

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA  
Departamento Académico de Nutrición**



**“EVALUACIÓN PRELIMINAR DE TRES ALIMENTOS  
BALANCEADOS PARA CUYES (*Cavia porcellus*) EN ACABADO EN  
EL VALLE DEL MANTARO”**

**Presentado por:**

**Christian Santiago Carbajal Chávez**

**Trabajo monográfico presentado para optar el título de:  
Ingeniero Zootecnista (Modalidad de exámen profesional)**

Lima – Perú

2015

A Dios

A mi querida familia y amigos.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A mi patrocinador PhD. Carlos Vilchez Perales, por su apoyo y asesoramiento constante para la elaboración del presente trabajo.
- Al Mg. Sc. Ing. Marco Gutierrez Tang y al Mg. Sc. Ing. Jorge Campos Loyola, por brindar las facilidades y consejos en la realización del presente trabajo.
- Al personal del Instituto Regional de Desarrollo (IRD) de Sierra de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por el apoyo recibido durante mi estadía.
- Al Mg. Sc. Ing. José Sarria Bardales, por su consejos y orientación en la culminación del presente documento.
- A todas aquellas personas que de alguna u otra manera apoyaron en el presente trabajo.

# ÍNDICE

I. Introducción .....	1
1.1 Objetivo .....	1
II. Revisión de literatura .....	2
2.1 Generalidades.....	2
2.2 Necesidades nutritivas del cuy.....	4
2.2.1 Energía.....	4
2.2.2 Proteína .....	6
2.2.3 Fibra.....	8
2.2.4 Grasa.....	9
2.2.5 Minerales y vitaminas.....	10
2.2.6 Agua.....	11
2.3 Sistemas de alimentación.....	11
2.3.1. Alimentación con forraje .....	11
2.3.2 Alimentación mixta .....	12
2.3.3. Alimentación integral .....	12
2.4. Comportamiento productivo .....	13
III. Materiales y métodos.....	16
3.1 Materiales.....	16
3.1.1 Lugar de ejecución.....	16
3.1.2 Instalaciones y equipos .....	16
3.1.3 Animales experimentales.....	20
3.1.4 Tratamientos .....	20
3.2 Metodología .....	24
3.2.1 Alimentación: .....	24
a. Alimento balanceado. ....	24
b. Forraje .....	24
c. Agua .....	24
3.2.2. Sanidad .....	24
3.2.3 Parámetros evaluados .....	25
- Ganancia de peso vivo: .....	25
- Consumo de alimento: .....	25
- Conversión alimenticia: .....	25

- Rendimiento de carcasa: .....	25
- Retribución económica: .....	26
- Mortalidad:.....	26
3.2.4 Diseño estadístico .....	27
IV. Resultados y discusión .....	29
V. Conclusiones.....	35
VI. Recomendaciones.....	36
VII. Resumen.....	37
VIII. Bibliografía.....	38
IX. Anexos.....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

1.	Contenido de nutrientes recomendados para la alimentación de cuyes en crecimiento.....	5
2.	Composición porcentual del concentrado de elaboración local.....	21
3.	Valor nutritivo estimado de los alimentos balanceados a evaluar .....	22
4.	Análisis proximal porcentual de los alimentos balanceados y de la alfalfa.....	23
5.	Comparación de medias de los parámetros evaluados.....	29
6.	Ingestión de energía digestible, proteína, fibra y extracto etéreo durante el periodo experimental.....	30
7.	Efecto del sistema de alimentación sobre la retribución económica. ....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Instituto Regional de Desarrollo de Sierra de la Universidad Nacional Agraria La Molina. ....	17
2.	Unidad de cuyes - galpón de madres del IRD Sierra La Molina. ....	17
3.	Unidad de cuyes - interior del galpón de madres del IRD Sierra La Molina.....	18
4.	Poza para los cuyes alimentados en sistema mixto.....	18
5.	Poza para los cuyes alimentados con ración seca .....	19

## ÍNDICE DE ANEXOS

I.	Temperatura y humedad relativa interna semanal en el periodo experimental. ....	44
II.	Pesos semanales de los cuyes por grupo experimental .....	45
III.	Ganancias de peso acumulado por grupo experimental .....	46
IV.	Ganancia de peso diaria por grupo experimental .....	47
V.	Consumo acumulado de alimento balanceado .....	48
VI.	Consumo acumulado de materia seca del alimento balanceado.....	49
VII.	Consumo diario de alimento balanceado.....	50
VIII.	Consumo diario de materia seca del alimento balanceado .....	51
IX.	Consumo acumulado de alfalfa .....	52
X.	Consumo acumulado de materia seca de la alfalfa.....	53
XI.	Consumo diario de alfalfa .....	54
XII.	Consumo diario de materia seca de la alfalfa.....	55
XIII.	Consumo acumulado de materia seca total .....	56
XIV.	Consumo diario de materia seca total.....	57
XV.	Conversión alimenticia semanal por tratamiento .....	58
XVI.	Conversión alimenticia acumulada por tratamiento.....	59
XVII.	Rendimiento de carcasa por tratamiento .....	60
XVIII.	Análisis de variancia, prueba de Duncan, Shapiro – Wilk, Levene y prueba de independencia de unidades experimentales para la ganancia de peso diaria/animal por tratamiento. ....	61
XIX.	Análisis de variancia, prueba de Duncan, Shapiro – Wilk, Levene y prueba de independencia de unidades experimentales para consumo diario de materia seca/animal por tratamiento.....	62
XX.	Análisis de variancia, prueba de Duncan, Shapiro – Wilk, Levene y prueba de independencia de unidades experimentales para la conversión alimenticia/animal por tratamiento.....	63
XXI.	Análisis de variancia, prueba de Duncan, Shapiro – Wilk, Levene y prueba de independencia de unidades experimentales para el rendimiento de carcasa por tratamiento. ....	64
XXII.	Precio de insumos del balanceado local .....	65
XXIII.	Estimación de energía digestible en los tres alimentos balanceados.....	66
XXIV.	Estimación del costo del forraje. ....	67



## **I. INTRODUCCIÓN**

La crianza del cuy no solo representa una alternativa para mejorar el nivel nutricional de la familia rural sino también que, con técnicas de manejo apropiadas, puede intensificarse su producción y adaptarse a aquellas familias con poca disponibilidad de tierras para desarrollar actividades productivas.

En toda actividad pecuaria, al mejorar el nivel nutricional se puede incrementar significativamente la producción; de tal manera que al intensificar la crianza del cuy se puede aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes especialmente mejorados requieren del suministro de una alimentación adecuada en nutrientes, que no se puede lograr con solo forraje, sino que requiere el uso de raciones balanceadas, cuya composición debe seguirse estudiando para alcanzar una máxima producción. Sin embargo, en condiciones alto andinas, la formulación y empleo de ración balanceada debe considerar los subproductos de su agroindustria y la disponibilidad de forraje, para incluir el factor económico, que es igualmente importante.

En este contexto, la utilización de forraje es un aspecto trascendente en la alimentación del cuy en sierra, debiendo orientarse la investigación para encontrar especies forrajeras, asociaciones de cultivos adecuados a las necesidades del cuy. Por otro lado, con la inclusión de diversos tipos de alimentos balanceados en la crianza, han surgido sistemas de alimentación que establecieron posibles restricciones en el uso tanto de forraje como de balanceado con el fin de encontrar la combinación que diera los mejores resultados, en cada caso y lugar.

### **1.1 OBJETIVO**

El presente trabajo preliminar busca evaluar el comportamiento productivo de cuyes mejorados en el valle de "El Mantaro" usando un balanceado local a base de cebada, el balanceado comercial mixto "La Molina" y, el balanceado comercial integral "La Molina", todos ellos en la etapa de acabado; medido durante cuatro semanas a través de los parámetros de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa así como la retribución económica del alimento.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor, y se ubica dentro de la siguiente clasificación zoológica: Orden: Rodentia, Suborden: Hystricomorpha, Familia: Caviidae, Género: *Cavia*, Especie: *Cavia porcellus*; siendo un animal originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

Evidencias arqueológicas demuestran que el cuy fue domesticado entre 2 500 y 3 600 años (Chauca, 1997). Históricamente, fue encontrado desde la época de la conquista española en Sudamérica, a lo largo de la región andina participando como alimento del hombre aborigen y constituyendo una de las principales especies criadas en cautiverio para consumo humano, costumbre que se extendió y perduro en Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, hasta la actualidad.

En los países andinos existe una población estable aproximada de 35 millones de cuyes, siendo Perú el país con la mayor población y consumo (Chauca, 1997). Según datos del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2003), se ha estimado una población de 23,240,846 distribuidas principalmente en la sierra (criados básicamente con sistemas de producción familiar) con 21, 462,950 cabezas en comparación de 1, 439,746 de la costa y tan solo 338,150 animales existentes en la selva; indicando como principales departamentos productores de cuyes en el Perú a: Ancash, Apurímac, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad y Lima. No obstante en el IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en cooperación con el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) en el año 2012, publican en sus resultados definitivos una población total de 12,695,030 cuyes en el Perú.

En los países andinos se encuentran dos genotipos de cuyes: el criollo y el mejorado. *El criollo*, denominado también local, es un animal pequeño y muy rústico debido a su aclimatación al medio, poco exigente en cuanto a la calidad de alimento, además se desarrolla bien en condiciones adversas de clima y alimentación; en la explotación técnica

mejora su productividad; tiene un buen comportamiento productivo al ser cruzado con cuyes mejorados de líneas precoces. Es criado principalmente en el sistema familiar, su rendimiento productivo es bajo y es poco precoz. De otra parte, *El mejorado*, es el cuy criollo sometido a un proceso de mejoramiento genético y su precocidad es por efecto de la selección (MINAGRI, 2003).

En el Perú los trabajos sobre el cuy se iniciaron en la Universidad Nacional Agraria La Molina en la década de los 60' con la evaluación de germoplasma de diferentes ecotipos muestreados a nivel nacional (Sarria, 2010, citado por Camino, 2011). En 1970, en la estación experimental agropecuaria La Molina del INIA, se inició un programa de selección con miras de mejorar el cuy criollo en todo el país. Los animales se seleccionaron por su precocidad y prolificidad, y se crearon las líneas Perú, Andina e Inti de cuyes mejorados (MINAGRI, 2003).

Los tipos de crianza se clasifican en crianza empírica y crianza tecnificada. La crianza empírica se basa en prácticas y costumbres que se realizan tradicionalmente (Sarria, 2011) como desarrollarse al interior del hogar (por lo general en la cocina), con una sub-alimentación en base a pastos, residuos vegetales de cocina, etc; se caracteriza por tener a los animales reunidos en un solo espacio formando un mismo grupo (crianza en colonias abiertas), sin diferenciación de sexo o edad; además aplica el criterio errado de consumir a los animales más grandes (mayor velocidad de crecimiento) produciendo retro-selección. Este tipo de crianza se realiza como una labor secundaria, siendo una ocupación adicional en las tareas de la casa (Sarria, 2012).

La crianza tecnificada es la metodología que planifica, implementa y ejecuta la actividad aplicando conocimientos comprobados por la investigación bien diseñada y correctamente interpretada para cada medio y momento (Sarria, 2011). Por lo general se autoabastece de su propio pastizal y se suplementa con alimentos balanceados, el control sanitario es más estricto, cuenta con registros de producción, y la cría se realiza en lugares con instalaciones adecuadas (galpón con pozas de cría o jaulas). Los cuyes son mejorados y se agrupan en lotes por edad y sexo, razón por la cual este sistema exige mayor mano de obra tanto para el manejo como para el mantenimiento de las pasturas. Dentro de la crianza tecnificada se encuentran la crianza semi - comercial y comercial (Sarria, 2012).

La crianza semi – comercial es una actividad familiar y se mantiene como una actividad complementaria a la economía familiar. En tanto, la crianza comercial es la actividad

principal de una empresa agropecuaria que emplea tecnología apropiada. Se utilizan animales de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento (Sarría, 2012).

## **2.2 NECESIDADES NUTRITIVAS DEL CUY**

Los cuyes como productores de carne requieren del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que tiene una gran capacidad de consumo (Chauca, 1997). En este contexto, el conocimiento de los requerimientos nutritivos nos permitirá elaborar alimentos balanceados que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (Gómez *et al.*, 1994).

Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolla la crianza (INIA – CIID, 1996).

Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1995) para animales de laboratorio son utilizados en la formulación del alimento balanceado de cuyes mejorados genéticamente (Cuadro 1). Sin embargo, aún no se conoce las necesidades de muchos nutrientes de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos (INIA – CIID, 1996).

### **2.2.1 ENERGÍA**

La necesidad de energía está influenciada por la edad, la actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. Una vez que estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de energía se almacena como grasa en el cuerpo. El contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; los animales tienden a un mayor consumo de alimentos a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta (Gómez y Vergara, 1994). En consecuencia, cuantitativamente la necesidad de energía es el más importante de los nutrientes para el cuy (Hidalgo *et al.*, 1999).

