevos soles por tratamientos

RUBROS	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
N° total de crías nacidas vivas	24	20	41	50
N° total de crías destetadas	21	18	39	45
N° total de reproductoras evaluadas	12	10	14	17
Crías logradas por reproductora evaluada	1.8	1.8	2.8	2.7
Costo por reproductora evaluada (S/.)	10.4	13.1	13.8	16.8
Costo por cuy destetado por tratamiento (S/.)	5.8	7.3	4.9	6.2

Cuadro 13: Costo de alimentación por cuy destetado en nuevos soles por sistemas de alimentación

RUBROS	SISTEMAS DE ALIMENTACION			
	SIN INCLUSIÓN DE FORRAJE		CON INCLUSIÓN DE FORRAJE	
	T1	T2	T3	T4
Costo por cuy destetado por tratamiento (S/.)	5.8	7.3	4.9	6.2
Costo promedio por cuy destetado por sistema de alimentación (S/.)	6.6		5.6	

Cuadro 14: Costo de alimentación por cuy destetado en nuevos soles por niveles de energía

RUBROS	NIVELES DE ENERGÍA (Mcal ED/kg de alimento)			
	2.7		2.9	
	T1	T3	T2	T4
Costo por cuy destetado por tratamiento (S/.)	5.8	4.9	7.3	6.2
Costo promedio por cuy destetado por sistema de alimentación (S/.)	5.4		6.8	

alimentación con inclusión de forraje, debido a la menor cantidad de crías destetadas que se obtuvo al alimentar a las reproductoras con el sistema sin inclusión de forraje. Por eso, el costo por cuy destetado en el sistema de alimentación con inclusión de forraje fue menor debido al alto número de cuyes destetados.

En el cuadro 14 se presenta el costo promedio de los cuyes al destete por efecto de los niveles de energía; reportando que cuyes alimentados con dietas de 2.9 Mcal de ED/ kg de alimento, tiene mayor costo de 25.9 por ciento en función con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento.

Pedraz (2001) al emplear el sistema de alimentación mixto en cuyes de genotipo Granja de Animales menores – UNALM, obtuvo como costo por cuy destetado de S/. 2.6 siendo el mejor costo en su evaluación. Por otro lado, Revilla (2011) en su tratamiento testigo a base de alimentación integral reportó el costo por cuy destetado de S/. 8.5, comparado con los resultados de esta investigación obtuvo mayor valor tratándose solo de los tratamientos integrales, esto se debe a la baja cantidad de crías logradas. Mientras que Solorzano (2014) al evaluar dietas bajas en fibra cruda (8.0 por ciento) reporta el costo por cuy destetado de S/. 6.7 y S/ 7.8 para el sistema de alimentación mixto e integral respectivamente; estos resultados son similares con esta investigación debido a la similitud de los precios de los insumos como también la mejora genética, producida por la selección dirigida por el hombre, la cual ha servido para obtener cuyes con características mejoradas.

Los resultados obtenidos, para los costos de alimentación de los cuyes destetados, nos permite concluir que económicamente, el sistema de alimentación con inclusión de forraje difiere en S/ 1.0 comparado con el sistema sin inclusión de forraje, principalmente por el mayor tamaño de camada lo que conlleva a tener mayor número de cuyes destetados; también es importante recalcar que todavía existe deficiencias para el alimento balanceado único en reproductoras con el sistema sin inclusión del forraje, siendo el principal tema de atención el manejo de la vitamina C en la formulación y preparación del alimento. Finalmente, evaluando entre los dos niveles de energía se obtuvo menor costo por cuy destetado con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento siendo la diferencia S/. 1.4 frente al de alta energía, este ahorro económico se da por el menor costo de alimentación de las reproductoras.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. En relación a los tratamientos, los parámetros reproductivos fueron estadísticamente iguales ($P > 0.05$) para fertilidad, abortos, tamaño de camada al nacimiento y al destete; sin embargo, para el número de crías vivas y número de crías logradas por poza; así como también, en los parámetros productivos de peso al parto y peso al destete de la madre hubieron diferencias ($P < 0.05$) en favor del sistema con inclusión de forraje.
2. Independientemente de los sistemas de alimentación con dietas altas en fibra, los niveles de energía (2.7 y 2.9 Mcal/kg de alimento) fueron estadísticamente iguales ($P > 0.05$) en los parámetros reproductivos (fertilidad, abortos, tamaño de camada al nacimiento y al destete) y productivos (mortalidad, pesos de las crías y de las madres) para reproductoras mejoradas de primer parto.
3. Los sistemas de alimentación mostraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) para peso al parto, peso al destete de la madre, tamaño de camada al nacimiento y al destete, en favor a los tratamientos del sistema de alimentación con inclusión de forraje; sin embargo, en los demás parámetros reproductivos y productivos fueron estadísticamente iguales ($P > 0.05$).
4. El sistema sin inclusión de forraje mostró menor consumo ($P < 0.05$) de materia seca diaria y total por reproductora.
5. La alimentación integral generó menor costo de alimentación por reproductora; sin embargo la alimentación con forraje reflejó el menor costo de alimentación por cría destetada debido a la mayor cantidad de crías logradas.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente estudio se recomienda:

- 1.** Investigar las causas específicas que puedan originar que el sistema de alimentación con inclusión de forraje sea mejor que el sistema sin inclusión de forraje, en variables como número de crías vivas por poza, número de crías logradas por poza, peso al parto y peso al destete de la madre.
- 2.** Desarrollar investigaciones similares en ambientes controlados para tener datos más precisos, disminuyendo factores externos que se encuentran en granjas comerciales que pueden afectar significativamente los resultados; así como también incrementar el número de repeticiones por tratamiento.
- 3.** Evaluar niveles de energía y sistemas de alimentación durante tres o más partos a través de la medición y análisis de las características productivas y reproductivas.
- 4.** Realizar trabajos de investigación para evaluar la biodisponibilidad de las premezclas de vitaminas y minerales en la alimentación de reproductoras, en interacción con los sistemas de alimentación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEJANDRO, P. 2016. Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

ALIAGA, L.; MONCAYO, R.; RICO, E. y CAYCEDO, A. 2009. Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima- Perú.

CAYCEDO, A. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia.

CHAUCA, L.; HIGAONNA, R. y MUSCARI, J. 2004. Manejo de cuyes. Ministerio de Agricultura – INIA. Boletín Técnico N° 1. 47 pág.

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.

ENCISO, P. 2010. Evaluación de cinco programas de alimentación sobre el inicio de la pubertad de cuyes (*Cavia porcellus*) de raza andina. Tesis para optar el Grado Magister Scientiae. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

GARCÍA, F. 2002. Efecto del butirato sódico protegido en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

HAFEZ, E. 2002. Reproducción e inseminación en animales. Séptima edición. Editorial Mcgraw-hill. 293 pág.

LAYME, A. 2010. Frecuencia de lesiones anatomopatológicas en cobayos con diagnóstico bacteriológico de *Salmonella sp* remitidos durante el periodo 2001-2007. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de medicina veterinaria. Lima-Perú.

MARTINEZ, R. 2006. Proceso de nutrición y alimentación de los cuyes en sus diferentes etapas productivas. En memoria al primer curso internacional de Cuyicultura. Asociación de Productores Agropecuarios del Norte. Ibarra, Ecuador.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1995. Requerimientos Nutricionales para animal de laboratorio: Cuyes. Publicación N°990. Cuarta edición. Washington, D.C. USA.192 pág.

OTAROLA, F. 1997. Efecto del suministro de forraje interdiario y agua en chupones en cuyes hembras en la etapa de empadre, gestación y lactación. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

PALACIOS, G. 2007. Guía de práctica de alimentación animal. Lima, Perú.149 p.

PEDRAZ, F. 2001. Evaluación reproductiva de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

REVILLA, J. 2011. Evaluación de la performance de cuyes suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de reproducción. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

RICO, E. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy. Segunda edición. 50 pág.

SARRIA, J. 2011. El cuy crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N° 1. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

SHIMADA, A. 2003. Nutrición animal. Primera edición. Editorial Trillas. México.

SOLORZANO, J. 2014. Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de reproducción. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

TORRES, M. 2013. Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

VERGARA, V. 2008. Avances en Nutrición y Alimentación en cuyes. Resumen de presentaciones. Simposio de cuyes. APPA 2008.

