

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

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



“EVALUACIÓN DE LA CHALA DE MAÍZ Y ZANAHORIA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MACHOS, SAN JERONIMO - 2014”

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias MARILIA VALDERRAMA BELLOTA para optar al Título profesional de Ingeniero Zootecnista.

Asesor:

M.Sc. JUAN E. MOSCOSO MUÑOZ

Tesis financiada por la UNSAAC.

**Cusco - Perú
2016**

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta investigación a las personas más importantes de mi vida:

A mis abuelas Antonia y Elvira, ángeles que me cuidan, a quienes prometí culminar con mi carrera profesional y por fin están viendo como este sueño se hace realidad.

A mis padres Rosalio y Aurora, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mis apoyos en todo momento. Brindándome su amor, su paciencia, sus sabios consejos, por levantarme cada vez que tropezaba y por depositar su entera confianza en cada reto que se me presenta sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

A mis queridos y preciados hermanos Ramiro, Iraida, Carmen Rosa y Mari Carmen por creer en mí y en mis sueños, por brindarme amor, comprensión y generosidad y por estar dispuestos a ayudarme a encontrar la luz cuando todo es oscuridad.

A Dafne Alejandra, mi princesita, aún a su corta edad, me ha enseñado y me sigue enseñando muchas cosas de esta vida, le agradezco por alegrar cada instante de mi vida desde su llegada. Su afecto y su cariño son detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo por buscar lo mejor para ella. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Dios por darme la vida, salud y por permitir que culmine esta etapa importante de mi carrera profesional.

A la universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por brindarme la subvención económica para la realización del presente trabajo de investigación.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Zootecnia de la UNSAAC, en cuyas aulas los docentes me brindaron todo de sí para crecer en conocimientos.

A mi asesor Ing. Zoot Juan Moscoso Muñoz, quien me brindo su colaboración permanente durante el transcurso de este trabajo de investigación. Igualmente agradezco al Ing. David Castro Cáceres y al Dr. Gilbert Alagón Huallpa por su colaboración en la elaboración del informe final del presente trabajo de investigación.

A mi compañero Andy por su amor, su paciencia, su comprensión y motivación durante el desarrollo de la tesis, por ayudarme a entender las cosas, por sus sabios consejos para superarme cada día más y enfrentar los obstáculos que me prepara el futuro.

A todos, mis amigos y amigas que me han brindado desinteresadamente su valiosa amistad y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidare.

A Teresa, Diana y Lisvery, mis incondicionales amigas de la infancia por su motivación durante la elaboración del trabajo de investigación.

INDICE

| | Pág. |
|--|-------------|
| RESUMEN. | 9 |
| ABSTRACT | 11 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN. | 15 |
| 1.1. Objetivos de la investigación. | 15 |
| 1.1.1. Objetivo general. | 15 |
| 1.1.2. Objetivos específicos: | 15 |
| 1.2. Justificación. | 16 |
| | |
| CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 17 |
| 2.1. Antecedentes históricos. | 17 |
| 2.2. Generalidades. | 17 |
| 2.3. Anatomía del cuy y fisiología digestiva. | 18 |
| 2.3.1. Anatomía del cuy. | 18 |
| 2.3.2. Fisiología digestiva del cuy. | 18 |
| 2.4. Requerimientos nutricionales de cuyes en crecimiento. | 19 |
| 2.4.1. Necesidad de agua. | 19 |
| 2.4.2. Necesidad de proteína. | 20 |
| 2.4.3. Necesidad de energía. | 20 |
| 2.4.4. Fibra. | 21 |
| 2.4.5. Minerales. | 22 |
| 2.4.6. Vitaminas. | 23 |
| 2.5. Consumo de alimento. | 25 |
| 2.6. Características alimenticias de los forrajes empleados en el presente trabajo de investigación. | 26 |
| 2.6.1. Descripción del maíz. | 26 |
| 2.6.1.1. Chala seca de maíz o rastrojo de maíz. | 27 |
| 2.6.2. Descripción de la zanahoria. | 29 |
| 2.6.2.1. Características agronómicas | 30 |
| 2.6.3. Descripción de la alfalfa. | 32 |
| 2.6.3.2. Características agronómicas. | 32 |
| 2.7. Insumos para la elaboración del alimento balanceado. | 33 |
| 2.7.1. Maíz grano. | 33 |
| 2.7.2. Cebada grano. | 34 |
| 2.7.3. Torta de soya. | 34 |
| 2.7.4. Harina de alfalfa. | 35 |
| 2.7.5. Aceite vegetal. | 35 |
| 2.7.6. Carbonato de calcio. | 36 |
| 2.7.7. Fosfato di cálcico. | 36 |
| 2.7.8. Cloruro de sodio. | 36 |
| 2.8. Trabajos realizados en la alimentación de cuyes. | 37 |