Airahuacho (2007) afirma que los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía. Si se enriquece la ración dando mayor nivel energético se mejora la ganancia de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos. A mayor nivel energético de la ración la conversión alimenticia igualmente mejora (Vílchez, 2014).

**CUADRO 1: Contenido de nutrientes recomendados para la alimentación de cuyes en crecimiento (en Base Fresca).**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Energía Digestible, Kcal/Kg.	3000
Proteína, %	18
Fibra, %	15
Acido graso insaturado, %	0.13-0.40
<b>Aminoácidos</b>	
Arginina, %	1.20
Metionina, %	0.36
Lisina, %	0.84
Metionina+Cistina, %	0.60
Triptofano, %	0.18
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina C, mg/Kg	200
<b>Minerales</b>	
Calcio, %	0.80 - 1.00
Fósforo, %	0.40 - 0.70
Magnesio, %	0.10
Sodio, g/Kg	0.50

FUENTE: National Research Council (NRC, 1995).

El nivel de energía digestible requerido para cuyes en crecimiento es de 3.0 Mcal/Kg de dieta (NRC, 1978, citado por Airahuacho, 2007). Por otro lado, el requerimiento de energía para las etapas de inicio, crecimiento, acabado y gestación-lactación son de 3000, 2800, 2700 y 2900 Kcal de ED/Kg, respectivamente según Vergara (2008, citado por Camino, 2011).

En un experimento con alimentación mixta se evaluaron dietas con diferentes niveles de proteína (15 y 18 por ciento) y energía digestible (2.8 y 3.0 Mcal de ED/Kg.), obteniéndose las mejores ganancias diarias de peso con las dietas de 18 por ciento de proteína y niveles de 2.8 y 3.0 Mcal de ED/Kg., que fueron 14.18 y 13.19 g/día, respectivamente. El consumo de alimento observado fue regulado por el contenido de energía de la dieta, siendo mayor el consumo en las dietas con menor energía (Torres, 2006).

Al ser evaluados dos niveles de energía digestible (2.7 y 2.9 Mcal de ED/Kg.) y diferentes densidades de nutrientes (100, 110 y 120 por ciento, respecto al NRC) se observó que las mejores ganancias diarias (15.5 g/animal) se lograron con el nivel de 120 por ciento de densidad de nutrientes y 2.9 Mcal de ED/Kg., no ocurriendo lo mismo en las dietas con 2.7 Mcal de ED/Kg. ya que la cantidad de energía digestible ingerida fue insuficiente para los procesos de síntesis cárnica (Airahuacho, 2007).

### **2.2.2 PROTEÍNA**

La proteína, luego del agua, es el principal componente de la mayoría de tejidos del animal (Gómez y Vergara, 1994). Por consiguiente, el suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento (Chauca, 1997).

Según el NRC (1995), el requerimiento de proteína es de 18 por ciento para cuyes manejados en bioterio, siempre que esté compuesto por más de dos fuentes alimenticias; este valor se incrementa de 30 ó 35 por ciento si se suministra proteína simple tal como caseína, que puede mejorarse con la adición de aminoácidos. Sin embargo, por ser considerados animales de laboratorio los requerimientos determinados no consideran altas tasas de crecimiento y eficiencia alimenticia, pero sí se logra un crecimiento y reproducción "normales" (Castro y Chirinos, 1997).

Otros estudios indican niveles de proteína total entre 14 y 21 por ciento debiéndose esta variación al tipo de insumo utilizado, al genotipo y a la edad de los cuyes. Niveles mayores de proteína no producen efectos benéficos en cuyes en crecimiento (Hidalgo *et al.*, 1999).

Evaluaciones realizadas por Torres (2006), con dietas peletizadas (4x10mm) de 15 y 18 por ciento de proteína, con niveles de 2.8 y 3.0 Mcal de ED/Kg de alimento, dieron mayores ganancias de peso en los animales que recibieron las dietas de 18 por ciento de proteína, en ambos niveles de energía. El nivel de 15 por ciento fue insuficiente para promover una adecuada tasa de crecimiento, debido a un menor aporte de aminoácidos y su relación con la energía digestible.

Vergara y Remigio (2006, citado por Vergara, 2008), evaluando dietas de inicio (20 por ciento de proteína y 3.0 Mcal ED/Kg), en comparación a dietas de crecimiento (18 por ciento de proteína y 2.8 Mcal/Kg de alimento), suministrados hasta las cinco semanas de edad (tres semanas post-destete), encontraron mayores ganancias de peso y mejor conversión de alimento en los animales que recibieron el alimento de inicio. Por otro lado, en la etapa final del proceso de crecimiento, después de ocho semanas, la reducción de la proteína (17 por ciento de proteína y 2.7 Mcal ED/Kg. de alimento), no afectó la ganancia de peso, conversión de alimento, ni el rendimiento de carcasa (Garibay *et al.*, 2008; Tenorio *et al.*, 2008, citado por Vergara, 2008).

El requerimiento de proteínas, es en realidad el de los diferentes aminoácidos, ya que son sus unidades estructurales. Algunos son sintetizados en los tejidos del animal, denominándose dispensables o no esenciales mientras que otros aminoácidos no se sintetizan en absoluto, denominándose indispensables o esenciales; entre ellos se encuentran la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina (Gómez y Vergara, 1994; Maynard *et al.*, 1981).

Al respecto el NRC (1995) recomienda niveles de 18 a 20 por ciento de proteína total con niveles de arginina de 1.20, triptófano de 0.16 a 0.20, cistina de 0.24 y metionina de 0.36 por ciento; con una total de aminoácidos azufrados de 0.60 por ciento.

El cuy es susceptible a dietas deficientes en proteína y muere bajo privación crónica de lisina (Slade y Hintz, 1969 y Slade y Robinson, 1970; citados por Vargas, 1988). Al respecto, Typpo *et al.* (1985), citado por Airahuacho (2007), evaluaron niveles de lisina de 0.4 a 2.0 por ciento; reportando que era el aminoácido limitante en niveles de 0.4 y 0.5 por ciento de la ración, siendo el nivel de 0.6 por ciento marginal y el de 0.7 por ciento el óptimo para el crecimiento y retención de nitrógeno. De tal manera, que las necesidades de lisina para cuyes en crecimiento, de tres a seis semanas de edad, lo establecen en 0.7 por ciento. El nivel de 8.4 g de lisina por Kg de alimento fue el requerimiento encontrado.

Recientemente, evaluando diferentes niveles de lisina y aminoácidos azufrados con dietas isoenergéticas, se obtuvo los mejores rendimientos al utilizar niveles de lisina de 0.78 a 0.84 por ciento con niveles de aminoácidos azufrados de 0.71 a 0.79 por ciento, respectivamente (Remigio, 2006).

Las evaluaciones realizadas por Airahuacho (2007), incrementando los niveles de aminoácidos en 10 por ciento sobre los requerimientos del NRC (1995), promueven el crecimiento y mejoran la conversión del alimento, siendo más consistentes a mayor nivel de energía digestible.

### **2.2.3 FIBRA**

Los cuyes tienen una eficiente utilización de la fibra principalmente por la digestión microbiana realizada a nivel del ciego y colon, produciendo ácidos grasos volátiles que pueden satisfacer parte de sus requerimientos de energía (Aliaga, 1993). Este componente tiene importancia en la composición de las dietas, no solo por la habilidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes; ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Chauca, 1997).

La utilidad de la fibra está relacionada con su estructura y composición (De Blas, 1989). En la célula vegetal, el contenido celular posee una digestibilidad casi total, siendo el promedio del 98 por ciento; mientras que la pared celular posee una digestibilidad muy variable. En la actualidad los análisis permiten separar la pared celular en tres partes: fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina detergente ácida (LDA). Por lo general, cuanto mayor sea el contenido de FDN (pared celular) de un forraje menor será su digestibilidad. Pero esto no siempre es así ya que la digestibilidad de la pared celular dependerá del grado de lignificación de la misma; estando determinada por la cantidad de FDA y de LDA que posea, es decir, a mayor fibra detergente ácida y a mayor lignina, menor será la digestibilidad del material (Bassi, 2004 citado por Inga, 2008).

Coba *et al.* (2007), citado por Vergara (2008), al evaluar el efecto de la fibra detergente neutra (FDN) sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento concluyó que niveles de 25 por ciento de FDN, comparados con valores de 36 por ciento, mejoran el comportamiento para consumo, conversión de alimento y crecimiento, relacionándolo principalmente con mayor digestibilidad.



La estructura física y el tamaño de las partículas también actúan sobre la motilidad. Las partículas gruesas favorecen la motilidad y una mayor velocidad de pasaje (De Blas, 1989). Al respecto Ciprian (2006) al evaluar tamaño de partícula (0.25, 0.31 y 0.35mm) y niveles de fibra (8 y 12 por ciento) en cuyes en crecimiento, bajo un sistema de alimentación mixta, recomienda un tamaño de partícula de 0.31 mm, conteniendo 8 por ciento de fibra y un mínimo de 33 por ciento de partículas mayores de 0.35mm en el concentrado.

El aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de los forrajes. Su suministro en el alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta (Chauca, 1997).

El NRC (1995) sugiere un nivel de 15 por ciento de fibra en el alimento balanceado. En experimentos recientes, con dietas sin suministro de forraje, con niveles de fibra de 10, 12 y 14 por ciento, se obtuvieron las mayores ganancias de peso (12.89 g/animal/día) con el nivel de 12 por ciento (Villafranca, 2003). Asimismo, pruebas experimentales con alimentos peletizados (4x10mm), con aportes en niveles de 8 y 10 por ciento de fibra, en relación al contenido de energía digestible de 2.8 y 3.0 Mcal/Kg., sin uso de forraje verde, encuentran mayores ganancias de peso (16.53 g/animal/día) con las dietas de 2.8 Mcal de ED/Kg y 8 por ciento de fibra cruda comparado con el 10 por ciento de fibra cruda (Inga, 2008). Las dietas con mayor nivel de fibra mejoran el crecimiento pero incrementan el costo de alimentación.

Vergara (2008, citado por Camino, 2011) establece los requerimientos de fibra para cuyes mejorados en crianza intensiva en fases de inicio, crecimiento, acabado y gestación-lactación de 6, 8, 10, y 12 por ciento respectivamente.

#### **2.2.4 GRASA**

Las grasas ejercen funciones importantes en el crecimiento de los animales, evitan, entre otros, la caída de pelo e inflamaciones de la piel. En crecimiento y reproducción, los requerimientos son de 1 a 2 por ciento, los cuales se pueden cubrirse con aceites vegetales (Caycedo, 2000). Al respecto, Reid (1964), citado por Airahuacho (2007), alimentando cuyes machos de dos a cinco días de edad con dietas purificadas que contenían 0, 10, 30, 75, 150 y 250 g de aceite de maíz/Kg de alimento por seis semanas, encontró mayores ganancias de peso en el grupo con 10 g de aceite de maíz e incrementos constantes entre los grupos de 30, 75, y 150 g, pero una leve disminución del peso en el nivel de 250 g de aceite de maíz/Kg. de alimento.

Por otro lado, se afirma que un nivel de 3 por ciento de ácidos grasos insaturados es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (Wagner y Manning, 1976, citados por Airahuacho, 2007), además mejora la palatabilidad del alimento, pero disminuye la dureza del pellet (De Blas, 1984, citado por Airahuacho, 2007). Además se debe considerar que su inclusión al elevar el contenido energético del alimento tiende a disminuir el consumo, por lo que, dependiendo del porcentaje en que se encuentran los otros nutrientes, se cubrirán o no las distintas necesidades (De Blas, 1984, citado por Jara, 2013)

### **2.2.5 MINERALES Y VITAMINAS**

En relación al consumo de minerales para su crecimiento y engorde, el cuy necesita 1.20 por ciento de calcio y 0.6 por ciento de fósforo. Es importante guardar la relación calcio: fósforo para evitar problemas de orden metabólico. En dietas purificadas, que contenían 8.4 g de calcio, 7.7 g de P y 1.0 de Mg por kilogramo de alimento, se observó una mayor retención de calcio que con las mismas concentraciones de calcio pero con menos fósforo (4.4 g de P/Kg) y más magnesio (1.9 g de Mg/Kg). Los requerimientos encontrados fueron de 8 g de Ca y 4 g de P por kilogramo de alimento (Van Hellemond *et al.*, 1988 citado por Inga, 2008).

La vitamina C (ácido ascórbico) es esencial para el cuy que, al igual que el hombre, carece de la enzima gulonolactona oxidasa, por lo que no sintetiza esta vitamina a partir de la glucosa. La vitamina C interviene en la formación de colágeno al regular la hidroxilación de la prolina y lisina ligados a la cadena de polipéptidos, y por su propiedad química para oxidarse; siendo muy posible que actúe en la respiración celular como transportador de hidrogeno, además de participar en el metabolismo de la tirosina, triptófano y del hierro (Lloyd, 1982, citado por Airahuacho, 2007).