VERGARA, V. 2009. Estándares Nutricionales en cuyes. Programa de Investigación y proyección social en alimentos. Facultad de Zootecnia. XVII Curso de actualización Profesional. Lima, Perú.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Rangos de temperatura y humedad relativa en el galpón

Semana	T° mínima (°C)	T° máxima (°C)	Temperatura promedio (%)	Humedad relativa promedio (%)
1	20.36	25.10	22.71	64.05
2	19.89	23.00	21.44	73.00
3	18.71	21.57	20.14	81.57
4	18.53	20.86	19.69	76.62
5	19.34	22.57	20.96	73.24
6	19.00	22.43	20.71	74.62
7	19.53	23.43	21.48	71.43
8	20.14	22.57	21.36	72.43
9	20.07	23.29	21.68	72.57
10	20.50	23.64	22.07	67.52
11	20.86	23.00	21.93	71.48
12	21.64	25.00	23.32	65.90
13	21.57	24.14	22.86	66.81
14	22.56	26.94	24.75	57.75
15	24.14	27.21	25.68	60.05
16	22.07	25.21	23.64	65.00
17	23.14	27.64	25.39	59.29
18	22.50	25.71	24.11	65.05
19	22.79	28.14	25.46	54.29
20	23.17	28.50	25.83	60.89
Promedio	21.03	24.50	22.76	67.68

Fuente: Elaboración propia (2013).

ANEXO 2: Distribución de los animales por unidad experimental (peso inicial promedio en g/animal)

REPET.	T1	T2	T3	T4	PROMEDIO (g)
1	810.29	852.57	827.29	866.43	839.15
2	801.71	766.43	788.43	827.14	795.93
3	779.71	832.57	792.43	849.71	813.61
PROMEDIO (g)	797.24	817.19	802.72	847.76	816.23

ANEXO 3: Control de datos reproductivos

N° Trat.	N° Rep.	Factor A	Factor B	Hembras Empadradas	Hembras vacías	Hembras gestantes	Hembras abortadas	Hembras muertas	Hembras paren	N° total nacidos	N° nacidos vivos	N° crías muertas durante la lactación	N° crías destetadas
1	1	S	2.7	7	2	5	0	1	5	14	7	0	7
1	2	S	2.7	7	2	5	0	2	4	12	11	1	10
1	3	S	2.7	7	3	4	1	1	3	10	6	2	4
TOTAL T1				21	7	14	1	4	12	36	24	3	21
2	1	S	2.9	7	4	3	1	1	2	8	6	1	5
2	2	S	2.9	7	2	5	0	1	4	10	5	0	5
2	3	S	2.9	7	2	5	0	2	4	11	9	1	8
TOTAL T2				21	9	12	1	4	10	29	20	2	18
3	1	C	2.7	7	1	6	0	1	5	18	16	0	16
3	2	C	2.7	7	4	3	0	0	3	12	8	0	8
3	3	C	2.7	7	1	6	0	0	6	23	17	2	15
TOTAL T3				21	6	15	0	1	14	53	41	2	39
4	1	C	2.9	7	1	6	0	0	6	24	18	1	17
4	2	C	2.9	7	2	5	0	1	4	14	11	1	10
4	3	C	2.9	7	0	7	0	1	7	23	21	3	18
TOTAL T4				21	3	18	0	2	17	61	50	5	45

FACTOR A: Sistema de Alimentación

- Sin forraje verde (S)
- Con forraje verde (C)

FACTOR B: Nivel de Energía

- 2.7 Mcal ED/kg de alimento
- 2.9 Mcal ED/kg de alimento

ANEXO 4: Parámetros reproductivos según tratamientos

N° Trat	N° Rep.	Factor A	Factor B	%Fert.	%Abortos	Tam. Camada Total Prom. nac.	Tam. Camada Prom. de Crías vivas al nac.	Tam. Camada Prom. destete	%Mort. Nac.	%Mort. Lactación
1	1	S	2.7	71.43	0.00	2.80	1.40	1.40	50.00	0.00
1	2	S	2.7	71.43	0.00	3.00	2.75	2.50	8.33	9.09
1	3	S	2.7	57.14	14.29	3.33	2.00	1.33	40.00	33.33
PROMEDIO T1				66.67	4.76	3.04	2.05	1.74	32.78	14.14
2	1	S	2.9	42.86	14.29	4.00	3.00	2.50	25.00	16.67
2	2	S	2.9	71.43	0.00	2.50	1.25	1.25	50.00	0.00
2	3	S	2.9	71.43	0.00	2.75	2.25	1.75	18.18	22.22
PROMEDIO T2				61.90	4.76	3.08	2.17	1.83	31.06	12.96
3	1	C	2.7	85.71	0.00	3.60	3.20	3.20	11.11	0.00
3	2	C	2.7	42.86	0.00	4.00	2.67	2.67	33.33	0.00
3	3	C	2.7	85.71	0.00	3.83	2.83	2.50	26.09	11.76
PROMEDIO T3				71.43	0.00	3.81	2.90	2.79	23.51	3.92
4	1	C	2.9	85.71	0.00	4.00	3.00	2.83	21.43	5.56
4	2	C	2.9	71.43	0.00	3.50	2.75	2.50	27.78	9.09
4	3	C	2.9	100.00	0.00	3.29	3.00	3.00	8.70	14.29
PROMEDIO T4				85.71	0.00	3.60	2.92	2.78	19.30	9.64

FACTOR A: Sistema de Alimentación

- Sin forraje verde (S)
- Con forraje verde (C)

FACTOR B: Nivel de Energía

- 2.7 Mcal ED/kg de alimento
- 2.9 Mcal ED/kg de alimento

ANEXO 5: Parámetros reproductivos según sistemas de alimentación

SISTEMA DE ALIMENTACION	SISTEMA SIN INCLUSIÓN DE FORRAJE			SISTEMA CON INCLUSIÓN DE FORRAJE		
	T1	T2	Promedio	T3	T4	Promedio
% Fertilidad	71.43	42.86	64.29	85.71	85.71	78.57
	71.43	71.43		42.86	71.43	
	57.14	71.43		85.71	100.00	
% Abortos	0.00	14.29	4.76	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00		0.00	0.00	
	14.29	0.00		0.00	0.00	
% Mortalidad nacimiento	50.00	25.00	31.92	11.11	25.00	20.94
	8.33	50.00		33.33	21.43	
	40.00	18.18		26.09	8.70	
% Mortalidad lactación	0.00	16.67	13.55	0.00	5.56	6.78
	9.09	0.00		0.00	9.09	
	33.33	22.22		11.76	14.29	
Tamaño camada total nacimiento	2.80	4.00	3.06	3.60	4.00	3.70
	3.00	2.50		4.00	3.50	
	3.33	2.75		3.83	3.29	
Tamaño camada crías vivas al nacimiento	1.40	3.00	2.11	3.20	3.00	2.91
	2.75	1.25		2.67	2.75	
	2.00	2.25		2.83	3.00	
Tamaño camada destete	1.40	2.50	1.79	3.20	2.83	2.78
	2.50	1.25		2.67	2.50	
	1.33	1.75		2.50	3.00	

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

ANEXO 6: Parámetros reproductivos según el nivel de energía

NIVELES DE ENERGÍA DIGESTIBLE	2.7 MCAL/KG DE ALIMENTO			2.9 MCAL/KG DE ALIMENTO		
	T1	T3	Promedio	T2	T4	Promedio
% Fertilidad	71.43	85.71	69.05	42.86	85.71	73.81
	71.43	42.86		71.43	71.43	
	57.14	85.71		71.43	100.00	
% Abortos	0.00	0.00	2.38	14.29	0.00	2.38
	0.00	0.00		0.00	0.00	
	14.29	0.00		0.00	0.00	
% Mortalidad nacimiento	50.00	11.11	28.14	25.00	25.00	24.72
	8.33	33.33		50.00	21.43	
	40.00	26.09		18.18	8.70	
% Mortalidad lactación	0.00	0.00	9.03	16.67	5.56	11.30
	9.09	0.00		0.00	9.09	
	33.33	11.76		22.22	14.29	
Tamaño de camada total al nacimiento	2.80	3.60	3.43	4.00	4.00	3.34
	3.00	4.00		2.50	3.50	
	3.33	3.83		2.75	3.29	
Tamaño de camada de crías vivas al nacimiento	1.40	3.20	2.48	3.00	3.00	2.54
	2.75	2.67		1.25	2.75	
	2.00	2.83		2.25	3.00	
Tamaño de camada al destete	1.40	3.20	2.27	2.50	2.83	2.31
	2.50	2.67		1.25	2.50	
	1.33	2.50		1.75	3.00	

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

ANEXO 7: Control de nacimientos, número y sexo de las crías del Tratamiento 1 (dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje)