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS..... | 42 |
| 3.1. Ubicación y duración del experimento. | 42 |
| 3.2. Materiales y equipos de trabajo. | 42 |
| 3.2.1. Unidades experimentales | 44 |
| 3.3. Instalaciones. | 44 |
| 3.4. Tratamiento y Diseño Experimental. | 45 |
| 3.5. Preparación de las dietas experimentales. | 46 |
| 3.5.1. Alimento balanceado. | 46 |
| 3.5.2. Forrajes usados en el presente trabajo de investigación. | 47 |
| 3.5.2.1. Chala seca de maíz blanco picado. | 47 |
| 3.5.2.2. Zanahoria fresca. | 48 |
| 3.5.2.3. Alfalfa fresca. | 48 |
| 3.6. Metodología. | 49 |
| 3.6.1. Tipo de investigación. | 49 |
| 3.6.2. Manejo de la crianza. | 49 |
| 3.6.3. Suministro de alimentos. | 50 |
| 3.6.3.1. Determinación de materia seca. | 51 |
| 3.6.4. Variables evaluadas. | 52 |
| 3.6.4.1. Peso vivo. | 52 |
| 3.6.4.2. Ganancia de peso. | 52 |
| 3.6.4.3. Consumo de alimento. | 53 |
| 3.6.4.4. Conversión alimenticia. | 53 |
| 3.6.4.5. Determinación del rendimiento de carcasa. | 53 |
| 3.6.4.6. Análisis estadístico. | 55 |
| | |
| CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES. | 56 |
| 3.7. Resultados, Análisis Estadístico y Discusión de los Parámetros Productivos. | 56 |
| 3.7.1. Peso en cuyes machos. | 56 |
| 3.7.2. Ganancia de peso en cuyes machos. | 59 |
| 3.7.3. Consumo de alimento. | 61 |
| 3.7.4. Conversión alimenticia . | 67 |
| 3.8. Resultado y análisis estadístico y discusión del Rendimiento carcasa. | 68 |
| | |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES. | 71 |
| CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES. | 73 |
| CAPITULO VII. BIBLIOGRAFIA. | 74 |

INDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Cuadro N° 1: Requerimientos nutritivos de cuyes en crecimiento. | 19 |
| Cuadro N° 2: Peso seco y proporción de los componentes de planta maíz cv leales 25 plus | 27 |
| Cuadro N° 3: Calidad de los componentes de la planta de maíz entero. | 28 |
| Cuadro N° 4: Coeficiente de digestibilidad de la chala de maíz seca. | 29 |
| Cuadro N° 5: Coeficiente de digestibilidad de la zanahoria. | 31 |
| Cuadro N° 6: Coeficiente de digestibilidad de la alfalfa. | 37 |
| Cuadro N° 7: Resultados de la utilización de alfalfa y concentrado en cuyes en crecimiento. | 38 |
| Cuadro N° 8: Resultados productivos de cuyes hembras alimentados con alfalfa y rye grass a diferentes horarios de corte. | 39 |
| Cuadro N° 9: Comportamiento productivo de cuyes alimentados con alfalfa y dos variedades de maíz durante la etapa de crecimiento. | 40 |
| Cuadro N° 10: Consumo de materia seca, incremento de peso, y conversión alimenticia en cuyes alimentados con 2 especies forrajeras. | 40 |
| Cuadro N° 11: Resultados de cuatro sistemas de alimentación en cuyes mejorados, etapa de crecimiento y acabado. | 41 |
| Cuadro N° 12: Rendimientos productivos de cuyes alimentados con pasto tetralite y diferentes niveles de concentrado en las fases de crecimiento y engorde. | 41 |
| Cuadro N° 13: Rendimiento de carcasa de cuyes bajo diferentes sistemas de alimentación. | 44 |
| Cuadro N° 14: Peso de recepción de los cuyes en estudio. | 45 |
| Cuadro N° 15: Distribución de los cuyes machos en el experimento por tratamiento y repetición. | 46 |
| Cuadro N° 16: Contenido nutricional del alimento balanceado. | 47 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| Cuadro N°17: | Insumos usados para la preparación de 100 kg de alimento balanceado. | 47 |
| Cuadro N° 18: | Contenido nutricional de la chala seca de maíz blanco picado utilizado en el trabajo de investigación. | 48 |
| Cuadro N° 19. | Contenido nutricional de la zanahoria. | 48 |
| Cuadro N° 20. | Contenido nutricional de la alfalfa. | 49 |
| Cuadro N° 21: | Incremento de peso en las diferentes lecturas. | 58 |
| Cuadro N° 22: | Ganancia de peso final y ganancia de peso diaria. | 60 |
| Cuadro N° 23: | Consumo de alimento en materia seca/cuy/tratamiento. | 62 |
| Cuadro N° 24: | Conversión alimenticia por tratamiento. | 64 |
| Cuadro N° 25: | Rendimiento de carcasa por tratamiento. | 67 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------------|--|-------------|
| | | Pág. |
| Figura 2: | Curva de la ganancia de peso. | 61 |
| Figura 3: | Curva de crecimiento para el consumo de forraje más alimento balanceado en los tratamientos. | 65 |

INDICE DE ANEXOS

| | | |
|-----------------|---|-------------|
| | | Pág. |
| Anexo 1: | Peso corporal inicial (g /cuy). | 81 |
| Anexo 2: | Peso corporal a 15 días (g/ cuy). | 81 |
| Anexo 3: | Peso corporal a 30 días (g/ cuy). | 81 |
| Anexo 4: | Peso corporal a 45 días (g/ cuy). | 81 |
| Anexo 5: | Peso corporal a 60 días (g/cuy). | 82 |
| Anexo 6: | Ganancia de peso a los 15 días (g/cuy). | 82 |
| Anexo 7: | Ganancia de peso a los 30 días (g/cuy). | 82 |
| Anexo 8: | Ganancia de peso a los 45 días (g/cuy). | 82 |
| Anexo 9: | Ganancia de peso a los 60 días (g/cuy). | 83 |