El NRC (1995) recomienda para la etapa de crecimiento de 0.4 a 2 mg de ácido ascórbico por día en cuyes de 250 a 350 g de peso; indicándose también un requerimiento, sin margen de seguridad, de 200 mg de ácido ascórbico por kilogramo de alimento. Estas necesidades pueden ser cubiertas por el forraje verde; sin embargo, en la alimentación con uso exclusivo de alimento concentrando se requiere la adición de vitamina C protegida (ácido ascórbico fosfato), logrado de esta forma la única fuente de nutrientes.

Vergara (2008) recomienda niveles de vitamina C (como ácido ascórbico fosfato), en el alimento de inicio, de 30 mg/100g; en el de crecimiento, de 20 mg; en el de acabado, de 15 mg, y en el de reproductores de 15 mg/100 gramos de alimento.

## **2.2.6 AGUA**

La necesidad de agua de bebida en los cuyes depende del tipo de alimentación que reciben. Si se suministra forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario su suministro. Si se provee forraje restringido, 30 g/animal/día, se requiere 85 ml de agua; siendo su requerimiento diario de 105 ml/Kg. de peso vivo (Zaldivar y Chauca, 1975). Chauca (1997) afirma que los cuyes de recría requieren entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml, si no se recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30°C. Bajo estas condiciones, los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no acceden a esta. En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de siete semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml, esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: 100 g/animal/día).

## **2.3 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

La alimentación del cuy en base a forraje, forraje más un alimento balanceado, o solo alimento balanceado, está determinado por el tipo de explotación, disponibilidad de forraje, y exigencias del mercado (Vergara, 2008). En tal sentido, los sistemas de alimentación que se utilizan en cuyes son los siguientes:

- Exclusivamente con forraje
- Mixta (forraje y alimento balanceado)
- Integral (alimento balanceado, agua y vitamina C).

### **2.3.1. ALIMENTACIÓN CON FORRAJE**

Los pastos y forrajes y algunas malezas de los cultivos constituyen alimento básico para los cuyes, generalmente con buena disponibilidad, de acuerdo a las zonas ecológicas donde se le explota (Caycedo, 2000). Sin embargo, el uso de forraje verde como único alimento para el cuy, no contribuye con el aporte suficiente de nutrientes y energía, para sostener el crecimiento rápido, expresado en su potencial genético como en las exigencias reproductivas (Vergara, 2008). Esto debido a que el valor nutritivo del forraje asociado a

su grado de digestibilidad y a la capacidad digestiva del cuy no permiten que este animal cubra sus requerimientos nutricionales al ser alimentados únicamente con forraje (Rivas, 1995); además la disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose estudiado diferentes alternativas, entre ellas el uso de alimentos balanceados, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje (Chauca, 1997).

### **2.3.2 ALIMENTACIÓN MIXTA**

En los sistemas de crianza del cuy mejorado se debe considerar la alimentación mixta, teniendo como base el forraje verde y la suplementación con un alimento balanceado, que contribuya con el adecuado contenido de nutrientes y agua fresca y limpia (Vergara, 2008). El alimento balanceado actúa como suplemento energético y proteico que favorece el crecimiento adecuado de los cuyes (Sarria, 1999; citado por Roca Rey, 2001).

En la alimentación mixta, debe tenerse en cuenta el suministro diario de forraje en relación al peso del animal. Rivas (1995), comparó el suministro de forraje chala en la relación de 20 y 10 por ciento del peso corporal, ofrecido diario o ínter diario, con alimento balanceado a voluntad. La reducción de forraje de 20 a 10 por ciento del peso corporal, así como la restricción en el suministro ínter diario no afectó el crecimiento, sin embargo se redujo la ingestión de materia seca y se incrementó el costo de alimentación, recomendando el suministro diario de forraje verde al 10 por ciento del peso vivo.

### **2.3.3. ALIMENTACIÓN INTEGRAL**

En condiciones de poca disponibilidad de forraje verde o la escasez del mismo, la base de la alimentación puede ser de alimento balanceado únicamente, más agua fresca y limpia. Chauca (1997) indica que, al utilizar un concentrado como único alimento, se requiere preparar una buena ración de tal forma que se satisfaga los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser de 9 por ciento y máximo de 18 por ciento; asimismo, bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, para evitar el desperdicio de las raciones en polvo. Al respecto,

Rengifo y Vergara (2006, citado por Vergara, 2008) afirman que se obtiene mejor ganancia diaria de peso y conversión alimenticia con alimento peletizado que con balanceado en forma de harina.

En un estudio realizado por Villafranca (2003) que evaluó tres niveles de fibra (10, 12 y 14 por ciento) de un alimento balanceado con adición de vitamina C y suministro de agua *ad libitum*, comparándolo con un testigo (concentrado de 12 por ciento de fibra y forraje verde); se concluyó que el uso exclusivo de balanceado con vitamina C puede suplir en su totalidad el consumo de forraje ya que los resultados de los parámetros evaluados se encuentra dentro de los rangos establecidos como estándares aceptables.

Inga (2008), obtuvo resultados de crecimiento similares entre grupos de cuyes que recibieron un alimento balanceado integral en relación a la alimentación mixta (16.3 y 16.6 g/animal/día), con conversión de alimentos en favor de la alimentación sin forraje (2.97 y 3.12), generando un ahorro de 150 g de alimento balanceado por 1000 g de cuy producido.

## **2.4. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO**

Los efectos del medio ambiente repercuten sobre el potencial genético de los individuos (Chemineau, 1993). Uno de los factores naturales más importantes del medio ambiente que debe considerarse es el clima, ya que afecta al individuo tanto en forma directa como indirecta (Chauca, 1997). En los que se refiere al mejoramiento de animales en estaciones experimentales se señala que la producción animal está dada hasta aproximadamente un 25 por ciento por las características genéticas del individuo, el 75 por ciento o más esta dado por el medio ambiente en que vive (Chauca, 2001). Siempre se ha relacionado al cuy como una especie alto andina, pero los mejores resultados productivos y de mercadeo se han dado en la costa del Perú (Chauca, 2007).

Burga (1969) concluye que la altura sobre el nivel del mar influye significativamente sobre el crecimiento y engorde de cuyes. Sin embargo Chinn y Hannon (1969), citados por Clavo (2002), afirman que hasta 3475 m.s.n.m., la altitud no tiene efectos significativos sobre la tasa crecimiento. De igual modo Banhero (1985), citado por Clavo (2002), sostiene que la exposición al frío, la hipoxia y la combinación de ambos, no resultan en diferencias significativas en términos de peso y crecimiento. En los casos en los cuales ocurre una baja de peso y menor desarrollo del animal, se debe sospechar que existen otros factores, especialmente el cuidado de los animales y la alimentación. Trabajos de mejoramiento en crecimiento de cuyes en las comunidades del altiplano fueron satisfactorios debido a la

alimentación disponible, y a la eficiente utilización de los nutrientes ofrecidos (CIID, 1997; citado por Clavo, 2002).

Se ha observado que con una alimentación adecuada, *ad libitum* y un buen techo genético es posible alcanzar el peso adecuado para el beneficio o comercialización en ocho semanas de engorde, es decir a las 10 semanas de edad (Aliaga, 1999; citado por Roca Rey, 2001). Sin embargo, según Airahuacho (2007) el periodo de engorde en cuyes es variable; en promedio son ocho semanas para alcanzar el peso adecuado de comercialización (>800 g), obteniéndose el menor tiempo de engorde a la sexta y séptima semana. Munguía (2006) reporta pesos adecuados de comercialización a las ocho semanas de engorde (>900 g); pero Torres (2006) alcanzó pesos similares (950 g) a las siete semanas. Sin embargo, Camino (2011) determinó la edad óptima de beneficio con alimentación mixta de 14.1 semanas, la cual supero ( $p < 0.05$ ) a la registrada con alimentación integral que fue de 12.9 semanas.

La ganancia de peso es muy variable, ya que está en función del tipo de alimentación, de la calidad del alimento, de los ingredientes que la constituyen, calidad, textura; además del factor genético (Moreno, 1989).

Munguía (2006) reporta en 60 días ganancias de 11.1 g/animal/día, usando un programa de alimentación con cuatro suplementos (inicio, crecimiento I, crecimiento II, y acabado), con 25.0, 22.5, 20.0 y 17.5 por ciento de proteína total ofrecida en intervalos de 15 días. Valverde (2006), evaluando cuatro áreas de crianza por animal en el crecimiento de cuyes, obtuvo ganancias diarias de 15.36 a 16.23 g/animal/día; mientras que Remigio (2006), al evaluar diferentes niveles de lisina y aminoácidos azufrados en alimento peletizado, reporta ganancias promedio de 13.9 g/animal/día. En tanto Vargas (2014), al evaluar tres sistemas de alimentación en el crecimiento de cuyes, encontró que cuyes alimentados en sistema integral obtuvieron mayor ganancia diaria de peso (13.55 g) que en sistema mixto (11.43 g).

El consumo de materia seca en promedio se encuentra entre 40 y 50 g/cuy/día, representando aproximadamente el 6 por ciento del peso vivo; aumentando el consumo de alimento balanceado si es que se restringe el consumo de forraje, aunque dicho porcentaje puede variar ya que está influenciado por el nivel energético de la dieta (Caballero, 1992; Cerna, 1997). El consumo de materia seca total influye positivamente en los ritmos de crecimiento, encontrando una relación directa entre consumo de materia seca y ganancia de peso (Yamasaki, 2000).

El consumo de materia seca reportado por Espinoza y Rojas (2006), bajo un sistema de alimentación mixta con alfalfa y granos de cebada, fue de 64.14 g/día; mientras que Kajjak (2006) empleando también grano de cebada en un sistema mixto obtuvo entre 43.36 a 45.38 g/día. Al respecto Remigio (2006) reportó un consumo de materia seca de 52 g/día con alimento balanceado peletizado con exclusión de forraje. Complementariamente, Camino (2011) evaluando dos genotipos de cuyes (Cieneguilla-UNALM y Perú) registró un mayor ( $p < 0.05$ ) consumo de materia seca (49.83 g/día) para cuyes bajo alimentación mixta en contraste al observado con alimentación integral (47.34 g/día) en nueve semanas de engorde. En contraste Vargas (2014) no encuentra diferencias en el consumo diario de materia seca entre sistema mixto (52.00 g/día) e integral (53.00 g/día).

Según afirma Moreno (1989) la conversión alimenticia varía en función del tipo de alimentación utilizada. En este contexto, Inga (2008) encuentra que animales bajo alimentación integral obtienen mejor conversión alimenticia (2.97) que con alimentación mixta (3.12); en contraste, Camino (2011) no encontró diferencias estadísticas en la conversión alimenticia entre cuyes alimentados con solo balanceado (2.81) y balanceado más forraje (2.94) en la séptima semana de evaluación. Sin embargo Vargas (2014) también obtiene mejor conversión alimenticia con sistema integral (3.88) que con mixto (4.51).

Camino (2011) afirma que el tipo de alimentación puede afectar el rendimiento de carcasa, teniendo así que los forrajes al tener una tasa de pasaje más lenta, por su menor digestibilidad, hacen que el alimento prolongue su presencia en el tracto digestivo, distorsionando el peso vivo final. Aun así no encontró diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) en rendimiento de carcasa entre alimentación integral (72.9 por ciento) y mixta (72.9 por ciento); posteriormente Vargas (2014) tampoco encontró diferencias teniendo 69.65 y 69.57 por ciento para sistema integral y mixto respectivamente. Al respecto Chauca (1997) establece que el tiempo de ayuno antes del beneficio influye en el contenido de alimento en el tracto digestivo, teniendo que los cuyes beneficiados sin previo ayuno tienen menor rendimiento de carcasa (54.48 por ciento) que los que tuvieron 24 horas de ayuno (64.37 por ciento). Sin embargo, también indica que el ayuno no mejora el rendimiento de carcasa, más bien distorsiona su valor porcentual.

En una investigación más reciente, Vílchez (2014) concluye que las dietas con densidades nutricionales correspondientes a los niveles de energía digestible de 3.2 y 3.3 Mcal/Kg mejoran significativamente el rendimiento de carcasa a las nueve semanas de edad.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 MATERIALES**

##### **3.1.1 LUGAR DE EJECUCIÓN**

Esta investigación se llevó a cabo en el Instituto Regional de Desarrollo (IRD) de Sierra de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con sede en el Valle de “El Mantaro”, situado en la localidad de San Juan de Yanamucllo, distrito de San Lorenzo, provincia de Jauja, departamento de Junín, a una altitud de 3,200 m.s.n.m. La preparación de las dietas experimentales se realizó en la Planta de Alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos (a excepción de la dieta local que se elaboró en el IRD de Sierra La Molina); en tanto los análisis químicos se hicieron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos del Departamento Académico de Nutrición, ambos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina. El periodo de evaluación fue de un mes; entre el 20 de noviembre al 20 de diciembre del 2008.