Repetición	N° arete hembra	Fecha parto	Fecha destete	Crías nacidas			Destetados	
				Vivas	Muertas	Total	Hembras	Machos
1	11	29/09/2012	13/10/2012	2	0	2	1	1
	12	03/10/2012	17/10/2012	3	0	3	2	1
	13	08/11/2012	22/11/2012	2	2	4	1	1
	14a							
	15b							
	16	09/11/2012	23/11/2012	0	2	2	0	0
	126	24/09/2012	08/10/2012	0	3	3	0	0
2	48	03/10/2012	17/10/2012	3	0	3	1	2
	53	01/10/2012	15/10/2012	2	1	3	2	0
	54	15/10/2012	29/10/2012	3	0	3	0	3
	55b							
	56c							
	57	05/10/2012	19/10/2012	3	0	3	1	1
	58a							
3	84a							
	85b							
	86d							
	88	05/10/2012	19/10/2012	2	2	4	0	0
	89	28/09/2012	12/10/2012	1	2	3	1	0
	90a							
	91	02/10/2012	16/10/2012	3	0	3	2	1

a: hembra vacía

b: hembra que murió vacía

c: hembra que murió con crías

d: hembra que aborto

ANEXO 8: Control de nacimientos, número y sexo de las crías del Tratamiento 2 (dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje)

Repetición	N° arete hembra	Fecha parto	Fecha destete	Crías nacidas			Destetados	
				Vivas	Muertas	Total	Hembras	Machos
1	41a							
	42b							
	43a							
	44	31/10/2012	14/11/2012	2	2	4	1	0
	45d							
	46	31/10/2012	14/11/2012	4	0	4	2	2
	47							
2	72a							
	74c							
	75	22/11/2012	06/12/2012	2	0	2	2	0
	79	28/10/2012	11/11/2012	1	2	3	0	1
	80a							
	82	29/10/2012	12/11/2012	0	3	3	0	0
	83	27/09/2012	11/10/2012	2	0	2	1	1
3	68	15/10/2012	29/10/2012	3	0	3	0	3
	69	10/10/2012	24/10/2012	3	0	3	1	1
	70c							
	71	23/10/2012	06/11/2012	3	1	4	1	2
	73b							
	76	04/10/2012	18/10/2012	0	1	1	0	0
	81a							

a: hembra vacía

b: hembra que murió vacía

c: hembra que murió con crías

d: hembra que aborto

ANEXO 9: Control de nacimientos, número y sexo de las crías del Tratamiento 3 (dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje)

Repetición	N° arete hembra	Fecha parto	Fecha destete	Crías nacidas			Destetados	
				Vivas	Muertas	Total	Hembras	Machos
1	17	20/10/2012	03/11/2012	3	0	3	2	1
	19	03/11/2012	17/11/2012	2	2	4	1	1
	20a							
	22	19/10/2012	02/11/2012	3	0	3	2	1
	23c							
	24	01/11/2012	15/11/2012	3	0	3	2	1
	66	24/10/2012	07/11/2012	5	0	5	1	4
2	92a							
	93a							
	95a							
	96	13/10/2012	27/10/2012	3	1	4	1	2
	97a							
	98	15/10/2012	29/10/2012	2	3	5	0	2
	99	17/10/2012	31/10/2012	3	0	3	2	1
3	100	17/10/2012	31/10/2012	3	1	4	1	2
	102	07/10/2012	21/10/2012	4	0	4	2	2
	103	16/10/2012	30/10/2012	0	5	5	0	0
	104	22/11/2012	06/11/2012	5	0	5	0	3
	105	06/10/2012	20/10/2012	1	0	1	1	0
	106a							
	107	28/10/2012	11/11/2012	4	0	4	1	3

- a: hembra vacía
- b: hembra que murió vacía
- c: hembra que murió con crías
- d: hembra que aborto

ANEXO 10: Control de nacimientos, número y sexo de las crías del Tratamiento 4 (dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje)

Repetición	N° arete hembra	Fecha parto	Fecha destete	Crías nacidas			Destetados	
				Vivas	Muertas	Total	Hembras	Machos
1	1	19/10/2012	02/11/2012	1	1	2	1	0
	2a							
	4	21/11/2012	05/12/2012	5	0	5	2	3
	6	22/11/2012	06/12/2012	2	2	4	1	1
	7	06/11/2012	20/11/2012	4	1	5	1	2
	8	21/11/2012	05/12/2012	2	2	4	0	2
	124	20/11/2012	04/12/2012	4	0	4	2	2
2	33a							
	35c							
	36a							
	38	10/11/2012	24/11/2012	2	0	2	1	1
	39	26/10/2012	09/11/2012	4	0	4	1	2
	40	05/10/2012	19/10/2012	1	2	2	1	0
	111	22/11/2012	06/12/2012	4	1	5	0	4
3	108	10/11/2012		3	1	4	2	1
	109	06/10/2012	20/10/2012	4	0	4	4	0
	110	07/10/2012	21/10/2012	3	0	3	2	0
	112	10/10/2012	24/10/2012	3	0	3	0	2
	114	04/10/2012	18/10/2012	3	0	3	3	0
	115	30/09/2012	14/10/2012	3	0	3	1	2
	118	08/10/2012	22/10/2012	2	1	3	0	1

a: hembra vacía

b: hembra que murió vacía

c: hembra que murió con crías

d: hembra que aborto

ANEXO 11: Control de pesos en gramos de las reproductoras del Tratamiento 1 (dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje)

Repetición	N° arete	Peso inicio adaptación	Peso final adaptación	Peso empadre	Peso parto	Peso destete
1	11	616	812	862	1618	1590
	12	602	786	846	1477	1529
	13	581	718	753	1554	1589
	14	608	783	829	VACIA	VACIA
	15	600	741	790	MURIO	MURIO
	16	593	774	825	1622	1672
	126	548	743	767	1429	1493
2	48	573	720	760	1314	1200
	53	595	751	802	1341	1381
	54	550	685	759	1264	1296
	55	575	760	845	VACIA	VACIA
	56	580	839	895	MURIO	MURIO
	57	559	671	747	1316	1077
	58	548	732	804	VACIA	VACIA
3	84	567	703	759	VACIA	VACIA
	85	563	700	749	MURIO	MURIO
	86	604	738	730	ABORTO	ABORTO
	88	599	751	800	1472	1537
	89	592	823	865	1445	1560
	90	600	732	783	VACIA	VACIA
	91	582	724	772	1242	1131

ANEXO 12: Control de pesos en gramos de las reproductoras del Tratamiento 2 (dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje)

Repetición	N° arete	Peso inicio adaptación	Peso final Adaptación	Peso empadre	Peso parto	Peso destete
1	41	616	797	870	VACIA	VACIA
	42	547	793	864	MURIO	MURIO
	43	562	830	822	VACIA	VACIA
	44	608	795	859	1428	1437
	45	609	803	839	ABORTO	ABORTO
	46	617	802	867	1564	1611
	47	580	801	847	VACIA	VACIA
2	72	558	732	738	VACIA	VACIA
	74	603	815	864	MURIO	MURIO
	75	578	727	777	1110	1299
	79	575	687	733	1183	1241
	80	551	693	741	VACIA	VACIA
	82	550	734	773	1378	1448
	83	596	700	739	1177	905
3	68	616	756	813	1444	1486
	69	604	820	878	1614	1570
	70	578	822	897	MURIO	MURIO
	71	618	752	780	1512	1712
	73	559	749	824	MURIO	MURIO
	76	586	755	801	1411	1550
	81	551	775	835	VACIA	VACIA

ANEXO 13: Control de pesos en gramos de las reproductoras del Tratamiento 3 (dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje)

Repetición	N° arete	Peso inicio adaptación	Peso final Adaptación	Peso empadre	Peso parto	Peso destete
1	17	583	818	873	1703	1817
	19	595	831	879	1572	1774
	20	603	779	811	VACIA	VACIA
	22	547	704	770	1428	1473
	23	600	755	811	MURIO	MURIO
	24	588	800	850	1695	1666
	66	596	748	797	1646	1673
2	92	545	698	730	VACIA	VACIA
	93	608	792	834	VACIA	VACIA
	95	544	671	701	VACIA	VACIA
	96	616	800	848	1238	1353
	97	575	821	839	VACIA	VACIA
	98	576	755	803	1445	1555
	99	606	742	764	1659	1689
3	100	541	680	713	1482	1512
	102	553	736	780	1471	1392
	103	600	776	831	1363	1403
	104	580	756	796	1542	1628
	105	563	725	764	1607	1745
	106	560	805	845	VACIA	VACIA
	107	612	778	818	1686	1736

ANEXO 14: Control de pesos en gramos de las reproductoras del Tratamiento 4 (dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje)