| | |
|--|----|
| Anexo 10: Ganancia de peso total días (g /cuy). | 83 |
| Anexo 11: Ganancia de peso diario (g/cuy). | 83 |
| Anexo 12: Consumo de alimento en materia seca (g/cuy). | 84 |
| Anexo 13: Conversión de alimento a los 15 días. | 85 |
| Anexo 14: Conversión de alimento a los 30 días. | 85 |
| Anexo 15: Conversión de alimento a los 45 días. | 85 |
| Anexo 16: Conversión de alimento a los 60 días. | 85 |
| Anexo 17: Conversión de alimento total. | 86 |
| Anexo 18: Peso vivo antes del beneficio con 12 horas de ayuno. | 86 |
| Anexo 19: Peso de la canal. | 86 |
| Anexo 20: Porcentaje de rendimiento de carcasa. | 86 |
| Anexo 21: Análisis de covarianza para incremento de peso. | 87 |
| Anexo 22: Análisis de covarianza para la ganancia de peso. | 88 |
| Anexo 23: Análisis de covarianza para variable consumo de alimento. | 89 |
| Anexo 24: Análisis de covarianza para la conversión de alimenticia. | 90 |
| Anexo 25: Análisis de covarianza para el rendimiento de carcasa. | 90 |
| Anexo 21: Análisis de muestras de forrajes en laboratorio. | 91 |
| Anexo 22: Evidencia fotográfica del proceso de ejecución del trabajo de investigación. | 92 |

RESUMEN

El presente estudio titula **“EVALUACIÓN DE LA CHALA DE MAÍZ Y ZANAHORIA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MACHOS, SAN JERONIMO - 2014”** se realizó en el Distrito de San Jerónimo, Provincia y Departamento del Cusco a 3245 m.s.n.m., con el propósito de evaluar el tipo de forraje alternativo de más alto rendimiento para la época de secas, a más de evaluar el rendimiento de carcasa. El estudio tuvo una duración de 56 días en su etapa experimental, se trabajó con 48 cuyes machos del tipo I, edad de inicio 29 a 39 días, con pesos promedios iniciales de 521.2; 519.5; 546.5 y 552.6 g por tratamiento, distribuidos bajo un Diseño Completo al Azar, dentro de un modelo fijo con 4 tratamientos, 3 repeticiones y 4 cuyes por repetición: T1 (chala seca de maíz + alimento balanceado), T2 (zanahoria + alimento balanceado), T3 (chala seca de maíz + zanahoria + alimento balanceado) y T4 (alfalfa + alimento balanceado). Se efectuó el análisis de covarianza, varianza y prueba de Comparación de Duncan al 5%.

Los mejores resultados se lograron con el tratamiento testigo (alfalfa + alimento balanceado) obteniendo un incremento de peso de 1294,04 g al finalizar el ensayo, la mejor ganancia de peso con 762,67g, el mayor consumo de alimento con 4466,23 g MS/cuy, el mejor índice de conversión alimenticia de 5,83 y un rendimiento de carcasa de 72,35%, sin reportar mortalidad. Dentro de los forrajes alternativos para época de secas, los mejores resultados se alcanzaron con la utilización del tratamiento T3 a base de chala seca de maíz + zanahoria + alimento balanceado con un incremento de peso de 1083,35 g, una ganancia de peso de 550,75 g, un consumo de alimento de

3834,00 g MS/cuy, un mejor índice de conversión alimenticia de 6,97 y 73,60% de rendimiento de carcasa con cero mortalidad.

Palabras claves:

Alimentación, cuyes machos, chala seca de maíz, zanahoria, alfalfa, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión de alimento y rendimiento de carcasa.

ABSTRACT

This study that titled “The evaluation of the use of chala’s corn and carrot alimentation ut male of guinea pigs diet” was realizad in the district of San Jerónimo, province and department of Cusco at 3245 m.s.n.m. with the purpose of evaluating the type of alternative forage for the dry season of highest performing more than the evaluation of performance of housing. Our studies takes 56 days on the experimental stage, we have worked with 48 male guinea pigs of type I that was weaned an average age of 29 to 39 days, with average initial weight of 521.2; 519.5; 546.5 and 552.6 g. Distributed under a Completely Randomized Design into a fixed model with 4 treatments, 3 replicates and 4 guinea pigs y repetition: T1 (chala dry corn + balanced food), T2 (carrot + balanced food), T3 (chala dried corn + carrot + balanced food) and T4 (alfalfa + balanced food). Was analysied of covariance, variance and Duncan Comparison test was performed 5%.

The best results were achieved with the treatment (alfalfa + balanced food) obtaining a weight increase of 1294.04 g at the end of the test, the beight gan 762,67g, the increased consumption of food with 4466.23 g / cuy in ms, the best food conversion ratio of 5.83 and a yield of 72.35% housing, without reported mortality. Within alternative fodder for dry season, the best results were achieved with the use of mixed ration of treatment T3 with chala dried corn + carrot plus 6% PV balanced food with an increased weight of 1083.35g, a weight gain of 550.75g, a consumption food 3834.00 g/MS/cuy, better feed conversion ratio of 6.97 and 73.60% with zero housing mortality.

Key words:

Alimentation, male guinea pigs, dry husk of corn, carrots, alfalfa, weight gain, feed intake, feed conversion and carcass yield.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la crianza del cuy va tomando mayor importancia en la alimentación de la población, por sus características nutricionales: posee alto valor proteico y bajo nivel de colesterol, gran cantidad de colágeno, vitaminas y minerales, así como una alta presencia de ácidos grasos esenciales que ayudan al desarrollo de neuronas y membranas celulares (importantes para el desarrollo del cerebro de los niños hasta los 5 años). También posee una enzima asparaginasa, que ayuda a detener la proliferación del cáncer o células malignas (RPP. Noticias, 2013).

Estas características han favorecido el impulso de su crianza a nivel comercial, determinando mejoras de orden productivo, que involucra la mejora genética de las líneas existentes haciéndolas más productivas, generando incrementos en sus necesidades nutricionales, que influyen en el consumo de forraje, las mismas que tienen efectos de orden económico ya que los costos de alimentación son los que tienen mayor influencia sobre los costos totales en las crianzas de cuyes.