##### **3.1.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS**

El trabajo experimental se realizó bajo un sistema de crianza intensiva en un galpón adaptado, totalmente seguro para evitar el ingreso de otros animales (roedores, gatos, aves, etc.), con una temperatura media de 16°C (10°C y 22°C), y humedad relativa promedio de 52 por ciento (33 y 71 por ciento); estos datos fueron medidos con termohigrómetro ambiental digital. Se usaron ocho pozas con paredes de adobe, de 1 m de largo, 1.5 m de ancho y 0.4 m de altura, modificando cada una de estas con una división de ladrillos, teniendo 16 pozas de 1.0 m de largo por 0.7 m de ancho de las cuales se emplearon 15. Cada poza se implementó con material de cama de viruta para evitar la excesiva humedad; contando con los respectivos comederos y bebederos de arcilla con interior enlozado; y complementariamente, solo las pozas que lo requerían contaron con forrajeras, teniendo un total de 10 forrajeras distribuidas cada una en diez pozas. Para el control de los pesos de los cuyes y del consumo de alimento se empleó una balanza de precisión con sensibilidad de 5.0 g.





**Figura 1: Instituto Regional de Desarrollo de Sierra de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Jauja – Junín).**



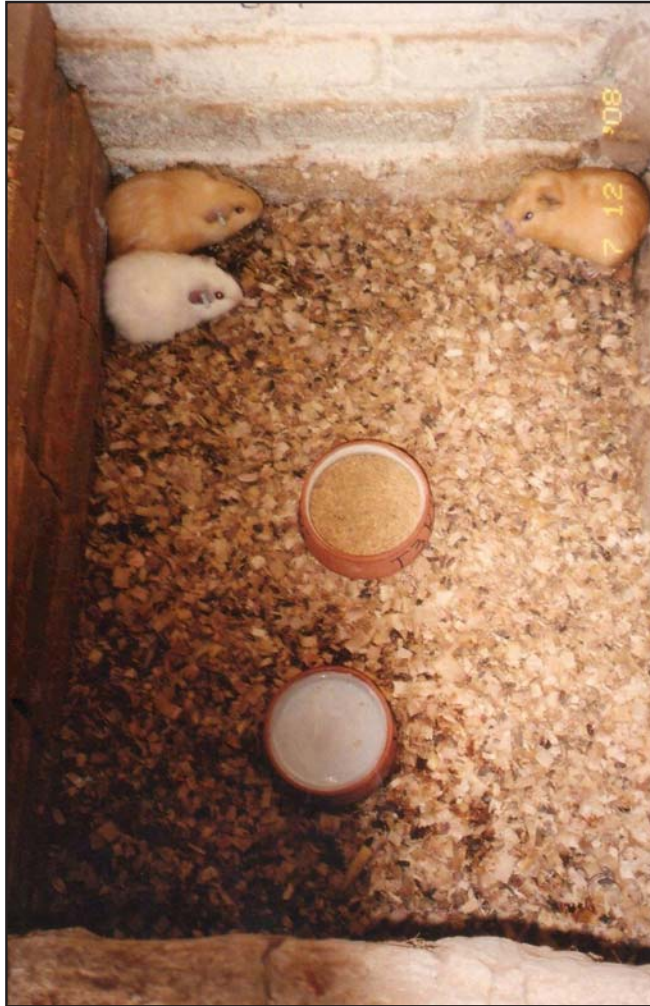
**Figura 2: Unidad de cuyes - galpón de madres del IRD Sierra La Molina.**



**Figura 3: Unidad de cuyes – interior del galpón de madres del IRD Sierra La Molina.**



**Figura 4: Poza para los cuyes alimentados en sistema mixto (T-I y T-II).**



**Figura 5: Poza para los cuyes alimentados con ración seca (T-III).**



### **3.1.3 ANIMALES EXPERIMENTALES**

Se utilizaron 45 cuyes machos de la línea mejorada tipo I, provenientes de la granja de cuyes de la Estación Experimental Mantaro del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de un mes de edad (30 +/- 3 días) en promedio, de camadas de dos a tres crías, distribuidos al azar en 15 unidades experimentales de tres cuyes cada uno. Cada animal estuvo identificado por un arete numerado y no fueron sometidos a un periodo pre - experimental de adaptación.

### **3.1.4 TRATAMIENTOS**

Se evaluaron los siguientes tratamientos:

- Tratamiento I: Alfalfa con alimento balanceado de elaboración local.
- Tratamiento II: Alfalfa con alimento balanceado mixto para cuyes "La Molina".
- Tratamiento III: Alimento balanceado integral para cuyes "La Molina".

Los alimentos balanceados para cuyes "La Molina" son productos comerciales, elaborados por la Planta de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina y comercializados por el Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia. Los balanceados mixto e integral empleados estaban formulados para la alimentación de cuyes en todas las etapas, sin embargo el balanceado mixto requiere complementar con forraje verde para cubrir los requerimientos de vitamina C; contrariamente el integral está diseñado para ser usado como único alimento por estar reforzado con Vitamina C protegida (ácido ascórbico fosfatado), de tal manera que no necesita complementar con forraje fresco. En tanto, el concentrado de elaboración local estuvo conformado principalmente por cebada, trigo y avena; se formuló en base a los requerimientos nutricionales para cuyes en engorde establecidos por el National Research Council (1995), utilizando el programa formulador de raciones Z-Mix.

Los tres alimentos balanceados estuvieron en la presentación física de harina; a pesar que los balanceados "La Molina" se comercializan en presentación de pellet, el balanceado mixto e integral no se sometieron a peletizado a fin de quitar los efectos de dicho proceso en los resultados. La composición porcentual del balanceado local, el aporte nutricional estimado de los alimentos balanceados, y el análisis proximal de los alimentos balanceados y la alfalfa se detallan en los Cuadros 2, 3 y 4 respectivamente.

**CUADRO 2: Composición porcentual del concentrado de elaboración local**

<b>INSUMOS</b>	<b>%</b>
Cebada grano	40.00
Avena grano	15.00
Trigo grano	15.00
Torta soya 45.32% pc	14.76
Afrecho de trigo	7.14
Hna. Integral de soya	2.18
Aceite de maíz	2.00
Fosfato dicálcico	1.39
Carbonato de cálcio	1.03
Sal común	0.44
Secuestrante de micotoxina	0.25
Promotor de crecimiento inmuno estimulante	0.20
Cloruro de colina 60%	0.15
Premezcla de vitaminas y minerales	0.13
DL-metionina	0.12
Fungicida	0.10
Promotor de crecimiento	0.07
Antioxidante	0.03
Total	100.00

**CUADRO 3: Valor nutritivo estimado de los alimentos balanceados a evaluar (tal como ofrecido)**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LOCAL*</b>	<b>MIXTO**</b>	<b>INTEGRAL**</b>
Energía digestible	Kcal/Kg	3100.00	2800.00	2800.00
Proteína cruda	%	15.88	18.00	18.00
Fibra	%	6.05	8.00	8.00
Sodio	%	0.18	0.20	0.20
Calcio	%	0.80	0.80	0.80
Fósforo total	%	0.65	0.80	0.80
Lisina	%	0.76	0.84	0.84
Treonina	%	0.57	0.60	0.60
Triptofano	%	0.21	0.18	0.18
Metionina + cistina	%	0.68	0.60	0.60
Arginina	%	1.01	1.20	1.20
Ac. Ascórbico	mg/100g	0.00	0.00	20.00

\*FUENTE: elaboración propia.

\*\*FUENTE: Planta de Alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia UNALM (2008).

**CUADRO 4: Análisis proximal porcentual de los alimentos balanceados y de la alfalfa**

	CONTENIDO (%)	LOCAL	MIXTO	INTEGRAL	ALFALFA
<i>Base Fresca (tal como ofrecido)</i>					
Humedad		9.21	9.06	8.58	73.72
Materia seca		90.79	90.94	91.42	26.28
Proteína		17.92	18.13	18.06	5.54
Fibra cruda		4.57	8.70	9.59	5.50
Extracto etéreo		4.82	3.55	4.59	0.75
Cenizas		5.32	6.27	6.62	2.28
E.L.N.		58.16	54.25	52.56	12.21
<i>Base Seca</i>					
Materia seca		100.00	100.00	100.00	100.00
Proteína		19.74	19.94	19.75	21.09
Fibra cruda		5.03	9.57	10.49	20.91
Extracto etéreo		5.31	3.90	5.02	2.84
Cenizas		5.86	6.89	7.24	8.69
E.L.N.		64.06	59.65	57.49	46.47

FUENTE: Análisis realizado en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA)

Departamento de Nutrición Animal-Facultad de Zootecnia UNALM.

## **3.2 METODOLOGÍA**

### **3.2.1 ALIMENTACIÓN:**

#### **a. Alimento Balanceado.**

El alimento balanceado fue ofrecido *Ad libitum*, se suministró alimento balanceado en la mañana (8:00 a 8:30 a.m.) eliminando previamente las excretas encontradas en los comederos. El residuo de alimento se pesó al final de la semana para obtener el consumo semanal por poza.

#### **b. Forraje**

Se utilizó alfalfa de la variedad California 55, cultivada en camellones y con riego por inundación, en estadio de floración total, proveniente de las plantaciones del Instituto Regional de Desarrollo de Sierra de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se realizó el corte en la mañana (9:30 a.m.) dejando el forraje oreando dentro del galpón, para después en la tarde (3:00 p.m.) ofrecerla *Ad libitum* a los cuyes alimentados con balanceado local y balanceado mixto "La Molina"; el residuo de alfalfa se peso diariamente a fin de reducir el efecto de la deshidratación en la estimación del consumo de forraje.

#### **c. Agua**

Se les suministró agua a libre disposición a todos los tratamientos, haciendo dos cambios de ésta en los respectivos turnos de alimentación (8:00 a.m. y 3:00 p.m.).

### **3.2.2. SANIDAD**

Previo al inicio del experimento, se realizó la limpieza y desinfección de las pozas, que consistió en remover y sacar las excretas y residuos de forraje. Una vez limpias de desechos, se procedió a la desinfección utilizando creso (20 ml/L de agua) por medio de aspersión. Finalizada la actividad se les dejó descansar por siete días antes de colocar los animales.

Durante el experimento, la limpieza de las pozas se realizó semanalmente los días que se tomaba registro de peso a los animales; en esta actividad se retiraba la cama y se removían con espátula las excretas adheridas en la superficie para después esparcir cal y colocar una nueva cama (viruta) limpia y seca.



En el desarrollo del experimento, se trataron casos de dermatitis micótica con violeta de genciana, la aplicación fue tópica en las zonas afectadas (cara y lomo).

### 3.2.3 PARÁMETROS EVALUADOS

#### - Ganancia de peso vivo:

Se registró el peso inicial y semanal, para determinar la ganancia de peso por diferencia entre el peso al final de cada semana menos el peso inicial. La ganancia total, fue el resultado de la diferencia entre el peso final y el peso al inicio del experimento. Los animales se pesaron en horas de la mañana (8:00 a.m.), antes del suministro del alimento.

#### - Consumo de alimento:

El control fue semanal para el concentrado y diario para el forraje a fin de evitar errores por pérdida de humedad; el registro se tomó por unidad experimental, determinando el alimento consumido mediante la diferencia de la cantidad ofrecida menos la residual.

#### - Conversión alimenticia:

Se calculó en base al consumo de alimento en materia seca entre la ganancia de peso. Obteniéndose estos valores con las siguientes formulas:

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (g)}}{\text{Ganancia de peso semanal (g)}}$$

$$C.A. \text{ acumulada} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (g)}}{\text{Ganancia de peso acumulada (g)}}$$

#### - Rendimiento de carcasa:

Para el rendimiento de carcasa todos los animales (45) fueron sometidos a un ayuno de 24 horas antes del beneficio. La carcasa incluye piel, cabeza, extremidades y órganos (corazón, pulmones, hígado, bazo y riñón); para la determinación de este parámetro se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de carcasa (\%)} = \frac{\text{Peso de carcasa (g)}}{\text{Peso vivo en ayuno (g)}} \times 100$$

**- Retribución económica:**

Se evaluó la retribución económica de las dietas, mediante la diferencia de los ingresos, siendo el producto del peso final por el precio de la carne de cuy/Kg, con los egresos constituidos por el costo total de la alimentación (alimento balanceado más forraje según el caso).

**- Mortalidad:**

Se obtuvo dividiendo el número de cuyes muertos en cada tratamiento durante el periodo experimental entre el número de cuyes usados al inicio del experimento y multiplicado por cien, para lograr la expresión porcentual.

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de cuyes muertos}}{\text{N}^\circ \text{ Total de cuyes al inicio}} \times 100$$

### 3.2.4 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), para tres tratamientos con cinco replicas de tres animales cada uno.

Se realizó el análisis de variancia para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba de Duncan (Calzada, 1982) para comparar las medias de los tratamientos en los parámetros evaluados. Se trabajó con un nivel de significancia de 0.05. El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

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

Siendo:

$Y_{ij}$  : Observación individual en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición.

$\mu$  : Media poblacional

$T_i$  : Efecto del i-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  : Error experimental.