Repetición	N° arete	Peso inicio adaptación	Peso final adaptación	Peso empadre	Peso parto	Peso destete
1	1	571	829	894	1665	1710
	2	622	797	799	VACIA	VACIA
	4	605	754	838	2059	1942
	6	595	820	885	1561	1623
	7	573	816	871	1547	1693
	8	603	746	842	1739	1702
	124	611	760	830	1730	1850
2	33	576	839	895	VACIA	VACIA
	35	588	816	874	MURIO	MURIO
	36	563	788	842	VACIA	VACIA
	38	596	816	845	1771	1803
	39	586	786	837	1528	1597
	40	600	806	861	1546	1564
	111	596	873	911	1783	1921
3	108	548	783	831	1654	MURIO L
	109	593	862	905	1919	2089
	110	586	813	852	1716	1786
	112	584	841	871	1517	1535
	114	587	779	824	1699	1690
	115	552	800	831	1661	1618
	118	597	795	834	1614	1616

ANEXO 15: Pesos de las reproductoras (g) durante el proceso

N° Trat.	N° Rep.	Factor A	Factor B	Peso empadre (g)	Peso al parto (g)	Peso al destete (g)
1	1	I	2.7	810.29	1540.00	1574.60
1	2	I	2.7	801.71	1308.75	1238.50
1	3	I	2.7	779.71	1386.33	1409.33
PROMEDIO T1				797.24	1411.69	1407.48
2	1	I	2.9	852.57	1496.00	1524.00
2	2	I	2.9	766.43	1212.00	1223.25
2	3	I	2.9	832.57	1495.25	1579.50
PROMEDIO T2				817.19	1401.08	1442.25
3	1	M	2.7	827.29	1608.80	1680.60
3	2	M	2.7	788.43	1447.33	1622.00
3	3	M	2.7	792.43	1525.17	1569.33
PROMEDIO T1				802.71	1527.10	1623.98
4	1	M	2.9	837.86	1716.83	1753.33
4	2	M	2.9	866.43	1657.00	1721.25
4	3	M	2.9	849.71	1682.86	1722.33
PROMEDIO T1				851.33	1685.56	1732.31

FACTOR A: Sistema de Alimentación

- Sin forraje verde (S)
- Con forraje verde (C)

FACTOR B: Nivel de Energía

- 2.7 Mcal de ED/kg de alimento
- 2.9 Mcal de ED/kg de alimento

ANEXO 16: Control de pesos de las crías (g) del Tratamiento 1 (dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje)

Repetición	N° arete madre	Fecha nacimiento	N° arete cría	Sexo	Peso nacimiento	Peso 1era semana	Peso destete
1	11	29/09/2012	177	H	186	266	366
			178	M	201	270	368
	12	03/10/2012	191	H	182	238	304
			192	H	180	219	267
			193	M	217	275	297
	13	08/11/2012	291	H	144	232	285
			292	M	175	254	317
			N9	M	187		
			N10	H	176		
	16	09/11/2012	N11	M	221		
			N12	H	160		
	126	24/09/2012	N1	M	125		
			N2	H	102		
			N3	M	127		
	2	48	03/10/2012	188	H	167	218
189				M	179	245	284
190				M	180	233	287
53		01/10/2012	182	H	164	184	215
			183	H	190	200	216
			N5	H	163		
54		15/10/2012	224	M	147	154	176
			225	M	141	168	189
			226	M	149	174	185
57		05/10/2012	197	H	166	234	291
			L 198	H	169	207	Muere ^a
			199	M	177	245	304
3	88	05/10/2012	175	H	133	Muere ^b	
			176	H	121	Muere ^c	
			N6	H	122		
			N7	H	121		
	89	28/09/2012	N8	H	140		
			174	H	130	160	243
			N4	M	162		
	91	02/10/2012	185	H	147	203	268
			186	H	137	179	257
			187	M	162	224	305

N° arete cría

N = Muere al nacimiento, el peso corresponde al peso al nacimiento.

L = Muere durante la lactación.

^a Muere el 16/10/2012. Peso 199 g.

^b Muere el 07/10/2012. Peso 127 g.

^c Muere el 07/10/2012. Peso 113 g.

ANEXO 17: Control de pesos de las crías (g) del Tratamiento 2 (dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje)

Repetición	N° arete madre	Fecha nacimiento	N° arete cría	Sexo	Peso nacimiento	Peso 1era semana	Peso destete
1	44	31/10/2012	274	M	97	Muere ^c	
			279	H	129	182	210
			N8	H	85		
			N9	M	123		
	46	31/10/2012	275	M	150	218	332
			276	H	140	200	315
			277	M	155	201	300
			278	H	166	222	329
2	75	22/11/2012	316	H	170	238	338
			317	H	165	215	305
	79	28/10/2012	265	M	160	210	321
			N3	H	145		
			N4	H	153		
	82	29/10/2012	N5	H	161		
			N6	H	155		
			N7	H	159		
	83	27/09/2012	170	H	188	256	290
			172	M	203	240	280
3	68	15/10/2012	229	M	131	207	301
			231	M	129	202	295
			232	M	118	Muere ^a	
	69	10/10/2012	215	H	209	235	362
			216	M	210	220	Muere ^b
			217	M	175	251	373
	71	23/10/2012	248	M	175	253	371
			249	M	158	215	334
			250	H	149	225	339
N2			H	120			
76	04/10/2012	N1	H	184			

N° arete cría

N = Muere al nacimiento, el peso corresponde al peso al nacimiento.

L = Muere durante la lactación.

^a Muere el 18/10/2012. Peso 111 g.

^b Muere el 18/10/2012. Peso 215 g.

^c Muere el 03/11/2012. Peso 89 g.

ANEXO 18: Control de pesos de las crías (g) del Tratamiento 3 (dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje)

Repetición	N° arete madre	Fecha nacimiento	N° arete cría	Sexo	Peso nacimiento	Peso 1era semana	Peso destete
1	17	20/10/2012	243	M	185	214	291
			244	H	180	234	320
			245	H	172	191	287
	19	03/11/2012	284	H	149	206	212
			285	M	151	211	254
			N11	H	145		
			N12	H	162		
	22	19/10/2012	239	M	167	225	341
			240	H	150	196	275
			241	H	150	171	210
	24	01/11/2012	280	H	150	218	327
			281	H	146	225	330
			282	M	178	180	263
	66	24/10/2012	254	M	152	199	270
			255	H	145	202	292
			256	M	139	183	266
			257	M	127	148	196
258			M	128	154	238	
2	96	13/10/2012	221	H	141	192	286
			222	M	136	195	283
			223	M	142	205	295
			N1	H	110		
	98	15/10/2012	227	M	125	168	263
			228	M	125	181	273
			N2	H	139		
			N3	H	140		
			N4	H	132		
	99	17/10/2012	236	M	180	263	379
			237	H	168	188	269
238			H	159	180	257	

N° arete cría

N = Muere al nacimiento, el peso corresponde al peso al nacimiento.

L = Muere durante la lactación

ANEXO 18: Control de pesos de las crías (g) del Tratamiento 3 (continuación)

Repetición	N° arete madre	Fecha nacimiento	N° arete cría	Sexo	Peso nacimiento	Peso 1era semana	Peso destete
3	100	17/10/2012	233	H	168	239	300
			234	M	155	219	311
			235	M	138	201	291
			N10	M	171		
	102	07/10/2012	206	H	161	252	356
			207	H	171	234	340
			208	M	183	251	342
			209	M	155	197	295
	103	16/10/2012	N5	H	90		
			N6	H	87		
			N7	M	112		
			N8	H	91		
			N9	M	89		
	104	22/11/2012	309	M	140	210	314
			310	M	140	Muere ^a	
			311	H	137	Muere ^b	
			312	M	147	226	331
			313	M	126	150	217
	105	06/10/2012	201	H	204	258	350
	107	28/10/2012	263	M	169	232	330
264			H	169	213	306	
266			M	170	230	326	
267			M	156	198	297	

N° arete cría

N = Muere al nacimiento, el peso corresponde al peso al nacimiento.

L = Muere durante la lactación.

^a Muere el 25/11/2012. Peso 134 g.

^b Muere el 25/11/2012. Peso 130 g.