Sin embargo, en la sierra del Perú existen zonas caracterizadas por épocas lluviosas y secas, este último afecta la producción del forraje disminuyéndolo drásticamente, reduciendo la disponibilidad y calidad del alimento para el consumo del cuy, por tanto los cuyes pierden considerable peso al haber ausencia de nutrientes como la energía y la proteína. Provocando disminución en la producción de carne, bajos índices de preñez, abortos, bajos pesos al nacimiento y al destete de las crías. También los cuyes son más susceptibles a enfermedades, llegándose a provocar altos

porcentajes de mortalidad en los galpones, generando la pérdida de cuyes y en última instancia su venta en malas condiciones y a bajos precios, conduciendo así a la mediana empresa al fracaso y desprestigio del galpón. Motivo por el cual se hace uso de diferentes estrategias para la alimentación del cuy que van desde pasturas naturales hasta residuos de cultivos, pasando por ensilado y pastos de corte. (Aliaga, 2009).

El presente trabajo de investigación es un estudio que trata de dar alternativas de alimentación para cuyes machos en época de secas (Junio a Septiembre). Cuyo método de estudio es de naturaleza cuantitativa – experimental ejecutado en el distrito de San Jerónimo, provincia del Cusco.

La pregunta a investigar es: ¿Cuál es el efecto del consumo de 10% del PV de chala seca de maíz más 6% del PV de alimento balanceado, 25% del PV de zanahoria más 6% del PV de alimento balanceado, 5% del PV de chala seca de maíz más 20% del PV de zanahoria más 6% del PV de alimento balanceado y 25 % del PV de alfalfa más 6% del PV de alimento balanceado en la ganancia de peso, en el consumo de alimento, en la conversión alimenticia y en el rendimiento de carcasa de cuyes machos en crecimiento?

La zanahoria fresca y la chala seca de maíz pueden ser una alternativa de alimentación en los cuyes durante la época de secas, debido a su disponibilidad y a los coeficientes de digestibilidad de materia seca que poseen: zanahoria raíz 97,93 % y chala de maíz seca 50,05% según Castro y Chirinos, (1994) pero deben ser acompañadas de un alimento balanceado con apropiados niveles de energía, proteína, vitamina y minerales que suplemente al forraje.

Un exceso en su utilización puede traer consecuencias negativas sobre la performance productiva. Es por ello que se plantea el presente estudio con el objetivo de poder establecer si el uso de zanahoria raíz y chala seca de maíz en los niveles planteados permiten la productividad de los cuyes, puesto que son limitados los estudios sobre esta materia y no se tiene claro hasta que nivel de inclusión de estos forrajes va a generar problemas en la producción de cuyes.

1.2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar el tipo de forraje alternativo (chala seca de maíz y zanahoria) de más alto rendimiento para la época de secas en la crianza de cuyes en crecimiento.

1.2.2. Objetivos específicos:

1. Evaluar el rendimiento productivo del cuy (incremento de peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de cuyes machos en crecimiento alimentados con 10% del PV de chala seca de maíz más 6% del PV de alimento balanceado, 25% del PV de zanahoria más 6% del PV de alimento balanceado, 5% del PV de chala seca de maíz más 20% del PV de zanahoria más 6% del PV de alimento balanceado y 25% del PV de alfalfa más 6% del PV de alimento balanceado.
2. Evaluar el rendimiento de carcasa en cuyes machos alimentados con 10% del PV de chala seca de maíz más 6% del PV de alimento balanceado, 25% del PV de zanahoria más 6% del PV de alimento balanceado, 5% del PV de chala seca de maíz más 20% del PV de zanahoria más 6% del PV de alimento balanceado y 25% del PV de alfalfa más 6% del PV de alimento balanceado.

1.3. Justificación.

Como se sabe la alimentación juega un rol importante dentro de la producción de cuyes, representando más del 60% de los costos totales de producción en la explotación. Por ello, cualquier variación en los costos de alimentación repercute fuertemente en los costos totales, incidiendo directamente en la rentabilidad de la empresa, es por eso que exige una planificación adecuada en manejo y alimentación para garantizar una producción acorde al potencial genético del cuy.

La disponibilidad de forraje es esencial para alcanzar rendimientos productivos y reproductivos; sin embargo, su disponibilidad y acceso a los mismos es limitado por la época del año que incide directamente sobre el precio de estos insumos, especialmente en época de sequía, frente a ello el uso de insumos alternativos como la zanahoria y chala de maíz seca acompañados de un alimento balanceado en épocas de estío constituyen una alternativa alimenticia, por los coeficientes de digestibilidad que poseen y por su disponibilidad en el mercado a precios competitivos, lo que hace atractivo su utilización en la alimentación de cuyes, a pesar de ello, existen factores que determinan el grado de utilidad del forraje, que se relacionan con la calidad, composición estructural, palatabilidad, utilización a nivel digestivo y factores medio ambientales.

Es por ello, que se plantea el presente trabajo de investigación con el objetivo de evaluar los índices productivos de cuyes machos en crecimiento alimentados con chala seca de maíz + alimento balanceado y zanahoria + alimento balanceado en diferentes niveles.