Los resultados expresados en porcentaje fueron ajustados mediante método de transformación angular, con la finalidad de normalizarlos para ser comparados estadísticamente; dicha transformación consiste en arco seno de la raíz cuadrada del valor porcentual (Calzada, 1982), según se muestra a continuación:

$$A_{ij} = \left( \text{Sen}^{-1} \sqrt{Y_{ij}/100} \right) \times \frac{180^\circ}{\pi}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : es el valor porcentual observado en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición.

$A_{ij}$  : es el valor obtenido mediante transformación angular.

Paralelamente para cada variable de respuesta se evaluó el Coeficiente de Determinación ( $r^2$ ) el cual indica que porcentaje de los datos se ajustaría al Diseño Completamente al Azar, debiendo ser superior al 50%. También se determinó el Coeficiente de Variabilidad, para determinar la dispersión de los datos de campo, debiendo ser menor del 30%. La fórmula para determinar el  $r^2$  es la siguiente:

$$r^2 = \frac{SCTratamiento}{SCTotal}$$

Donde las sumas de cuadrado se obtienen del Análisis de Variancia.

La fórmula del coeficiente de variabilidad (%) es:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

Por otro lado, para cada variable de respuesta se realizó las pruebas de Shapiro – Wilk (W) para determinar la normalidad de los residuales, la cual debe ser no significativa; la prueba de Levene para la homogeneidad de varianza de los tratamientos, la cual debe ser no significativa; y por último la Prueba de Independencia de las unidades experimentales, la cual debe ser positivo. Con estas tres pruebas, estaremos indicando que los datos de la variable de respuesta se ajustan a cualquier diseño paramétrico.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

La prueba de comparación de medias de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, revela que la ganancia diaria de peso vivo, consumo diario de alimento (en base seca) y rendimiento de carcasa, son iguales en los tratamientos I y II y superiores al tratamiento III. En cambio, en la conversión alimenticia acumulada, todos los tratamientos son iguales.

**CUADRO 5: Comparación de medias de los parámetros evaluados.**

Variable de Respuesta	Unidad	Tratamientos		
		I (balanceado local+alfalfa)	II (balanceado mixto+alfalfa)	III (balanceado integral)
Ganancia diaria de peso vivo	(g)	17.0 <sup>a</sup>	17.5 <sup>a</sup>	12.1 <sup>b</sup>
Consumo diario de alimento (base seca)	(g)	88.6 <sup>a</sup>	94.9 <sup>a</sup>	60.8 <sup>b</sup>
Conversión alimenticia acumulada	(g/g)	5.23 <sup>a</sup>	5.44 <sup>a</sup>	5.06 <sup>a</sup>
Rendimiento de carcasa	(°)	60.06 <sup>a</sup>	59.42 <sup>a</sup>	58.28 <sup>b</sup>
	(%)	75.1 <sup>a</sup>	74.1 <sup>a</sup>	72.4 <sup>b</sup>

a, b: letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ).

Los cuyes alimentados en sistema mixto, es decir con alfalfa mas balanceado mixto "La Molina" (T-II) y alfalfa más balanceado de elaboración local (T-I), lograron mayor ganancia de peso diario ( $p < 0.05$ ) que los alimentados exclusivamente con balanceado integral "La Molina" (T-III). Las mayores ganancias de peso logradas por los tratamientos I y II se deben a un mayor consumo de materia seca (Cuadro 5) y de energía digestible (Cuadro 6) con respecto al tratamiento III.

**CUADRO 6: Ingestión de energía digestible, proteína, fibra y extracto etéreo durante el periodo experimental (calculado a partir del análisis proximal)**

<b>NUTRIENTE</b>	<b>T-I (balanceado local+alfalfa)</b>	<b>T-II (balanceado mixto+alfalfa)</b>	<b>T-III (balanceado integral)</b>
<b>ENERGIA DIGESTIBLE</b>			
Alimento Balanceado	2.70	2.67	5.58
Alfalfa	4.42	4.71	-
<b>TOTAL (Mcal)</b>	<b>7.12</b>	<b>7.38</b>	<b>5.58</b>
<b>PROTEINA</b>			
Alimento Balanceado	148.84	162.91	336.34
Alfalfa	364.44	388.06	-
<b>TOTAL (g)</b>	<b>513.27</b>	<b>550.97</b>	<b>336.34</b>
<b>FIBRA</b>			
Alimento Balanceado	37.93	78.19	178.64
Alfalfa	361.32	384.74	-
<b>TOTAL (g)</b>	<b>399.25</b>	<b>462.93</b>	<b>178.64</b>
<b>EXTRACTO ETEREO</b>			
Alimento Balanceado	40.04	31.86	85.49
Alfalfa	49.08	52.26	-
<b>TOTAL (g)</b>	<b>89.11</b>	<b>84.12</b>	<b>85.49</b>

E.D. alimento balanceado local = 3.58 Mcal/Kg. MS; E.D. alimento balanceado mixto = 3.27 Mcal/Kg. MS;

E.D. alimento balanceado integral = 3.28 Mcal/Kg. MS (Anexo XXIII).

E.D. Alfalfa = 2.56 Mcal/Kg. M.S. (Saravia, 1992).

En el análisis de variancia se obtienen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para consumo de materia seca diaria entre tratamientos, donde los cuyes alimentados en sistema mixto (T-I y T-II) tuvieron niveles de consumo estadísticamente superiores al obtenido en una alimentación con exclusión de forraje empleando balanceado integral "La Molina" (T-III). En tanto empleando alfalfa y balanceado mixto "La Molina" (T-II) se obtuvo mayor consumo de alimento, siendo solo numéricamente mayor al grupo alimentado con alfalfa y balanceado local (T-I).

Este resultado puede estar asociado principalmente a la ausencia de un periodo pre experimental, el cual tuvo mayor incidencia en los animales del tratamiento III, ya que el cambio inmediato de un sistema de alimentación a base de forraje a uno con exclusión del mismo afecta la conducta alimenticia manifestándose en un menor consumo de alimento. En este contexto, el periodo de evaluación (28 días) no otorga el mismo tiempo al tratamiento III respecto a los otros dos tratamientos, ya que se emplearon días de evaluación en adaptación.

Otros factores como el forraje y la altitud pudieron influir en el consumo de materia seca diaria. Los cuyes tienen preferencia por consumir forraje, esto asociado a un régimen *ad libitum* puede elevar los niveles de consumo. Al respecto Chauca (1997), citado por Ciprian (2005), al restringir alfalfa en 80, 120, 160 y 200 g/día más concentrado a discreción reportó consumos de materia seca de 44.3, 59.4, 67.9, y 78.9 g/día respectivamente; lo que evidencia la conducta del cuy a incrementar su consumo de materia seca a medida que aumente el nivel de forraje ofrecido. Por otro lado Burga (1969) al evaluar el efecto de la altitud sobre el crecimiento y engorde del cuy encontró que en la sierra consumieron mayor cantidad de alimento que en la costa, debido a que en las condiciones de sierra (menor temperatura y concentración de oxígeno) necesitaron consumir mayor cantidad de energía para cubrir sus necesidades fisiológicas.

No se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en la conversión alimenticia acumulada en los tratamientos evaluados, estos fueron estadísticamente similares probablemente por la influencia de la falta de etapa pre experimental como también a factores condicionados por el sistema de alimentación correspondiente. Como se menciono los animales alimentados sin forraje (T-III), al no estar acostumbrados a un sistema con exclusión de forraje, emplearon días en habituarse presentándose un menor consumo de alimento, pero también en este periodo es probable que los animales hicieron uso de sus reservas para cubrir las deficiencias causadas por un bajo consumo inicial, este uso de reservas tiene

efecto de disminuir la ganancia de peso el cual influye en la conversión alimenticia ya que tiene una relación inversamente proporcional. Por otro lado al tener como única fuente de alimento el balanceado, tiene un menor aporte de energía en el consumo con respecto a los tratamientos con balanceado y forraje (Cuadro 7), por tanto disponía de menor energía para ganancia de peso produciendo una menor eficiencia, con respecto a investigaciones hechas en costa, reflejada en la conversión alimenticia.

Los tratamientos I y II se manejaron bajo un sistema mixto, y sin ninguna restricción en el forraje (alfalfa *ad libitum*), los animales por su alta preferencia por este alimento sobre el balanceado presentaron un mayor consumo tanto de materia seca como de fibra llevando la conversión alimenticia a valores cercanos al tratamiento III. Previamente, Tamaki (1972) reportó que la mejor conversión alimenticia se consigue a medida que se disminuye el forraje verde; agregando posteriormente Cerna (1997) y Ciprian (2006) que esto también se observa a medida que el contenido de fibra en el alimento disminuye.

Con respecto al rendimiento de carcasa, se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos. Los cuyes alimentados en sistema mixto (T-I y T-II) presentaron mayor rendimiento de carcasa que los alimentados con balanceado integral "La Molina" con exclusión de forraje verde (T-III). El tratamiento III logró menor rendimiento de carcasa posiblemente por la menor tasa de crecimiento causado tanto por el menor consumo de alimento como por el consecuente uso de reservas para cubrir las necesidades fisiológicas en los días que los cuyes se adaptaban a una alimentación con exclusión de forraje. En tal sentido este efecto se manifiesta en una menor producción de carne lo que se traduce en un menor rendimiento de carcasa.

La retribución económica (nuevos soles por cuy engordado) se puede apreciar en el Cuadro 7; considerando el precio de cuy a S/. 10.00 por kilogramo de peso vivo y el costo de alimentos en base al precio de insumos al mes de febrero del 2014 (Anexo XXII). Los tratamientos I (balanceado local mas alfalfa), II (balanceado mixto "La Molina" y alfalfa), y III (el balanceado integral "La Molina") obtuvieron una retribución económica de 7.68, 7.67, y 5.06 nuevos soles, respectivamente.

De acuerdo al presente análisis la diferencia de retribuciones económicas entre los tratamientos con balanceado y forraje (I y II) con solo balanceado (III) es debido al efecto de la adaptación a la exclusión de forraje que produjo en el tratamiento III menor ganancia de peso que se traduce en un menor precio de venta por cuy logrado; pero también la



inclusión de forraje, que con su bajo costo respecto al balanceado, influyó de manera importante reduciendo el costo de alimentación en los tratamientos I y II.

En tanto, las diferencias entre los tratamientos I y II obedecen a un mayor consumo de materia seca por parte de T-II sobre T-I reflejándose en un mayor costo de alimentación. Sin embargo, T-I tuvo una ligera mejor retribución económica relativa sobre T-II (0.13 por ciento más).

**CUADRO 7: Efecto del sistema de alimentación sobre la retribución económica.**

	<b>T-I (balanceado local+alfalfa)</b>	<b>T-II (balanceado mixto+alfalfa)</b>	<b>T-III (balanceado integral)</b>
Peso final cuy (g)	972	986	834
Precio cuy/Kg de peso vivo (S/.)	10.00	10.00	10.00
<b>INGRESO BRUTO/CUY</b>			
<b>LOGRADO S/.</b>	9.72	9.86	8.34
<b>Alimento Balanceado</b>			
Consumo (g)	830	899	1863
Costo (S/Kg)	1.66 <sup>(1)</sup>	1.66 <sup>(2)</sup>	1.76 <sup>(2)</sup>
Total (S/.)	1.38	1.49	3.28
<b>Forraje: Alfalfa</b>			
Consumo (g)	6573	7000	-
Costo (S/Kg) <sup>(3)</sup>	0.10	0.10	-
Total (S/.)	0.66	0.70	-
<b>COSTO TOTAL DE ALIMENTACION (S/.)</b>	2.04	2.19	3.28
<b>RETRIBUCION ECONOMICA POR CUY LOGRADO (S/.)</b>	7.68	7.67	5.06
<b>RETRIBUCION ECONOMICA RELATIVA</b>	100.00	99.87	65.89

<sup>1</sup> Costo del balanceado local 1.28 soles/Kg; servicio de molienda y mezcla 384.00 soles/TM (0.38 soles/Kg)

<sup>2</sup> Costo del balanceado mixto "La Molina" 1.48 soles/Kg; costo del balanceado integral "La Molina" 1.58 soles/Kg; flete 180.00 soles/TM (0.18 soles/Kg).

<sup>3</sup> (Anexo XXIV).

## V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos bajo las condiciones en las que se efectuó la evaluación nos conducen a las siguientes conclusiones:

1. Los animales criados con los sistemas de alimentación de balanceado con forraje (T-I y T-II) tuvieron mayores ganancias de peso, consumo de materia seca y rendimiento de carcasa ( $p < 0.05$ ) que aquellos con solo balanceado (sistema integral), probablemente asociado a la corta duración de la investigación y a la falta de un periodo pre experimental que adaptara a los animales al cambio de sistema de alimentación.
2. No se encontraron diferencias significativas en la conversión alimenticia ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos debido a la análoga relación entre incremento de peso y consumo de alimento registrado en cada caso, con y sin forraje.
3. El sistema de alimentación integral (T-III) produjo la menor retribución económica relativa (34.11 por ciento menos) respecto al sistema de alimentación mixta (T-I y T-II) debido a un menor ingreso bruto por cuy logrado como también por tener el mayor costo de alimentación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Considerar un mayor tiempo de evaluación para determinar parámetros más exactos durante el crecimiento y engorde del cuy.
2. Incluir una fase pre-experimental a fin de minimizar los efectos del cambio brusco de dieta y entorno.
3. Evaluar el efecto de la altura sobre las necesidades nutricionales de los cuyes.
4. Realizar más estudios encaminados a evaluar la inclusión de otros ingredientes locales en la formulación de alimento balanceado para cuyes.
5. Evaluar dietas con y sin forraje en cuyes reproductores.