ANEXO 19: Control de pesos de las crías del Tratamiento 4 (dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje)

Repetición	N° arete madre	Fecha nacimiento	N° arete cría	Sexo	Peso nacimiento	Peso 1era semana	Peso destete
1	1	19/10/2012	242	H	175	196	313
			N5	H	202		
	4	21/11/2012	299	M	159	163	250
			300	M	143	150	231
			301	H	176	191	293
			302	H	159	163	250
			303	M	154	160	221
	6	22/11/2012	314	H	164	229	320
			315	M	130	205	304
			N8	M	153		
			N9	M	170		
	7	06/11/2012	287	M	126	153	260
			288	H	148	170	281
			289	H	126	Muere ^e	
			290	M	151	203	326
			N4		137		
	8	21/11/2012	322	M	137	207	300
			324	M	129	194	293
			N6	M	180		
			N7	M	215		
124	20/11/2012	318	H	127	154	250	
		319	H	146	172	270	
		320	M	157	210	320	
		321	M	118	190	250	
2	38	10/10/2012	296	M	135	219	329
			297	H	136	211	342
	39	26/10/2012	259	M	170	229	356
			260	H	161	214	342
			261	M	169	Muere ^a	
			262	M	171	225	350

N° arete cría

N = Muere al nacimiento, el peso corresponde al peso al nacimiento.

L = Muere durante la lactación.

^a Muere el 03/10/2012. Peso 165 g.

^e Muere el 09/11/2012. Peso 121 g

ANEXO 19: Control de pesos de las crías del Tratamiento 4 (continuación)

Repetición	N° arete madre	Fecha nacimiento	N° arete cría	Sexo	Peso nacimiento	Peso 1era semana	Peso destete
2	40	05/10/2012	200	H	173	243	369
			N1	H	190		
			N2	M	185		
	111	22/11/2012	304	M	203	224	318
			305	M	189	197	288
			306	M	180	191	285
			307	M	153	192	296
			N10	M	73		
3	108	10/11/2012	293	H	140	146	232
			294	M	161	202	286
			295	H	184	198	220
			N5	H	152		
	109	06/10/2012	202	H	191	194	275
			203	H	152	207	316
			204	H	176	271	367
			205	H	157	257	413
	110	07/10/2012	210	H	161	166	256
			211	H	131	138	Muere ^d
			212	H	152	228	341
	112	10/10/2012	218	M	173	222	336
			219	M	176	203	309
			220	M	137	Muere ^c	
	114	04/10/2012	194	H	181	248	327
			195	H	194	280	393
			196	H	175	229	311
	115	30/09/2012	179	H	192	259	368
			180	M	177	247	360
			181	M	203	267	386
	118	08/10/2012	213	H	204	Muere ^b	
214			M	168	186	270	
N3			H	194			

N° arete cría

N = Muere al nacimiento, el peso corresponde al peso al nacimiento.

L = Muere durante la lactación.

^b Muere el 12/10/2012. Peso 192 g.

^c Muere el 15/10/2012. Peso 129 g.

^d Muere el 18/10/2012. Peso 130 g.

ANEXO 20: Pesos semanales de las crías (g)

N° Trat.	N° Rep.	Factor A	Factor B	Peso al nacimiento	Peso a la primera semana	Peso al destete
1	1	I	2.7	173	252	319
1	2	I	2.7	166	205	244
1	3	I	2.7	146	181	260
PROMEDIO T1				162	212	274
2	1	I	2.9	131	196	265
2	2	I	2.9	174	229	303
2	3	I	2.9	158	224	338
PROMEDIO T2				154	216	302
3	1	M	2.7	157	201	273
3	2	M	2.7	144	194	286
3	3	M	2.7	155	225	317
PROMEDIO T1				152	207	292
4	1	M	2.9	154	190	287
4	2	M	2.9	161	220	338
4	3	M	2.9	172	214	314
PROMEDIO T1				162	208	313

FACTOR A: Sistema de Alimentación

- Sin forraje verde (S)
- Con forraje verde (C)

FACTOR B: Nivel de Energía

- 2.7 Mcal ED/kg de alimento
- 2.9 Mcal ED/kg de alimento

**ANEXO 21: Consumo promedio de alimento balanceado por tratamiento en materia seca
(M.S.)**

Tratamiento	Repetición	Consumo promedio animal/día(g)	Consumo promedio animal/día/tratamiento(g)	Días de consumo*	Consumo total por el período(g)	Consumo total promedio por tratamiento(kg)
T1	1	91.82	87.84	127	11621.29	9.34
	2	81.86		102	8356.68	
	3	89.84		92	8031.58	
T2	1	83.65	79.59	118	9876.97	9.71
	2	67.44		140	9659.52	
	3	87.68		110	9594.99	
T3	1	81.30	78.76	121	9640.73	8.86
	2	79.95		104	8290.10	
	3	75.02		115	8638.31	
T4	1	73.71	76.70	140	10263.08	10.35
	2	75.59		140	10488.18	
	3	80.80		128	10312.06	

*Los días de consumo fueron considerados desde el día de inicio de la parte experimental hasta el día que se desteto la última hembra por poza.

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

ANEXO 22: Consumo promedio de forraje por tratamiento en materia seca (M.S.)

Tratamiento	Repetición	Consumo promedio animal/día(g)	Consumo promedio animal/día/tratamiento(g)	Días de consumo*	Consumo total por el período(g)	Consumo total promedio por tratamiento(kg)
T3	1	20.19	19.57	121	2409.32	2.20
	2	18.77		104	1943.38	
	3	19.75		115	2241.54	
T4	1	20.89	20.80	140	2897.86	2.80
	2	20.92		140	2902.36	
	3	20.58		128	2602.20	

*Los días de consumo fueron considerados desde el día de inicio de la parte experimental hasta el día que se desteto la última hembra por poza.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

ANEXO 23: Consumo de alimento balanceado (g/día/reproductora) en tal como ofrecido

Trat.	Rep.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20
1	1	67.46	83.48	96.43	100.32	99.52	91.29	86.74	124.65	120.92	115.45	122.57	103.71	83.51	103.05	93.50	106.23	102.86	104.66	108.00	0.00
	2	64.36	78.18	90.88	94.89	94.09	90.38	80.05	108.82	109.35	100.51	99.45	89.37	71.67	88.11	87.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	67.36	85.39	98.05	102.50	93.77	82.32	87.98	123.37	124.96	117.45	114.41	105.22	78.77	90.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	63.70	79.59	90.82	87.36	84.89	93.22	85.35	107.51	109.43	114.60	109.02	96.64	73.57	84.00	90.05	106.55	85.43	0.00	0.00	0.00
	2	51.64	69.04	87.02	84.07	76.89	70.41	64.03	87.55	84.80	69.49	76.22	81.88	68.55	65.06	69.63	64.60	64.29	98.00	99.71	96.29
	3	67.68	84.95	91.96	94.27	96.73	86.27	95.00	87.55	109.08	113.80	106.98	99.90	79.94	110.52	92.41	123.55	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	56.20	69.98	88.63	82.27	87.68	80.79	88.95	83.14	90.34	92.86	93.43	88.04	77.68	86.68	101.06	105.43	104.59	132.65	0.00	0.00
	2	51.29	70.79	88.30	85.68	83.29	85.16	89.23	80.70	96.14	98.52	98.00	87.59	66.84	122.57	115.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	49.50	67.29	84.20	80.23	75.00	77.43	86.61	90.86	95.89	93.13	92.73	90.84	82.02	84.11	84.21	89.96	79.41	0.00	0.00	0.00
4	1	48.95	65.82	83.55	78.30	84.95	73.66	85.67	94.59	96.71	100.86	96.76	85.80	73.61	84.35	88.49	82.49	80.86	71.67	80.18	62.04
	2	53.54	61.39	84.59	82.29	84.07	76.20	80.70	96.89	92.34	93.46	79.10	57.18	74.76	82.57	79.49	89.52	85.45	93.67	109.95	103.38
	3	52.57	69.84	88.16	85.36	81.11	77.05	93.02	94.21	106.00	106.39	106.00	109.84	87.05	87.95	92.93	91.70	81.69	79.98	95.51	0.00

ANEXO 24: Mortalidad en reproductoras

Tratamientos	Repetición	Mortalidad (%)	N° de muertos	Causa de mortalidad
T1	1	14.29	1	Salmonelosis
	2	28.57	2	Salmonelosis
	3	14.29	1	Salmonelosis
	Promedio	19.05		
T2	1	14.29	1	Salmonelosis
	2	14.29	1	Salmonelosis
	3	28.57	2	Salmonelosis con septicemia que ocasiono neumonía.
	Promedio	19.05		
T3	1	14.29	1	Salmonelosis
	2	0.00	0	-----
	3	0.00	0	-----
	Promedio	4.76		
T4	1	0.00	0	-----
	2	14.29	1	Salmonelosis
	3	14.29	1	Salmonelosis
	Promedio	9.52		

T1: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T2: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado sin inclusión de forraje.

T3: Dieta con 2.7 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

T4: Dieta con 2.9 Mcal de ED/kg de alimento balanceado con inclusión de forraje.