CAPITULO II

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

3.1. Antecedentes históricos.

El cuy es originario de Sudamérica y ha crecido en la zona andina del Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Hace por lo menos 3000 años se estableció como principal fuente de alimentación de los aborígenes que lo domesticaron (Aliaga, 2009). En los estudios estratigráficos hechos en el templo del Cerro de Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer período de la cultura Paracas denominado Cavernas (250 a 300 a.C.), ya se alimentaba con carne de cuy. Para el tercer periodo de esta cultura (1400 d.C.), casi todas las casas tenían un cuyero. Se han encontrado cerámicas, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana (Aliaga 2009).

3.2. Generalidades.

El cuy (*Cavia porcellus L.*) es una especie de roedor de la familia Caviidae. El cuy se ha adaptado a una gran variedad de productos para su alimentación que van desde desperdicios de cocina hasta forrajes y concentrados. De la alimentación depende el rendimiento y calidad de los cuyes (Aliaga, 2009).

3.3. Anatomía del cuy y fisiología digestiva.

3.3.1. Anatomía del cuy

Vergara (1993) dice que el cuy es considerado un roedor herbívoro monogástrico, con dos órganos importantes para la digestión de alimentos: el estómago donde inicia su digestión enzimática y el ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. También es considerado como fermentador post – gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. (Citado por Aliaga, 2009).

3.3.2. Fisiología digestiva del cuy.

Revollo (2003), indica que a nivel del estómago se segrega el ácido clorhídrico, cuyas funciones son disolver el alimento hasta convertirlo en quimo, destruir bacterias ingeridas con el alimento y activar la secreción de pepsinógeno que se convertirá en pepsina y terminara de degradar la proteína, carbohidratos y lipasas sobrantes. A nivel del intestino delgado se segrega gastrina necesaria para la absorción de la vitamina B12, también se da la mayor parte de la digestión y absorción, el quimo se transforma en quilo por acción de las enzimas provenientes del páncreas y de las sales biliares del hígado que llegan con la bilis. (Citado por Aliaga, 2009).

A este nivel son absorbidos los monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino para ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al ciego para la digestión microbiana. Bajas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas en el intestino grueso y todo material no digerido llega al recto para ser eliminado a través del ano (INIA, 1995).

El cuy es un animal que realiza cecotrófia es decir consume heces blandas, ricas en nitrógeno, minerales, vitaminas y ácidos grasos volátiles (Aliaga, 2009).

3.4. Requerimientos nutricionales de cuyes en crecimiento.

Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar de la gran capacidad de consumo de cuy. Las condiciones de medio ambiente, edad, estado fisiológico, genotipo influirán en los requerimientos. El conocimiento de las necesidades de nutrientes de los cuyes nos permite elaborar alimentos balanceados que cubran estos requerimientos (Aliaga, 2009).

Cuadro 1. Requerimientos nutritivos de cuyes en crecimiento.

| Nutrientes | Unidad | Concentración de la dieta |
|--------------------|---------------|----------------------------------|
| Proteína | (%) | 18,0 |
| Energía digestible | (Kcal/Kg) | 3000,0 |
| Fibra | (%) | 10,0 |
| Calcio | (%) | 0,8 – 1,0 |
| Fósforo | (%) | 0,4 – 0,7 |
| Magnesio | (%) | 0,1 – 0,3 |
| Potasio | (%) | 0,5 – 1,4 |
| Vitamina C | (mg) | 200 |

Fuente: Caycedo, 1992.

3.4.1. Necesidad de agua.

Constituye el 60 a 70% del organismo animal, actuando como componente de los tejidos corporales, solvente y transportador de nutrientes (Aliaga, 2009).

En cuyes en crecimiento el consumo de agua mejora su conversión alimenticia y eficiencia reproductiva.

El animal obtiene el agua de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: el agua de bebida que se le proporciona a discreción, agua contenida como humedad en los alimentos y el agua metabólica que se produce en su organismo (Chauca, 1997).

El consumo de agua está determinado por la época del año: en épocas cálidas, el cuy requiere de la mayor cantidad de agua. Con una alimentación mixta (forraje más concentrado), el cuy de levante necesita consumir hasta un 10% de su peso vivo (si nos referimos a cuyes de levante); esto puede incrementarse hasta 20% con una mínima cantidad de forraje, y en temperaturas superiores a los 20°C. En épocas frías, el cuy solo consume forraje pudiendo suplir sus necesidades en un alto porcentaje (Caycedo, 2000).

3.4.2. Necesidad de proteína.

Las proteínas son indispensables para los organismos vivos, constituyen órganos y estructuras blandas del cuerpo animal; 20onogás componen los fluidos sanguíneos, enzimas, hormonas y anticuerpos inmunológicos. Un suministro inadecuado da lugar a un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, descenso en la producción de leche, infertilidad, menor eficiencia en la utilización del alimento y pérdida de apetito, (Aliaga, 2009).

3.4.3. Necesidad de energía

Los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer y reproducirse. Los más disponibles son los carbohidratos fibrosos y no fibrosos de origen vegetal. El consumo exagerado de energía no causa mayores problemas, excepto por una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño productivo (Rico, 1999).

Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, nivel de producción y el medio ambiente. Los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía, lo cual influye sobre el crecimiento y la tasa de conversión de alimento (Vergara 2008).

En cuanto a las grasas, éstas son fuentes de calor y energía, su carencia produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemias (Quevedo, 2013).

La deficiencia de energía trae como consecuencia una disminución en el crecimiento y la cantidad de grasa depositada en los canales, pérdida de peso y el animal puede emplear su propia proteína como energía. (Caycedo, 2000)

3.4.4. Fibra.

El aporte de fibra está dada básicamente por el consumo de los forrajes, que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando, los animales reciben una alimentación mixta, (Palomino, 2002).

La digestión de la celulosa contribuye a cubrir los requerimientos de energía, también favorece la digestibilidad de otros nutrientes, retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. Su deficiencia disminuye el ritmo de crecimiento (Caycedo, 2001).