## VII. RESUMEN

Esta evaluación preliminar se llevó a cabo en el Instituto Regional de Desarrollo de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Jauja – Junín) para evaluar un alimento balanceado elaborado con insumos de la zona (40 por ciento grano de cebada) comparándolo con el balanceado mixto y balanceado integral de la marca "La Molina" en cuyes en la etapa de acabado. Se emplearon 45 cuyes machos tipo I, de 30 +/- 3 días de edad, agrupados en cinco pozas (de tres cuyes cada uno) por tratamiento; con un peso promedio de 496 g y sin un periodo pre experimental de adaptación. Las dietas se evaluaron durante cuatro semanas, las que fueron suministradas *ad libitum* al igual que el agua, y a los grupos alimentados con balanceado local y balanceado mixto "La Molina" se les adicionó forraje (alfalfa fresca *ad libitum*). Los resultados indican diferencias ( $p < 0.05$ ) para la ganancia diaria de peso entre tratamientos, obteniéndose: 17.0 g<sup>a</sup> (balanceado local), 17.5 g<sup>a</sup> (balanceado mixto "La Molina") y 12.1 g<sup>b</sup> (balanceado integral "La Molina"); así como para el consumo diario de alimento en materia seca (alimento balanceado + forraje), registrándose 88.6 g<sup>a</sup>, 94.9 g<sup>a</sup>, y 60.8 g<sup>b</sup> para los balanceados local, mixto e integral respectivamente. Contrariamente, no se encontró diferencia ( $p > 0.05$ ) en la conversión alimenticia, teniendo como resultado 5.23 para el balanceado local, 5.44 para el mixto "La Molina" y 5.06 para el integral "La Molina". Los rendimientos de carcasa fueron de 75.1%<sup>a</sup>, 74.1%<sup>a</sup>, y 72.4%<sup>b</sup> para los balanceados local, mixto e integral respectivamente. La mayor retribución económica del alimento obtenida por kilogramo de peso vivo de cuy fue de S/. 7.68, valor que corresponde al grupo alimentado con balanceado local y alfalfa. Se puede utilizar un balanceado a base de insumos propios de la zona para obtener buenos rendimientos productivos en el engorde de cuyes.

Palabras clave: cuy, sistemas de alimentación, cebada, sierra central, alimento balanceado.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALIAGA, R. 1993.** Producción de cuyes. CIID-INIA. Lima – Perú.
- AIRAHUACHO, F. 2007.** “Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus L*)” Tesis para obtener el título de Magíster Scientiae. UNALM. Lima- Perú.178 p.
- BURGA, E. 1969.** . “Efecto de la altura sobre el crecimiento y engorde del cobayo” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 75p.
- CABALLERO, A. 1992.** “Valor nutricional de la panca de maíz: consumo voluntario y digestibilidad en el cuy (*Cavia porcellus*)”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima - Perú. 58 p.
- CALZADA, J. 1982.** Métodos estadísticos para la investigación. 5º edición. Editorial Milagros. Lima –Perú. 644 p.
- CAMINO, D. 2011.** “Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima - Perú. 96 p.
- CARABAÑO, L. R. 1995.** Valor nutritivo de los cereales en conejos. XI curso de especialización FEDNA. Barcelona-España.6p. consultado 13 ene. 2009. disponible en:  
[http://ago.etsia.upm.es/fedna/capitulos/95CAP\\_II.pdf](http://ago.etsia.upm.es/fedna/capitulos/95CAP_II.pdf)
- CASTRO, J.; CHIRINOS, D. 1997.** Nutrición y alimentación de cuyes. Primera edición. UNCP. Huancayo – Perú.
- CAYCEDO, A. 2000.** Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Universidad de Nariño. Pasto- Colombia. 323 p.
- CERNA, M. A. 1997.** “Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecería seco en el crecimiento-engorde de cuyes”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima - Perú. 84p
- CHAUCA, L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal 138. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma-Italia 77 p.
- CHAUCA, L. 2001.** Medio ambiente y producción animal. Rev Inv Vet Perú. Suplemento 1: 37-42. Lima – Perú.

- CHAUCA, L. 2007.** Realidad y perspectivas de la crianza de cuyes en los países andinos. XXX Reunión Anual de La Asociación Peruana de Producción Animal (APPA) - Cusco 2007.
- CHEMINEAU, P. 1993.** Medio ambiente y reproducción animal. En: Influencia del clima en la cría de ganado. World Animal Review. Consultado 22 feb. 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V1650T/V1650T04.HTM>
- CIPRIÁN, R. 2006.** “Evaluación del tamaño de partícula y el nivel de fibra en el concentrado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento”. Tesis para obtener el Título de Magíster Scientiae. Escuela de Postgrado. UNALM. Lima-Perú. 74 p.
- CLAVO, L.; RAMIREZ, S. 2002.** “Composición química de órganos de cobayos de altura”. Tesis para obtener el Título de Químico Farmacéutico. UNMSM. Lima – Perú. 82 p.
- DE BLAS, C. 1989.** Alimentación del conejo. Ediciones Mundi Prensa. Madrid – España. 175 p.
- ESPINOZA, F., ROJAS, A. 2006.** “Correlación entre consumo de alimento e incremento de peso en cuyes de diferentes edades”. XXIX Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal. Huancayo-Perú.
- GÓMEZ, C.; VERGARA, V. 1994.** Fundamentos de la nutrición y alimentación. Serie guía didáctica sobre crianza de cuyes. INIA – CIID. Lima – Perú.
- HIDALGO, V., MONTES, T., CABRERA, P., y MORENO, A. 1999.** Crianza de cuyes. Programa de investigación en carnes. UNALM. Lima – Perú.
- INGA., R. 2008** “Evaluación de dos niveles de energía y de fibra en dietas de engorde para cuyes mejorados (*Cavia porcellus*).” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 80 p.
- INIA – CIID. 1996.** Proyecto de Sistemas de Producción de Cuyes. Instituto de Investigación Agraria. Volumen II. Lima – Perú. 86 p.
- INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, PE). 2004.** Costos de Producción en Cuyes y Crecimiento Poblacional (diapositivas). Huancayo – Perú. 33 diapositivas, color. Consultado 5 ene. 2009. Disponible en: <http://cadenacuy.pe/sites/default/files/CostosDeProduccion.pdf>
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE), 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO). Lima – Perú. Consultado 28 nov. 2014. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>

- JARA, N. 2013.** "Evaluación de un aditivo multifuncional en la dieta sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 102 p
- KAJJAK, N. 2006.** "Evaluación de la harina de Tarhui sin desamargar, quinua descarte, maíz amarillo, afrecho de trigo, cebada y forraje restringido en alimentación de cuyes en crecimiento y engorde." XXIX Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal. Huancayo-Perú.
- MAYNARD, L., LOOSLI, J., HINTZ, H. 1981.** Nutrición Animal. Cuarta edición. Mc Gaw – Hill. Ciudad de Mexico – Mexico. 640 p.
- Mc DONALD, P., 1995.** "Nutrición Animal". Editorial Acribia. S.A. Zaragoza - España. 576 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI), 2003.** Situación de las actividades de crianza y producción – cuyes. Lima – Perú. Consultado 2 nov. 2013. Disponible en:  
<http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/pecuaria/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/cuyes?limitstart=0>
- MORENO, A. 1989.** Producción de cuyes. Segunda edición. Departamento de Producción Animal de La Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 132 p.
- MUNGIA, I. 2006.** "Suplementos únicos y múltiples con diferente nivel proteico para el engorde de cuyes". XXIX Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal. Huancayo-Perú.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) – NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). 1995.** Nutrient Requirements of Laboratory Animals, Fourth Revised Edition. Washington, D. C.. Consultado 20 jun. 2007. Disponible en <http://www.nap.edu/openbook/0309051266/html/104.html>.
- PAREDES, L. J. 1972.** "Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*)". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 58 p.
- REMIGIO, R. 2006.** "Evaluación de tres niveles de Lisina y aminoácidos azufrados en las dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados". Tesis para obtener el Título de Magíster Scientiae UNALM. Lima- Perú. 97 p.



- RIVAS, D. 1995.** “Pruebas de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) con restricción en el suministro de forraje”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 84 p.
- ROCA REY, M. 2001.** “Evaluación de indicadores productivos de cuyes mejorados procedentes de Cajamarca, Lima y Arequipa”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 113 p.
- SARAVIA, J., 1992.** “Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central”. XV Reunión Anual de La Asociación Peruana de Producción Animal (APPA) – Pucallpa - 1992.
- 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. 64 p.
- SARRIA, J., 2012.** “Situación y perspectivas de la producción comercial de cuyes en el Perú”. XIX Curso de Actualización Profesional. Facultad de Zootecnia. UNALM. Lima – Perú. 32 diapositivas, color.
- TAMAKI, R.T. 1972.** “Pruebas de dos niveles de vitamina C como posible sustituto del forraje verde en la alimentación de cobayos.” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú.128 p.
- TORRES, R. 2006.** “Evaluación de dos niveles de energía y proteína en el concentrado de crecimiento para cuyes machos” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 68 p.
- VALVERDE, N. 2006.** “Evaluación de cuatro áreas de crianza por animal en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima - Perú. 97 p.
- VARGAS, V. 1988.** “Estimación de los requerimientos de lisina, aminoácidos azufrados y energía en cuyes de 3 a 13 semanas de edad”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima - Perú. 82 p.
- VARGAS, E. 2014.** “Evaluación técnico económica de tres sistemas de alimentación en el crecimiento de cuyes de granjas comerciales”. Tesis para obtener el Título de Magíster Scientiae UNALM. Lima - Perú.
- VERGARA, V. 2008** “Avances en nutrición y alimentación de cuyes”. Programa de investigación y proyección social de alimentos. UNALM. Lima – Perú.

- VIDAURRE, Y. 2009.** “Evaluación de tres niveles de cebada en reemplazo de maíz en dietas peletizadas para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento con exclusión de forraje verde.” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 59 p.
- VILCHEZ, A. 2014.** “Evaluación de diferentes densidades de nutrientes en dietas con exclusión de forraje para cuyes en crecimiento en condiciones de verano de la costa central del Perú”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 89 p.
- VILLAFRANCA, A. 2003.** “Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 90 p.
- YAMASAKI, I. 2000.** “Evaluación de cuatro niveles de alimento de gluten de maíz en cuyes en crecimiento y engorde”. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 90 p.
- ZALDÍVAR, A.M. y CHAUCA, F.L. 1975.** Crianza de cuyes. Boletín Técnico N° 81. Ministerio de Agricultura, Lima – Perú. 43 p.
- ZEINER, A. y KIENZLE, E. 2001.** “A Method to Estimate Digestible Energy in Horse Feed”. Waltham International Symposium: Pet Nutrition Coming of Age. Waltham Centre for Pet Nutrition, Vancouver – Canada. Consultado 11 jul. 2011. Disponible en <http://jn.nutrition.org/content/132/6/1771S.full>

## **IX. ANEXOS**

**ANEXO I: TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA INTERNA SEMANAL EN EL PERIODO EXPERIMENTAL.**

SEMANA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD (%)	
	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA
	1 (del 20 de Nov al 26 de Nov)	22.46	11.03	76.00
2 (del 27 de Nov al 3 de Dic)	22.49	11.06	75.71	34.57
3 (del 4 de Dic al 10 de Dic)	21.64	9.90	70.00	35.57
4 (del 11 de Dic al 17 de Dic)	22.74	9.56	65.43	26.71
<b>PROMEDIO</b>	<b>22.33</b>	<b>10.39</b>	<b>71.79</b>	<b>32.93</b>

FUENTE: Elaboración propia.