ANEXO 25: PROTOCOLO DE NECROPSIA

PROTOCOLO DE NECROPSIA

IDENTIFICACION DE LA PROPIEDAD

NOMBRE PROPIEDAD: Granja de cuyes de la Agropecuaria Allin Perú S.A.C

NOMBRE PROPIETARIO: Epifanio LLamocuri **DIRECCIÓN:** Manchay bajo lote B

IDENTIFICACION DEL ANIMAL

ESPECIE: cuy **TIPO:** 1 **SEXO:** hembra **FECHA:** 03/09/12

COLOR: blanco con bayo **EDAD:** 12 semanas **N° ARETE:** 85 **PESO:** 1.200kg

ANTECEDENTES:

Desde hace 2 días empezó a erizarse los pelos de la cabeza de ahí empezó a perder peso, tenía los ojos hundidos y parálisis del tren posterior. El animal estaba aislado del resto era el único que presentaba esas características en la poza. Ya casi no podía movilizarse. Otros animales del mismo tratamiento, pero en otras pozas tenían diarrea, tomaban mucha agua, se encogían y perdían peso y al final morían, así en estas condiciones murieron 2 cuyes.

HALLAZGOS DE NECROPSIA

I. Examen externo:

Estado nutricional: bajo consumo de alimento y por ellos bajo de peso.

Piel: de coloración normal.

Miembros: estirados y rígidos

Aberturas naturales: no se presentó

II. Examen interno:

Pulmón: Presentó áreas de color rosa como también en algunas partes coloración rojiza.

Estómago: Color transparente

Intestinos: Congestionados

Hígado: Presentaba puntos blancos además una capa blanca que lo cubría.

Vesícula biliar: Se encontraba retraída y engrosada

Bazo: Ligeramente aumentado de tamaño y de color rojo pálido.

El resto de órganos se observaron sin cambios aparentes.

LESIONES MACROSCÓPICAS

Por las características de las lesiones macroscópicas es muy probable que haya tenido un brote de *Salmonella sp.*

TOMA DE MUESTRA

No se realizaron.

Prosector: Tatiana Mamani Lazaro

Lima, 06 de septiembre de 2012.

ANEXO 26: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el porcentaje de fertilidad

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	952.190500	317.396833	1.10	0.4045	n.s
Error	8	2312.503467	289.062933			
Total corregido	11	3264.693967				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.291663	23.80267	17.00185	71.42833

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	100.00	A
T3	71.43	A
T1	66.67	A
T2	61.90	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	612.0408333	612.0408333	2.12	0.1837	n.s
(B) Energía	1	68.0680333	68.0680333	0.24	0.6405	n.s
Int. A*B	1	272.0816333	272.0816333	0.94	0.3604	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	78.570	6	Con inclusión de forraje
A	64.287	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	73.810	6	2.9
A	69.047	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 27: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el porcentaje de abortos

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	68.0680333	22.6893444	0.67	0.5957	n.s
Error	8	272.2721333	34.0340167			
Total corregido	11	340.3401667				

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	VR Media
0.2000	244.9490	5.833868	2.381667

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	4.763	A
T2	4.763	A
T3	0.0000	A
T4	0.0000	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	68.06803333	68.06803333	2.00	0.1950	n.s
(B) Energía	1	0.00000000	0.00000000	0.00	1.0000	n.s
Int. A*B	1	0.00000000	0.00000000	0.00	1.0000	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	4.763	6	Sin inclusión de forraje
A	0.00000	6	Con inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	2.382	6	2.9
A	2.382	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 28: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el porcentaje de muertos al nacimiento

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	362.449892	120.816631	0.49	0.6959	n.s
Error	8	1953.456933	244.182117			
Total corregido	11	2315.906825				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.156505	58.60789	15.62633	26.66250

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	32.78	A
T1	31.06	A
T2	23.51	A
T3	19.30	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Stma Alimentación	1	331.4854083	331.4854083	1.36	0.2775	n.s
(B) Energía	1	26.3144083	26.3144083	0.11	0.7511	n.s
Int. A*B	1	4.6500750	4.6500750	0.02	0.8937	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	31.918	6	Sin inclusión de forraje
A	21.407	6	Con inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	28.143	6	2.7
A	25.182	6	2.9

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 29: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el porcentaje de muertos en lactancia

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	188.699892	62.899964	0.51	0.6881	n.s
Error	8	991.941133	123.992642			
Total corregido	11	1180.641025				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.159828	109.5176	11.13520	10.16750

Tratamiento	Media	Agrupación
T1	14.14	A
T2	12.96	A
T3	3.92	A
T4	9.64	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	137.4310083	137.4310083	1.11	0.3232	n.s
(B) Energía	1	15.5268750	15.5268750	0.13	0.7326	n.s
Int. A*B	1	35.7420083	35.7420083	0.29	0.6059	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	13.552	6	Sin inclusión de forraje
A	6.783	6	Con inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	11.305	6	2.9
A	9.030	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 30: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para tamaño de camada total al nacimiento

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	1.29946667	0.43315556	1.95	0.201	n.s
Error	8	1.78160000	0.22270000			
Total corregido	11	3.08106667				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.421759	13.94811	0.471911	3.383333

Tratamiento	Media	Agrupación
T3	3.8100	A
T4	3.5967	A
T2	3.0833	A
T1	3.0433	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	1.22880000	1.22880000	5.52	0.0468	n.s
(B) Energía	1	0.02253333	0.02253333	0.10	0.7586	n.s
Int. A*B	1	0.04813333	0.04813333	0.22	0.6544	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	3.7033	6	Con inclusión de forraje
B	3.0633	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	3.4267	6	2.7
A	3.3400	6	2.9

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 31: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el tamaño de camada al nacimiento (vivos)

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	1.94083333	0.64694444	1.96	0.1993	n.s
Error	8	2.64613333	0.33076667			
Total corregido	11	4.58696667				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.423119	22.9285	0.575123	2.508333

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	2.9167	A
T3	2.9000	A
T1	2.1667	A
T2	2.0500	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	1.92000000	1.92000000	5.80	0.0426	*
(B) Energía	1	0.01333333	0.01333333	0.04	0.8459	n.s
Int. A*B	1	0.00750000	0.00750000	0.02	0.8840	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	2.9083	6	Con inclusión de forraje
B	2.1083	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	2.5417	6	2.7
A	2.4750	6	2.9

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 32: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el tamaño de camada al destete

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	2.98249167	0.99416389	3.88	0.0555	n.s
Error	8	2.04880000	0.25610000			
Total corregido	11	5.03129167				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.592788	22.13911	0.506063	2.285833

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T3	2.7900	3	A
T4	2.7767	3	A
T2	1.8333	3	A
T1	1.7433	3	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	2.97007500	2.97007500	11.60	0.0093	**
(B) Energía	1	0.00440833	0.00440833	0.02	0.8989	n.s
Int. A*B	1	0.00800833	0.00800833	0.03	0.8640	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	2.7833	6	Con inclusión de forraje
B	1.7883	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	2.3050	6	2.9
A	2.2667	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 33: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el número total de crías nacidas (vivas y muertas)

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	218.91667	72.972222	4.36	0.0426	*
Error	8	134.000000	16.75			
Total corregido	11	352.91667				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	VR Media
0.620307	27.43694	4.092676	14.91667

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	20.3330	3	A
T3	17.6670	3	AB
T1	12.0000	3	AB
T2	9.6670	3	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	200.0833333	200.0833333	11.95	0.0086	**
(B) Energía	1	0.0833333	0.0833333	0	0.9455	n.s
Int. A*B	1	18.7500000	18.7500000	1.12	0.3209	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	19.000	6	Con inclusión de forraje
B	10.833	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	15.000	6	2.9
A	14.833	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 34: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el número total de crías nacidas vivas

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	200.25	66.75	4.31	0.0438	*
Error	8	124	15.5			
Total corregido	11	324.25				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	VR Media
0.617579	34.99559	3.937004	11.25

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	16.6670	3	A
T3	13.6670	3	AB
T1	8.0000	3	AB
T2	6.6670	3	B

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	184.0833333	184.0833333	11.88	0.0087	**
(B) Energía	1	2.0833333	2.0833333	0.13	0.7234	n.s
Int. A*B	1	14.0833333	14.0833333	0.91	0.3684	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	15.167	6	Con inclusión de forraje
B	7.333	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	11.667	6	2.9
A	10.833	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 35: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el número total de crías destetadas

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	185	61.666667	5.1	0.0291	*
Error	8	96.6666667	12.083333			
Total corregido	11	281.666667				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	VR Media
0.656805	34.19124	3.476109	10.16667