Aliaga (2001), manifiesta que es importante la presencia de la fibra, porque el ciego del cuy es muy grande soportando dietas voluminosas con material inerte como celulosa.

Los microorganismos del ciego y del colon utilizan el contenido fibroso del forraje para convertirlo en ácidos grasos volátiles que contribuyen significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie, (Soria, 2003).

El requerimiento de fibra encontrado en función al tipo de fibra, la edad de los animales, el tamaño de partícula y el contenido de nutrientes. De acuerdo a resultados obtenidos, recomiendan como adecuado los siguientes niveles de fibra: 6% en animales de inicio (1 a 28 días), 8% en alimento de crecimiento (29 a 63 días), 10% en alimento de acabado (64 a 84 días) y 12% en alimento para la etapa de reproducción (Vergara, 2008).

Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día, (Quevedo, 2013).

Rico y Rivas (2003), manifiestan que los forrajes para alimentar a los animales después del corte se deben orear por una hora. No se debe suministrar forraje:

- Recién cortado, caliente y/o fermentado porque provoca timpanismo y mortandad.
- De igual manera, tampoco con el rocío de la mañana, ni estar muy tiernos, porque les producen diarreas.
- Recién fumigados porque les puede producir envenenamientos.

3.4.5. Minerales.

Los elementos minerales se encuentran en el cuerpo del animal cumpliendo varias funciones, tales como estructurales, fisiológicas, etc. La mayoría de los

minerales esenciales se encuentran en cantidades suficientes en el forraje y concentrado. Otros deben ser añadidos en base a suplementos (Aliaga, 2009).

El animal debe ser capaz de retener las sales minerales, el cual depende de la edad, pues cuanto más joven sea el animal, mejor utiliza los minerales; a mayor edad menor retención sobre todo de calcio (Aliaga, 2009).

Un desequilibrio de minerales en la dieta de los animales, ya sea por deficiencia o por exceso, reduce la producción por alteración de las funciones fisiológicas, lo cual ocasiona retraso en el crecimiento, aprovechamiento deficiente de nutrientes, trastornos de fertilidad y el estado sanitario en general. Las alteraciones por deficiencia extremas o por toxicidad pueden ocasionar mortandad (Aliaga, 2009).

Algunos minerales son almacenados en los huesos, músculos y otros tejidos en caso de deficiencia cubran los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. La mayoría se encuentran en cantidades suficientes en el forraje y concentrado. Otros deben ser suministrados en base a suplementos. (Aliaga, 2009).

3.4.6. Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales requeridos en pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud, crecimiento y reproducción (Aliaga, 2009).

Generalmente, los forrajes aportan buenas cantidades de vitaminas liposolubles, tales como la A, D y E, por ello, en dietas mixtas de forraje y en concentrado es conveniente garantizar su consumo para evitar deficiencias. La flora

microbial a nivel del ciego sintetiza las vitaminas del complejo B como la vitamina B12, u otras que el animal aprovecha en el proceso de cecotrofia. En la práctica es conveniente utilizar pre mezclas de vitaminas y minerales para incluirlas en niveles de 0.2 a 0.4% del total de alimento, dependiendo de su concentración. La vitamina C es obtenida de los pastos verdes y, en la dieta mixta con suplementos, debe procurarse cubrir adecuadamente sus requerimientos (Caycedo, 2000).

La vitamina C o vitamina antiescorbutica no es sintetizada por el organismo del animal debido a la deficiencia genética de la enzima L- gulonolactona oxidasa a partir de la glucosa. Por su propiedad química para oxidarse, es muy posible que actúe en la respiración celular como transportador de hidrógeno estando relacionado con la formación de colágeno que ayuda a mantener unidas las células de los tejidos, protege al organismo de sustancias toxicas y regulan el ritmo del metabolismo en las células (Aliaga, 2009).

El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C. El animal necesita 200mg/kg de dieta, constituyéndose en los pastos verdes, su falta produce serios problemas en crecimiento, parálisis de los miembros posteriores y en algunos casos puede causarles la muerte. (Aliaga, 2009).

Una dieta sin forraje verde tendría que compensarse con dietas granuladas que contengan vitamina C de 10 a 30 mg/animal/día. También se puede ofrecer la vitamina C o ácido ascórbico en forma de tabletas solubles o polvo cristalino, que puede ser añadido al agua de bebida de tal manera que se logre una concentración de 500 mg por litro preparado diariamente. El recipiente no debe ser de metal, sino de acero

inoxidable; si se conoce que el agua es alcalina, se debe añadir un gramo de ácido cítrico por litro para prevenir la degradación del ácido ascórbico (Aliaga, 2009).

3.5. Consumo de alimento

El consumo, tanto de forraje como de alimento balanceado en cuyes, está determinado en relación a su peso vivo; el consumo de forraje en la etapa de reproducción tienen una media de 30% del peso vivo, en la etapa de recría tienen una media de 35% del peso vivo por día (Caycedo, 2000).

Según Caycedo (2000), un gazapo en su periodo de lactancia, consume hasta 100 gramos de forraje verde, doblando esta cantidad al terminar las cuatro semanas de edad. En la fase de levante de los treinta a los 60 días de edad consume 350 gramos y en la fase de engorde, de los sesenta a los cien días, de 400 a 500 gramos, dependiendo de factores como la temperatura de la zona, la calidad de los pastos, su estado de crecimiento y la frecuencia de suministro. Por otro lado, la capacidad de ingestión es del 40% del peso vivo que puede variar según el grado de mejoramiento.