**ANEXO II: PESOS SEMANALES DE LOS CUYES POR GRUPO EXPERIMENTAL (g/cuy)**

TRAT.	POZA	PESO INICIAL	SEMANAS			
			1ra	2da	3ra	4ta
I	1	417	555	663	755	878
	2	462	598	692	803	907
	3	490	625	757	865	973
	4	542	698	818	942	1062
	5	575	720	833	917	1042
	<b>PROM.</b>	<b>497</b>	<b>639</b>	<b>753</b>	<b>856</b>	<b>972</b>
II	1	408	545	647	758	883
	2	457	620	715	832	940
	3	495	672	780	897	1030
	4	540	700	815	910	1020
	5	583	730	840	943	1055
	<b>PROM.</b>	<b>497</b>	<b>653</b>	<b>759</b>	<b>868</b>	<b>986</b>
III	1	395	495	575	658	745
	2	445	518	585	658	732
	3	497	600	698	787	875
	4	537	628	708	795	883
	5	598	672	747	835	933
	<b>PROM.</b>	<b>494</b>	<b>583</b>	<b>663</b>	<b>747</b>	<b>834</b>

**ANEXO III: GANANCIAS DE PESO ACUMULADO POR GRUPO EXPERIMENTAL (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	138	246	338	461
	2	136	230	341	445
	3	135	267	375	483
	4	156	276	400	520
	5	145	258	342	467
	<b>PROM.</b>	<b>142</b>	<b>255</b>	<b>359</b>	<b>475</b>
II	1	137	239	350	475
	2	163	258	375	483
	3	177	285	402	535
	4	160	275	370	480
	5	147	257	360	472
	<b>PROM.</b>	<b>157</b>	<b>263</b>	<b>371</b>	<b>489</b>
III	1	100	180	263	350
	2	73	140	213	287
	3	103	201	290	378
	4	91	171	258	346
	5	74	149	237	335
	<b>PROM.</b>	<b>88</b>	<b>168</b>	<b>252</b>	<b>339</b>

**ANEXO IV: GANANCIA DE PESO DIARIA POR GRUPO EXPERIMENTAL  
(g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS				PROM.
		1ra	2da	3ra	4ta	
I	1	19.7	15.4	13.1	17.6	<b>16.5</b>
	2	19.4	13.4	15.9	14.9	<b>15.9</b>
	3	19.3	18.9	15.4	15.4	<b>17.3</b>
	4	22.3	17.1	17.7	17.1	<b>18.6</b>
	5	20.7	16.1	12.0	17.9	<b>16.7</b>
	<b>PROM.</b>					<b>17.0</b>
II	1	19.6	14.6	15.9	17.9	<b>17.0</b>
	2	23.3	13.6	16.7	15.4	<b>17.3</b>
	3	25.3	15.4	16.7	19.0	<b>19.1</b>
	4	22.9	16.4	13.6	15.7	<b>17.2</b>
	5	21.0	15.7	14.7	16.0	<b>16.9</b>
	<b>PROM.</b>					<b>17.5</b>
III	1	14.3	11.4	11.9	12.4	<b>12.5</b>
	2	10.4	9.6	10.4	10.6	<b>10.3</b>
	3	14.7	14.0	12.7	12.6	<b>13.5</b>
	4	13.0	11.4	12.4	12.6	<b>12.4</b>
	5	10.6	10.7	12.6	14.0	<b>12.0</b>
	<b>PROM.</b>					<b>12.1</b>

**ANEXO V: CONSUMO ACUMULADO DE ALIMENTO BALANCEADO (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	185	347	503	677
	2	155	337	563	787
	3	187	345	533	713
	4	215	418	627	833
	5	305	575	857	1140
	<b>PROM.</b>	<b>209</b>	<b>404</b>	<b>617</b>	<b>830</b>
II	1	172	347	535	732
	2	188	357	567	770
	3	223	458	713	972
	4	267	525	780	1013
	5	297	545	782	1007
	<b>PROM.</b>	<b>229</b>	<b>446</b>	<b>675</b>	<b>899</b>
III	1	392	797	1235	1705
	2	427	867	1327	1793
	3	388	813	1298	1808
	4	415	863	1366	1903
	5	460	948	1522	2107
	<b>PROM.</b>	<b>416</b>	<b>858</b>	<b>1350</b>	<b>1863</b>



**ANEXO VI: CONSUMO ACUMULADO DE MATERIA SECA DEL ALIMENTO  
BALANCEADO (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	168	315	457	615
	2	141	306	511	715
	3	170	313	484	647
	4	195	380	569	756
	5	277	522	778	1035
	<b>PROM.</b>	<b>190</b>	<b>367</b>	<b>560</b>	<b>754</b>
II	1	156	316	487	666
	2	171	325	516	700
	3	203	417	648	884
	4	243	477	709	921
	5	270	496	711	916
	<b>PROM.</b>	<b>209</b>	<b>406</b>	<b>614</b>	<b>817</b>
III	1	358	729	1129	1559
	2	390	793	1213	1639
	3	355	743	1187	1653
	4	379	789	1249	1740
	5	421	867	1391	1926
	<b>PROM.</b>	<b>381</b>	<b>784</b>	<b>1234</b>	<b>1703</b>

**ANEXO VII: CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO BALANCEADO (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS				PROMEDIO
		1ra	2da	3ra	4ta	
I	1	26.4	23.1	22.4	24.9	
	2	22.1	26.0	32.4	32.0	
	3	26.7	22.6	26.9	25.7	
	4	30.7	29.0	29.8	29.4	
	5	43.6	38.6	40.2	40.4	
	<b>PROM.</b>	<b>29.9</b>	<b>27.9</b>	<b>30.3</b>	<b>30.5</b>	<b>29.7</b>
II	1	24.5	25.0	26.9	28.1	
	2	26.9	24.0	30.0	29.0	
	3	31.9	33.6	36.4	37.0	
	4	38.1	36.9	36.4	33.3	
	5	42.4	35.5	33.8	32.1	
	<b>PROM.</b>	<b>32.8</b>	<b>31.0</b>	<b>32.7</b>	<b>31.9</b>	<b>32.1</b>
III	1	56.0	57.9	62.6	67.1	
	2	61.0	62.9	65.7	66.6	
	3	55.5	60.7	69.3	72.9	
	4	59.3	64.0	71.8	76.7	
	5	65.7	69.8	81.9	83.6	
	<b>PROM.</b>	<b>59.5</b>	<b>63.1</b>	<b>70.3</b>	<b>73.4</b>	<b>66.6</b>

**ANEXO VIII: CONSUMO DIARIO DE MATERIA SECA DEL ALIMENTO  
BALANCEADO (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS				PROMEDIO
		1ra	2da	3ra	4ta	
I	1	24.0	21.0	20.3	22.6	
	2	20.1	23.6	29.4	29.1	
	3	24.2	20.5	24.4	23.3	
	4	27.9	26.3	27.1	26.7	
	5	39.6	35.0	36.5	36.7	
	<b>PROM.</b>	<b>27.2</b>	<b>25.3</b>	<b>27.5</b>	<b>27.7</b>	<b>26.9</b>
II	1	22.3	22.7	24.5	25.6	
	2	24.5	21.8	27.3	26.4	
	3	29.0	30.6	33.1	33.6	
	4	34.6	33.6	33.1	30.3	
	5	38.6	32.3	30.7	29.2	
	<b>PROM.</b>	<b>29.8</b>	<b>28.2</b>	<b>29.7</b>	<b>29.0</b>	<b>29.2</b>
III	1	51.2	52.9	57.2	61.3	
	2	55.8	57.5	60.1	60.9	
	3	50.7	55.5	63.4	66.6	
	4	54.2	58.5	65.6	70.1	
	5	60.1	63.8	74.9	76.4	
	<b>PROM.</b>	<b>54.4</b>	<b>57.6</b>	<b>64.2</b>	<b>67.1</b>	<b>60.8</b>

**ANEXO IX: CONSUMO ACUMULADO DE ALFALFA (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	1267	2780	4500	6380
	2	1418	2945	4462	6114
	3	1495	3335	5173	7231
	4	1410	3047	4887	6930
	5	1412	2817	4423	6210
	<b>PROM.</b>	<b>1400</b>	<b>2985</b>	<b>4689</b>	<b>6573</b>
II	1	1378	2930	4677	6577
	2	1535	3290	5037	7053
	3	1512	3182	4970	6992
	4	1532	3315	5208	7343
	5	1510	3117	4993	7033
	<b>PROM.</b>	<b>1493</b>	<b>3167</b>	<b>4977</b>	<b>7000</b>

**ANEXO X: CONSUMO ACUMULADO DE MATERIA SECA DE LA ALFALFA  
(g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	333	731	1183	1677
	2	373	774	1173	1607
	3	393	877	1360	1901
	4	371	801	1285	1821
	5	371	740	1163	1632
	<b>PROM.</b>	<b>368</b>	<b>785</b>	<b>1233</b>	<b>1728</b>
II	1	362	770	1229	1729
	2	403	865	1324	1854
	3	397	836	1306	1838
	4	403	871	1369	1930
	5	397	819	1312	1849
	<b>PROM.</b>	<b>392</b>	<b>832</b>	<b>1308</b>	<b>1840</b>

**ANEXO XI: CONSUMO DIARIO DE ALFALFA (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS				PROMEDIO
		1ra	2da	3ra	4ta	
I	1	181.0	216.2	245.7	268.6	
	2	202.6	218.1	216.7	236.0	
	3	213.6	262.9	262.6	294.0	
	4	201.4	233.8	262.9	291.9	
	5	201.7	200.7	229.5	255.3	
	<b>PROM.</b>	<b>200.1</b>	<b>226.3</b>	<b>243.5</b>	<b>269.2</b>	<b>234.8</b>
II	1	196.9	221.7	249.5	271.4	
	2	219.3	250.7	249.5	288.0	
	3	216.0	238.6	255.5	288.9	
	4	218.8	254.8	270.5	305.0	
	5	215.7	229.5	268.1	291.4	
	<b>PROM.</b>	<b>213.3</b>	<b>239.1</b>	<b>258.6</b>	<b>288.9</b>	<b>250.0</b>

**ANEXO XII: CONSUMO DIARIO DE MATERIA SECA DE LA ALFALFA (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS				PROMEDIO
		1ra	2da	3ra	4ta	
I	1	47.6	56.8	64.6	70.6	
	2	53.3	57.3	57.0	62.0	
	3	56.1	69.1	69.0	77.3	
	4	52.9	61.5	69.1	76.7	
	5	53.0	52.8	60.3	67.1	
	<b>PROM.</b>	<b>52.6</b>	<b>59.5</b>	<b>64.0</b>	<b>70.7</b>	<b>61.7</b>
II	1	51.8	58.3	65.6	71.3	
	2	57.6	65.9	65.6	75.7	
	3	56.8	62.7	67.2	75.9	
	4	57.5	67.0	71.1	80.2	
	5	56.7	60.3	70.5	76.6	
	<b>PROM.</b>	<b>56.1</b>	<b>62.8</b>	<b>68.0</b>	<b>75.9</b>	<b>65.7</b>

**ANEXO XIII: CONSUMO ACUMULADO DE MATERIA SECA TOTAL (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	501	1046	1640	2292
	2	514	1080	1684	2322
	3	563	1190	1844	2548
	4	566	1181	1854	2577
	5	648	1262	1941	2667
	<b>PROM.</b>	<b>558</b>	<b>1152</b>	<b>1793</b>	<b>2481</b>
II	1	518	1086	1716	2395
	2	574	1190	1840	2554
	3	600	1253	1954	2722
	4	646	1348	2078	2851
	5	667	1315	2023	2765
	<b>PROM.</b>	<b>601</b>	<b>1238</b>	<b>1922</b>	<b>2657</b>
III	1	358	729	1129	1559
	2	390	793	1213	1639
	3	355	743	1187	1653
	4	379	789	1249	1740
	5	421	867	1391	1926
	<b>PROM.</b>	<b>381</b>	<b>784</b>	<b>1234</b>	<b>1703</b>



**ANEXO XIV: CONSUMO DIARIO DE MATERIA SECA TOTAL (g/cuy)**

TRAT.	POZA	SEMANAS				PROMEDIO
		1ra	2da	3ra	4ta	
I	1	71.6	77.8	84.9	93.2	
	2	73.4	80.9	86.4	91.1	
	3	80.3	89.6	93.4	100.6	
	4	80.8	87.8	96.2	103.4	
	5	92.6	87.8	96.8	103.8	
	<b>PROM.</b>	<b>79.7</b>	<b>84.8</b>	<b>91.5</b>	<b>98.4</b>	<b>88.6</b>
II	1	74.1	81.0	90.1	96.9	
	2	82.1	87.7	92.9	102.1	
	3	85.8	93.3	100.3	109.5	
	4	92.1	100.6	104.2	110.5	
	5	95.3	92.6	101.2	105.8	
	<b>PROM.</b>	<b>85.9</b>	<b>91.0</b>	<b>97.7</b>	<b>105.0</b>	<b>94.9</b>
III	1	51.2	52.9	57.2	61.3	
	2	55.8	57.5	60.1	60.9	
	3	50.7	55.5	63.4	66.6	
	4	54.2	58.5	65.6	70.1	
	5	60.1	63.8	74.9	76.4	
	<b>PROM.</b>	<b>54.4</b>	<b>57.6</b>	<b>64.2</b>	<b>67.1</b>	<b>60.8</b>