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	15.0000	3	A
T3	13.0000	3	AB
T1	7.0000	3	AB
T2	5.6670	3	B

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	176.3333333	176.3333333	14.59	0.0051	**
(B) Energía	1	0.3333333	0.3333333	0.03	0.8722	n.s
Int. A*B	1	8.3333333	8.3333333	0.69	0.4304	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	14.000	6	Con inclusión de forraje
B	6.333	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	10.333	6	2.9
A	10.000	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 36: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el peso de crías al nacimiento

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	250.188492	83.396164	0.42	0.7445	n.s
Error	8	1592.889733	199.11122			
Total corregido	11	1843.078225				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.135745	8.956175	14.11068	157.5525

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	162.2567	A
T1	161.8100	A
T2	154.2933	A
T3	151.8500	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	2.9900083	2.9900083	0.02	0.9055	n.s
(B)Energía	1	6.2640750	6.2640750	0.03	0.8636	n.s
Int. A*B	1	240.9344083	240.9344083	1.21	0.3033	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	158.052	6	Sin inclusión de forraje
A	157.053	6	Con inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	158.275	6	2.9
A	156.83	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 37: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el peso de crías al destete

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	2382.5718	794.1906	0.78	0.5382	n.s
Error	8	8159.57847	1019.9473			
Total corregido	11	10542.15027				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	VR Media
0.226004	10.81876	31.93661	295.1967

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	312.6067	3	A
T2	301.7767	3	A
T3	292.1467	3	A
T1	274.2567	3	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	618.62880	618.62880	0.61	0.4585	n.s
(B) Energía	1	1726.56030	1726.56030	1.69	0.2295	n.s
Int. A*B	1	37.38270	37.38270	0.04	0.8529	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	302.38	6	Con inclusión de forraje
A	288.02	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED(Mcal/kg)
A	307.19	6	2.9
A	283.20	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 38: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el peso de las madres al empadre

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	4615.64852	1538.54951	1.97	0.1974	n.s
Error	8	6253.48089	781.68511			
Total corregido	11	10869.12941				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.424657	3.425353	27.95863	816.2263

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	851.33	A
T2	817.19	A
T3	802.72	A
T1	793.24	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	974.6118	974.6118	1.25	0.2966	n.s
(B) Energía	1	3168.7175	3168.7175	4.05	0.0789	n.s
Int. A*B	1	472.3193	472.3193	0.60	0.4593	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	825.24	6	Con inclusión de forraje
A	807.21	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	832.48	6	2.9
A	799.98	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 39: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el peso de las madres al parto

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	157766.8098	52588.937	4.37	0.0422	*
Error	8	96174.9152	12021.864			
Total corregido	11	253941.725				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	VR Media
0.621272	7.278756	109.6443	1506.36

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	1685.5633	3	A
T3	1527.1000	3	A
T1	1411.6933	3	A
T2	1401.0833	3	B

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Sist. Alimentación	1	119932.0096	119932.00960	9.98	0.0134	*
(B) Energía	1	16395.4561	16395.45610	1.36	0.2765	n.s
Int. A*B	1	21439.344	21439.34400	1.78	0.2185	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	1606.33	6	Con inclusión de forraje
B	1406.39	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	1543.32	6	2.9
A	1469.40	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 40: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para el peso de las madres al destete

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	232046.4082	77348.803	5.22	0.0274	*
Error	8	118433.9305	14804.241			
Total corregido	11	350480.3387				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.662081	7.877902	121.6727	1544.481

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	1732.3033	3	A
T3	1623.9767	3	AB
T2	1414.1667	3	AB
T1	1407.4767	3	B

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Stma Alimentación	1	214377.2740	214377.2740	14.48	0.0052	**
(B) Energía	1	9921.6252	9921.6252	0.67	0.4367	n.s
Int. A*B	1	7747.5090	7747.5090	0.52	0.4900	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	1678.14	6	Con inclusión de forraje
B	1410.82	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	1573.24	6	2.9
A	1515.73	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 41: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para consumo promedio de alimento balanceado en tal como ofrecido por cuy hembra/día

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	254.102867	84.700956	1.68	0.2474	n.s
Error	8	403.038733	50.379842			
Total corregido	11	657.1416				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.386679	8.00392	7.097876	88.68

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T1	96.3900	3	A
T2	87.4067	3	A
T3	86.6700	3	A
T4	84.2533	3	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Stma Alimentación	1	124.292033	124.292033	2.47	0.1549	n.s
(B) Energía	1	97.470000	97.470000	1.93	0.2017	n.s
Int. A*B	1	32.340833	32.340833	0.64	0.4462	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	91.898	6	Sin inclusión de forraje
A	85.462	6	Con inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	91.53	6	2.7
A	85.83	6	2.9

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 42: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para consumo promedio de alimento balanceado en materia seca por cuy hembra/día (g)

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	215.9591	71.986367	1.72	0.239	n.s
Error	8	333.992467	41.749058			
Total corregido	11	549.951567				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.392687	8.004482	6.461351	80.72167

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T1	87.8400	3	A
T2	79.5900	3	A
T3	78.7567	3	A
T4	76.7000	3	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Stma Alimentación	1	107.5205333	107.5205333	2.58	0.1472	n.s
(B) Energía	1	79.6705333	79.6705333	1.91	0.2045	n.s
Int. A*B	1	28.7680333	28.7680333	0.69	0.4306	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	83.715	6	Sin inclusión de forraje
A	77.728	6	Con inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	83.298	6	2.7
A	78.145	6	2.9

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 43: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para consumo acumulado de alimento balanceado en tal como ofrecido por cuy hembra (g)

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	4268195.11	1422731.7	1.06	0.4194	n.s
Error	8	10769857.4	1346232.2			
Total corregido	11	15038052.5				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.283826	11.04263	1160.272	10507.21

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	11373.503	3	A
T2	10663.843	3	A
T1	10245.2700	3	A
T3	9746.2100	3	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Stma Alimentación	1	33264.2700	33264.27	0.02	0.8790	n.s
(B) Energía	1	3139177.8130	3139177.81	2.33	0.1653	n.s
Int. A*B	1	1095753.0290	1095753.03	0.81	0.3933	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	10559.9	6	Con inclusión de forraje
A	10454.6	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	11018.7	6	2.9
A	9995.7	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 44: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para consumo total (alimento más forraje) en materia seca por cuy hembra/día (g)

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	840.8698	280.28993	5.9	0.02	*
Error	8	379.756467	47.469558			
Total corregido	11	1220.62627				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.688884	7.532597	6.889816	91.46667

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T3	100.9367	3	A
T4	97.5000	3	AB
T1	87.8400	3	AB
T2	79.5900	3	B

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Stma Alimentación	1	721.0600333	721.0600333	15.19	0.0046	*
(B) Energía	1	102.4336333	102.4336333	2.16	0.1800	n.s
Int. A*B	1	17.3761333	17.3761333	0.37	0.5619	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	99.218	6	Con inclusión de forraje
B	83.715	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	94.388	6	2.7
A	88.545	6	2.9

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

**ANEXO 45: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para consumo total acumulado
(alimento más forraje) en materia seca por cuy hembra (g)**

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	26819780.4	8939926.8	7.35	0.011	*
Error	8	9735968.56	1216996.1			
Total corregido	11	36555749				

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	VR Media
0.733668	10.20119	1103.175	10814.18

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T4	13155.2433	3	A
T3	11054.4633	3	AB
T2	9710.4933	3	B
T1	9336.5167	3	B

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
(A)Stma Alimentación	1	19990077.65	19990077.65	16.43	0.0037	**
(B) Energía	1	4593315.42	4593315.42	3.77	0.088	n.s
Int. A*B	1	2236387.31	2236387.31	1.84	0.2123	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	12104.9	6	Con inclusión de forraje
B	9523.5	6	Sin inclusión de forraje

Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	11432.9	6	2.9
A	10195.5	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 46: Análisis de Variancia y prueba de Tukey para mortalidad en reproductoras

F.V.	GL	S.C	C.M	F valor	Pr > F	NS
Modelo	3	459.221092	153.073697	2.25	0.1597	n.s
Error	8	544.163333	68.020417			
Total corregido	11	1003.384425				

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	VR Media
0.457672	62.96964	8.247449	13.09750

Tratamiento	Media	N	Agrupación
T1	19.050	3	A
T2	19.050	3	A
T3	9.527	3	A
T4	4.763	3	A

F.V.	GL	S.C	C.M	F	Ftab	NS
(A)Stma Alimentación	1	425.1870750	425.1870750	6.25	0.0369	*
(B) Energía	1	17.0170083	17.0170083	0.25	0.6304	n.s
Int. A*B	1	17.0170083	17.0170083	0.25	0.6304	n.s