El consumo de alimento balanceado sin restricción de forrajes en la etapa de reproducción tiene una media de 1.8% del peso vivo, en la etapa de recría tiene una media de 2.5% del peso vivo por día. Como ejemplo un cuy que pesa 1000 gramos consumirá 350 gramos de forraje y 25 gramos de alimento balanceado al día (Calderón y Cazares, 2008).

La frecuencia de suministro del alimento más recomendable es el caso de forraje dos veces por día en un mismo horario; donde la mañana se administra el 40% del total del forraje y en la tarde el 60% restante. (Calderón y Cazares, 2008).

3.6. Características alimenticias de los forrajes empleados en el presente trabajo de investigación.

3.6.1. Descripción del maíz

Zea mays es una planta gramínea alta, anual, con vainas foliares que se superponen y láminas alternadas anchas. Posee espigas (inflorescencias femeninas encerradas por chalas) de 7 a 40 cm. De largo y flores estaminadas que, en conjunto, forman grandes panojas terminales o inflorescencias masculinas. Se propaga por semillas producidas mayormente por fecundación cruzada (alógama) y depende del movimiento del polen por el viento. Existe una amplia diversidad genética. A fines del siglo XV el maíz fue introducido en Europa, donde se convirtió en un factor clave de la alimentación humana y animal. Debido a su gran productividad y adaptabilidad, se extendió rápidamente a lo largo de todo el planeta, y hoy se desarrolla en todos los continentes, donde ocupa la tercera posición en cuanto a producción total de cereales, detrás del arroz y el trigo (ILSI Argentina, 2006).

Para Sandoval (2013) es una planta monoica; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta, es una planta anual con un rápido crecimiento que le permite alcanzar hasta 2.5m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido. El tallo está compuesto a su vez por tres capas: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una medula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares.

3.6.1.1. Chala seca de maíz o rastrojo de maíz

Es rico en carbohidratos estructurales, tales como celulosa y hemicelulosa bajos en carbohidratos solubles y proteína; esta condición trae como consecuencia un bajo consumo de estos materiales. (Pardo, 2007).

La chala seca de maíz es el residuo que queda después de retirar las mazorcas en las plantas enteras, no es un forraje de primera calidad, tiene un valor considerable cuando se aprovecha debidamente. Tan pronto como el rastrojo se orea debe apilarse en montones o colocarse a cubierto y no dejarlo en pie a la intemperie. La chala de maíz seca puede emplearse con ventaja durante el invierno. (Morrison, 2000).

La producción de biomasa residual que genera un cultivo de maíz de grano (cañas, hojas, chalas y mazorcas), fluctúa entre 20 a 35 toneladas por hectárea y en el maíz de choclo (cañas y hojas) varía entre 16 a 25 toneladas por hectárea. La proporción entre los componentes del residuo depende principalmente de la variedad, nivel de fertilización y tipo de cultivar (Cuadro 2).

Cuadro 2: Peso seco y proporción de los componentes de plantas de maíz cv leales 25 plus.

| Componentes | Tallo inferior | Tallo superior | Chala | Marlo | Grano | Hojas | Total |
|-------------------|----------------|----------------|----------|---------|---------|----------|--------|
| Peso (g) | 34,0 de | 60,30 b | 51,30 bc | 22,30 e | 92,00 a | 46,30 cd | 306,30 |
| Media d de | ±9,70 | ±9,40 | ±8,40 | ±5,80 | ±15,20 | ±9,70 | ±35,20 |
| Peso (%) | 11,10 | 19,70 | 16,80 | 7,30 | 30,0 | 15,10 | 100 |

Distintas letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).
Fuente: INTA Leales (2010).

De los datos del Cuadro 2 se aprecia que la espiga (chala + mazorca + grano) representa el 54% del peso seco total de la planta y la materia seca del grano el 30%

del total. Otro componente importante es el tallo (tallo inferior + tallo superior que alcanza un 30%). La calidad de los componentes evaluados (cuadro 3) muestra que el grano y la hoja son los que presentan los mejores valores de proteína bruta. El porcentaje de FDN en tallos (tallo inferior y tallo superior) es alto, por lo tanto, elevar la altura de corte desechando parte del tallo inferior sería una estrategia para mejorar la calidad del forraje. Los máximos valores de Fibra Detergente Neutra corresponden a chala y marlo. El más bajo al grano de maíz.

Cuadro 3: Calidad de los diferentes componentes de la planta de maíz entera

| Componentes | Tallo inferior | Tallo superior | Chala | Marlo | Grano | Hojas |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| % PB | 2,30 d | 2,90 cd | 2,27 d | 3,42 cd | 9,05 a | 6,40 d |
| % FDN | 70,93 b | 70,97 b | 82,96 a | 83,88 a | 10,50 d | 65,48 c |
| % FDA | 44,52 a | 37,48 b | 34,22 c | 37,60 b | 6,50 e | 32,30 d |
| %DIVMS | 43,8 d | 50,10 c | 51,90 c | 49,50 c | 85,30 a | 56,30 b |

Distintas letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).
Fuente: INTA Leales (2010).

La pared celular presenta un mayor porcentaje de hemicelulosa que de celulosa. El bajo porcentaje de lignina en los restos de la planta del maíz lo hace más digestible que las pajas de cereales, siendo a su vez, más rico en azúcares solubles. Por estas razones, este residuo presenta un valor energético superior al de las pajas de cereales, fluctuando entre 1.69 y 2.1 Mcal/k de MS. La tasa de degradación de la materia seca a nivel del rumen es baja y lenta, alcanzando niveles del 22%, lo que afecta el consumo, que no supera los 1.2 a 1.5 kg/1000.75 para bovinos. Por otra parte y dependiendo del tipo de cultivo, el método de cosecha y almacenamiento, la calidad

puede variar considerablemente. En el maíz destinado a consumo en fresco, el residuo que queda en el campo es de mejor calidad en cuanto a digestibilidad y contenido proteico, pero con diferencia de energía, ya que se ha retirado la mazorca. La digestibilidad de este residuo, así como la concentración de nutrientes, será significativamente superior a las del residuo de maíz destinado a grano (León (2003) citado por Sandoval (2013)).