**ANEXO XV: CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL POR TRATAMIENTO**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	3.63	5.05	6.46	5.30
	2	3.78	6.02	5.44	6.13
	3	4.17	4.75	6.06	6.52
	4	3.63	5.13	5.43	6.03
	5	4.47	5.43	8.08	5.81
	<b>PROM.</b>	<b>3.94</b>	<b>5.28</b>	<b>6.29</b>	<b>5.96</b>
II	1	3.78	5.57	5.68	5.43
	2	3.52	6.48	5.56	6.61
	3	3.39	6.05	5.99	5.77
	4	4.04	6.10	7.68	7.03
	5	4.54	5.89	6.87	6.63
	<b>PROM.</b>	<b>3.85</b>	<b>6.02</b>	<b>6.36</b>	<b>6.29</b>
III	1	3.58	4.64	4.82	4.94
	2	5.34	6.01	5.75	5.76
	3	3.45	3.96	4.99	5.30
	4	4.16	5.13	5.29	5.58
	5	5.69	5.95	5.95	5.46
	<b>PROM.</b>	<b>4.44</b>	<b>5.14</b>	<b>5.36</b>	<b>5.41</b>

**ANEXO XVI: CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA POR TRATAMIENTO.**

TRAT.	POZA	SEMANAS			
		1ra	2da	3ra	4ta
I	1	3.63	4.25	4.85	4.97
	2	3.78	4.70	4.94	5.22
	3	4.17	4.46	4.92	5.28
	4	3.63	4.28	4.64	4.96
	5	4.47	4.89	5.68	5.71
	<b>PROM.</b>	<b>3.94</b>	<b>4.52</b>	<b>5.01</b>	<b>5.23</b>
II	1	3.78	4.54	4.90	5.04
	2	3.52	4.61	4.91	5.29
	3	3.39	4.40	4.86	5.09
	4	4.04	4.90	5.62	5.94
	5	4.54	5.12	5.62	5.86
	<b>PROM.</b>	<b>3.85</b>	<b>4.71</b>	<b>5.18</b>	<b>5.44</b>
III	1	3.58	4.05	4.29	4.45
	2	5.34	5.66	5.69	5.71
	3	3.45	3.70	4.09	4.37
	4	4.16	4.61	4.84	5.03
	5	5.69	5.82	5.87	5.75
	<b>PROM.</b>	<b>4.44</b>	<b>4.77</b>	<b>4.96</b>	<b>5.06</b>

**ANEXO XVII: RENDIMIENTO DE CARCASA POR TRATAMIENTO.**

<b>TRAT.</b>	<b>POZA</b>	<b>PESO VIVO*</b>	<b>PESO DE CARCASA**</b>	<b>RENDIMIENTO DE CARCASA</b>
I	1	803	607	75.6
	2	849	638	75.1
	3	899	663	73.7
	4	969	727	75.0
	5	955	727	76.1
	<b>PROM.</b>	<b>895</b>	<b>672</b>	<b>75.1</b>
II	1	798	591	74.1
	2	857	641	74.8
	3	943	697	73.9
	4	929	688	74.1
	5	959	707	73.7
	<b>PROM.</b>	<b>897</b>	<b>665</b>	<b>74.1</b>
III	1	696	511	73.4
	2	690	504	73.0
	3	835	594	71.1
	4	833	599	71.9
	5	886	641	72.3
	<b>PROM.</b>	<b>788</b>	<b>570</b>	<b>72.3</b>

\*Peso vivo promedio con 24 horas de ayuno.

\*\*La carcasa comprende cabeza, patas, corazón, hígado, pulmones y riñones.

**ANEXO XVIII: ANÁLISIS DE VARIANCIA, PRUEBA DE DUNCAN, SHAPIRO – WILK, LEVENE Y PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE UNIDADES EXPERIMENTALES PARA LA GANANCIA DE PESO DIARIA/ANIMAL POR TRATAMIENTO.**

**ANÁLISIS DE VARIANCIA**

<b>ORIGEN DE LAS VARIACIONES</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F calc.</b>	<b>Sig.</b>
TRATAMIENTOS	87.66533333	2	43.83266667	40.61	*
ERROR	12.9520000	12	1.0793333		
TOTAL	100.6173333	14			

**C.V. = 6.68%**

**R<sup>2</sup> = 0.87**

**PRUEBA DE DUNCAN (P=0.05)**

<b>DUNCAN</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
A	17.50	II
A	17.00	I
B	12.14	III

**PRUEBAS**

<b>SHAPIRO – WILK</b>		<b>LEVENE</b>		<b>INDEPENDENCIA</b>
<b>W</b>	<b>P valor</b>	<b>F calculado</b>	<b>P valor</b>	
0.934609	0.3194	0.15	0.8582	Positivo

**ANEXO XIX: ANÁLISIS DE VARIANCIA, PRUEBA DE DUNCAN, SHAPIRO – WILK, LEVENE Y PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE UNIDADES EXPERIMENTALES PARA CONSUMO DIARIO DE MATERIA SECA/ANIMAL POR TRATAMIENTO.**

**ANÁLISIS DE VARIANCIA**

<b>ORIGEN DE LAS VARIACIONES</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F calc.</b>	<b>Sig.</b>
TRATAMIENTOS	3289.541333	2	1644.770667	48.14	*
ERROR	409.976000	12	34.164667		
TOTAL	3699.517333	14			

**C.V. = 7.17%**

**R<sup>2</sup> = 0.89**

**PRUEBA DE DUNCAN (P=0.05)**

<b>DUNCAN</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
A	94.9	II
A	88.66	I
B	60.86	III

**PRUEBAS**

<b>SHAPIRO – WILK</b>		<b>LEVENE</b>		<b>INDEPENDENCIA</b>
<b>W</b>	<b>P valor</b>	<b>F calculado</b>	<b>P valor</b>	
0.955458	0.6141	0.33	0.7236	Positivo

**ANEXO XX: ANÁLISIS DE VARIANCIA, PRUEBA DE DUNCAN, SHAPIRO – WILK, LEVENE Y PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE UNIDADES EXPERIMENTALES PARA LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA/ANIMAL POR TRATAMIENTO.**

**ANÁLISIS DE VARIANCIA**

<b>ORIGEN DE LAS VARIACIONES</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F calc.</b>	<b>Sig.</b>
TRATAMIENTOS	0.36689333	2	0.18344667	0.77	N.S.
ERROR	2.85248000	12	0.23770667		
TOTAL	3.21937333	14			

**C.V. = 9.29%**

**R<sup>2</sup> = 0.11**

**PRUEBA DE DUNCAN (P=0.05)**

<b>DUNCAN</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
A	5.44	II
A	5.23	I
A	5.06	III

**PRUEBAS**

<b>SHAPIRO – WILK</b>		<b>LEVENE</b>		<b>INDEPENDENCIA</b>
<b>W</b>	<b>P valor</b>	<b>F calculado</b>	<b>P valor</b>	
0.937283	0.3494	5.51	0.0200	Positivo

**ANEXO XXI: ANÁLISIS DE VARIANCIA, PRUEBA DE DUNCAN, SHAPIRO – WILK, LEVENE Y PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE UNIDADES EXPERIMENTALES PARA EL RENDIMIENTO DE CARCASA POR TRATAMIENTO.**

**ANÁLISIS DE VARIANCIA**

<b>ORIGEN DE LAS VARIACIONES</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F calc.</b>	<b>Sig.</b>
TRATAMIENTOS	8.12933333	2	4.06466667	15.30	*
ERROR	3.18800000	12	0.26566667		
TOTAL	11.31733333	14			

**C.V. = 0.87%**

**R<sup>2</sup> = 0.72**

**PRUEBA DE DUNCAN (P=0.05)**

<b>DUNCAN</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
A	75.1 (60.06°)	I
A	74.1 (59.42°)	II
B	72.3 (58.28°)	III

**PRUEBAS**

<b>SHAPIRO – WILK</b>		<b>LEVENE</b>		<b>INDEPENDENCIA</b>
<b>W</b>	<b>P valor</b>	<b>F calculado</b>	<b>P valor</b>	
0.950107	0.5261	0.98	0.4030	Positivo



## ANEXO XXII: PRECIO DE INSUMOS DEL BALANCEADO LOCAL.

<b>INSUMO</b>	<b>S/. x Kg</b>
Cebada grano	0.97
Avena grano	0.97
Trigo grano	1.39
Torta soya 45.32% pc	1.71
Afrecho de trigo	0.80
Hna. Integral de soya	1.54
Aceite de maíz	2.25
Fosfato dicálcico	2.01
Carbonato de calcio	0.27
Sal común	0.30
Secuestrante de micotoxina	5.13
Promotor de crecimiento inmuno estimulante	14.70
Cloruro de colina 60%	4.25
Premezcla de vitaminas y minerales	16.00
DI-metionina	17.84
Fungicida	5.37
Promotor de crecimiento	4.70
Antioxidante	53.20

Precios a febrero 2014.

### **ANEXO XXIII: ESTIMACIÓN DE ENERGIA DIGESTIBLE EN LOS TRES ALIMENTOS BALANCEADOS.**

$$ED \text{ (MJ/kg de MS)} = -3.60 + 0.211 \times PC + 0.421 \times EE + 0.015 \times FC + 0.189 \times ELN$$

Nutrientes en %MS. (Zeyner, A., Kienzle, E., 2001)

#### **BALANCEADO LOCAL**

%PC = 19.74

%EE = 5.31

%FC = 5.03

%ELN = 64.06

ED MJ/kg (BS) = 14.98

ED MCal/kg (BS) = 3.58

#### **BALANCEADO MIXTO "LA MOLINA"**

%PC = 19.94

%EE = 3.90

%FC = 9.57

%ELN = 59.65

ED MJ/kg (BS) = 13.67

ED MCal/kg (BS) = 3.27

#### **BALANCEADO INTEGRAL "LA MOLINA"**

%PC = 19.75

%EE = 5.02

%FC = 10.49

%ELN = 57.49

ED MJ/kg (BS) = 13.70

ED MCal/kg (BS) = 3.28

**ANEXO XXIV: ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL FORRAJE.****1) COSTO DE INSTALACIÓN (S/. x Ha)**

<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNID. S/.</b>	<b>COSTO TOTAL S/.</b>
<b>A) MANO DE OBRA</b>				
Preparado de acequia	Jornal	1	25.00	25.00
Riego de machaco	Jornal	2	25.00	50.00
Nivel, camellones	Jornal	15	25.00	375.00
Fert. distribución, siembra	Jornal	6	25.00	150.00
Tapado	Jornal	2	25.00	50.00
<b>Total mano de obra</b>	Jornal	26	25.00	<b>650.00</b>
<b>B) MAQUINARIA</b>				
Arado	Horas	4	50.00	200.00
Rastra	Horas	2	50.00	100.00
<b>Total maquinaria</b>				<b>300.00</b>
<b>C) INSUMOS</b>				
Semilla de alfalfa	Kilos	35	45.00	1575.00
Urea	Sacos	2	75.15	150.30
Sup. Fos. Trip. Cálculo	Sacos	4	106.35	425.40
Cloruro de potasio	Sacos	2	84.65	169.30
<b>Total insumos</b>				<b>2320.00</b>

*\*Precios a marzo 2014*

RUBROS	TOTAL S/.
A) MANO DE OBRA	650.00
B) MAQUINARIA	300.00
C) INSUMOS	2320.00
<b>COSTO DE INSTALACIÓN</b>	<b>S/. 3270.00/Ha</b>

## 2) ESTIMACIÓN DE LA DEPRECIACIÓN

TIEMPO DE VIDA UTIL DEL CULTIVO: 6 AÑOS

$$\text{DEPRECIACIÓN ANUAL (S/.)} = \frac{\text{COSTO DE INSTALACIÓN (S/. x Ha)}}{\text{TIEMPO DE VIDA UTIL DEL CULTIVO}}$$

$$\text{DEPRECIACIÓN ANUAL (S/.)} = \frac{3270.00 \text{ (S/. x Ha)}}{6 \text{ AÑOS}}$$

$$\text{DEPRECIACIÓN ANUAL (S/.)} = 545.00$$

### 3) COSTO DE MANTENIMIENTO (S/. /Ha/Año)

A) INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/.
Urea	6	75.15	450.90
Sup. Fos. Trip. Cálcico	3	106.35	319.05
Cloruro de potasio	1	84.65	84.65
<b>TOTAL</b>			<b>854.60</b>

B) MANO DE OBRA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/.
Riego (jornal semanal)	52	25.00	1300.00
Corte deshierbo (jornal diario)	365	25.00	9125.00
<b>TOTAL</b>			<b>10425.00</b>

RUBROS	TOTAL S/.
A) INSUMOS	854.60
B) MANO DE OBRA	10425.00
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>S/. 11279.60/Ha/Año</b>

#### 4) ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LA ALFALFA

COSTO ANUAL = COSTO DE MANTENIMIENTO + DEPRECIACIÓN ANUAL

**COSTO ANUAL = 11279.60 + 545.00 = S/. 11824.60**

RENDIMIENTO PROMEDIO DE LA ALFALFA : 2.0 Kg/m<sup>2</sup>

CORTES POR AÑO : 6

PRODUCCIÓN ANUAL = RENDIMIENTO X NUM DE CORTES

PRODUCCIÓN ANUAL = 120 TM/Ha/Año

COSTO POR KG DE ALFAFA =  $\frac{\text{COSTO ANUAL}}{\text{PRODUCCIÓN ANUAL}}$

**COSTO POR KG DE ALFAFA = S/. 0.0985**