Agrupación Tukey	Promedio	N	Sist. de alimentación
A	19.050	6	Sin inclusión de forraje
B	7.145	6	Con inclusión de forraje

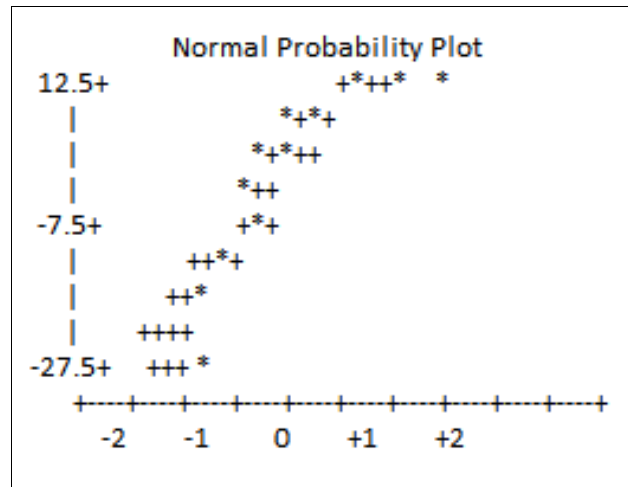
Agrupación Tukey	Promedio	N	Nivel de ED (Mcal/kg)
A	14.288	6	2.9
A	11.907	6	2.7

Las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

ANEXO 47: Gráfico de normalidad para porcentaje de fertilidad

Medidas estadísticas básicas

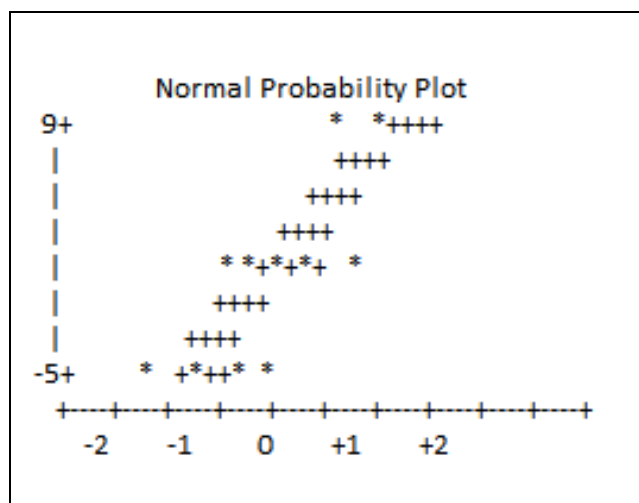
N	Media	Mediana	Moda	Des. Est.	Variación
12	0.00	4.76	4.76	14.50	210.23



ANEXO 48: Gráfico de normalidad para porcentaje de abortos

Medidas estadísticas básicas

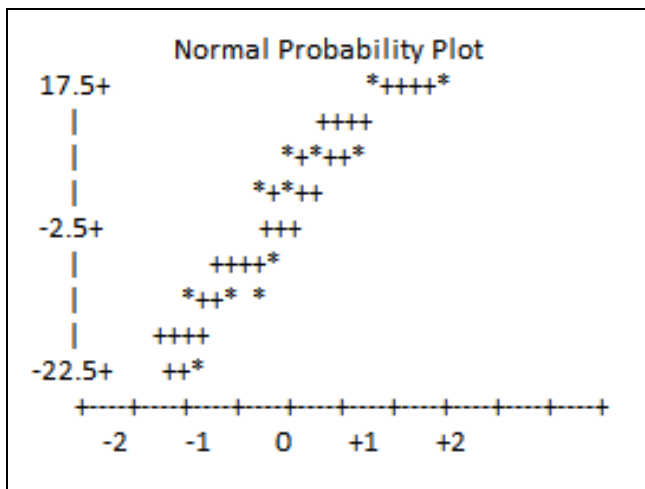
N	Media	Mediana	Moda	Des. Est.	Variación
12	0.00	-0.00	-4.76	4.98	24.75



ANEXO 49: Gráfico de normalidad para porcentaje de mortalidad al nacimiento

Medidas estadísticas básicas

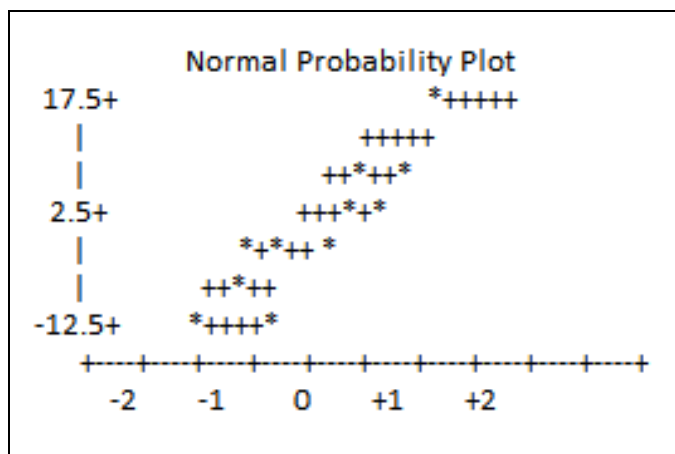
N	Media	Mediana	Moda	Des. Est.	Variación
12	0.00	2.35	-4.76	13.33	177.59



ANEXO 50: Gráfico de normalidad para porcentaje de mortalidad en lactantes

Medidas estadísticas básicas

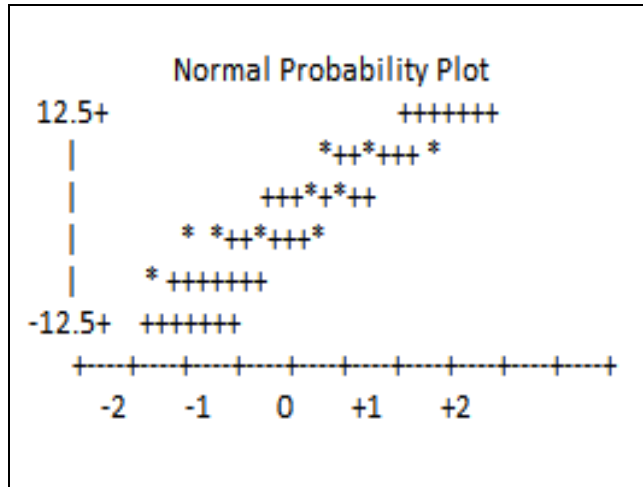
N	Media	Mediana	Moda	Des. Est.	Variación
12	0.00	-2.24	-3.92	9.50	90.18



ANEXO 51: Gráfico de normalidad para porcentaje de mortalidad en reproductoras

Medidas estadísticas básicas

N	Media	Mediana	Moda	Des. Est.	Variación
12	0.00	-4.76	-4.76	7.03	49.47



ANEXO 52: Imágenes fotográficas



Figura 15: Reproductora comiendo alimento balanceado (tratamiento 4).



Figura 16: Hembra N° 70, murió por salmonelosis con septicemia que le ocasionó neumonía (tratamiento 2).

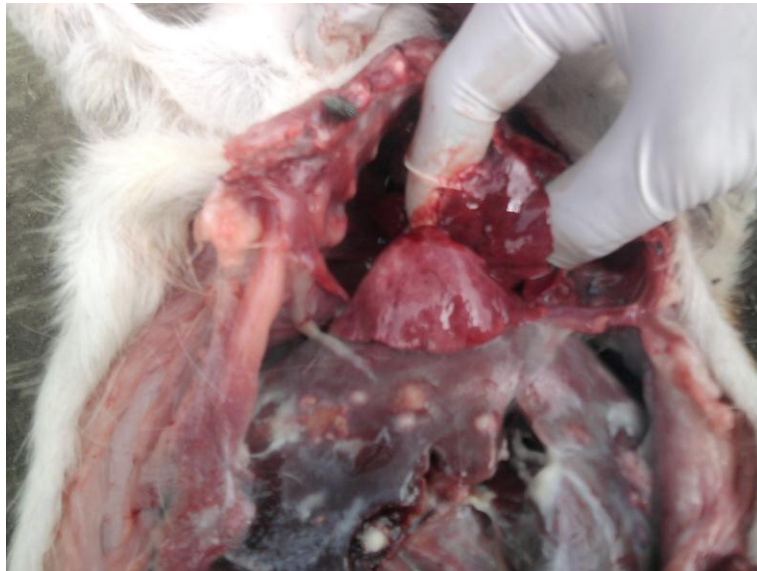


Figura 17. Hembra N° 85, murió por salmonelosis (tratamiento 1).



Figura 18: Condición del cuy N° 73 (tratamiento 2).