Cuadro 4: Coeficiente de digestibilidad de la chala de maíz seca.

| Componente | Unidad % |
|--------------|----------|
| Materia seca | 50,05 |
| Proteína | 62,58 |
| Grasa | 45,78 |
| Fibra | 46,91 |
| Nifex | 43,35 |

Fuente: Castro y Chirinos, 1994.

3.6.2. Descripción de la zanahoria.

La zanahoria (*Daucus carota L*) pertenece a la familia botánica Apiaceae. La zanahoria para consumo humano es el *Daucus carota* variedad *Sativus*. La planta de zanahoria tiene un comportamiento anual o bianual, de acuerdo a la variedad y a las condiciones climáticas del lugar. Durante el primer año en las bianuales, y antes del receso invernal en las anuales, se forma un verticilo o roseta de hojas y por acumulación de sustancias de reserva se engrosan el hipocotilo y la raíz principal. Estos tejidos suculentos constituyen la parte comestible de la planta. En la fase reproductiva, luego de la inducción floral provocada por las bajas temperaturas

invernales, aparece el tallo floral hispido y ramificado que puede alcanzar más de un metro de altura (Universidad Nacional de Córdoba (2009)).

El rendimiento promedio mundial es de 22,4 t/ha y en América del Sur el rendimiento promedio es de 20 t/ha (Gaviola, 2008).

3.6.2.1. **Características agronómicas**

Hojas: Las hojas son alternas, presentan la lámina muy dividida en segmentos muy angostos, bi o tripinatisectas. Las hojas se presentan en roseta (7 a 13), pubescentes con pecíolos largos (García, 2000).

Tallo: El tallo está reducido a un pequeño disco o corona en la parte superior de la raíz (García, 2000).

Raíz: Es el órgano de consumo, es la raíz principal y engrosada. Las raíces secundarias conforman el sistema de absorción primaria, pudiendo extenderse ampliamente hacia los lados y hacia abajo. Dependiendo de las características del suelo y del cultivar. La amplitud del sistema radicular permite a la zanahoria resistir sequías más o menos prolongadas. La raíz engrosada varía en longitud (normalmente de 5 a 25 cm), diámetro (2 a 6 cm en la corona), forma (cilíndrica, cónica y globosa), color (blancuzca, amarilla, anaranjado, rojiza, púrpura), y pesa (30 a 400 g) según el cultivo y las condiciones de producción. Se considera de mejor calidad aquellas en que el cilindro externo constituye la mayor parte de la raíz. Este cilindro externo o corteza está formado por tejido floemático mientras el cilindro interno o corazón está formado por tejido xilemático. La corteza concentra una mayor cantidad de sustancias de reserva. El color de la raíz se debe a los carotenos en los anaranjados y a las

antocianinas en los rojizos aunque la intensidad del color depende mucho de la temperatura durante el crecimiento de la raíz. Los daños mecánicos causados por insectos, enfermedades, piedras, durezas en el suelo y las labores de cultivo, indican el engrosamiento de raíces secundarias, produciéndose bifurcaciones o deformaciones de la raíz engrosada que le restan calidad. (García, 2000).

El tallo floral: El tallo floral se desarrolla a partir de la yema central de la corona, alcanzando una altura de 1 a 1,5 metro (García, 2000).

La inflorescencia: Es una umbela compuesta, con flores blanco verdosas; orden de aparición en el tallo: secuencial y terminal (García, 2000).

Fruto: El fruto es un esquizocarpo o diaquenio, dos aquenios aplanados en la cara de la unión. Los mericarpios se separan a la madurez y cada uno constituye lo que comúnmente se denomina semilla (García, 2000).

Cuadro 5: Coeficiente de digestibilidad de la zanahoria.

| Componente | Hojas | Raíz |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Materia seca (%) | 90,21 | 97,93 |
| Proteína (%) | 86,49 | 96,05 |
| Grasa (%) | 88,76 | 87,98 |
| Fibra (%) | 81,91 | 97,98 |
| Nifex (%) | 93,77 | 98,78 |
| Materia orgánica (%) | 90,10 | 98,10 |
| Nutrientes disponibles totales (%) | 77,70 | 90 |

Fuente: Castro y Chirinos, 1994.

3.6.3. Descripción de la alfalfa.

La alfalfa (*Medicago sativa*), es una planta herbácea de porte erecto, originaria de Asia Menor y del sur del Cáucaso. Posee un sistema radicular pivotante, que puede llegar hasta los 9 metros de profundidad. Los tallos parten de una corona leñosa, que después del parto da lugar a los nuevos brotes. La inflorescencia consiste en un racimo que contiene entre 5 y 30 flores de color azul, violáceo o, más raramente, blanco. Las legumbres presentan una apariencia retorcida entre 1 y 5 vueltas en espiral, contienen varias semillas de forma arriñonada. La tasa de fecundación cruzada está en torno al 80 o 90%; la planta necesita el concurso de insectos para la polinización (Aliaga, 2009).

2.8.3.2. Características agronómicas.

Se trata de una leguminosa perenne que produce gran cantidad de forraje de alta calidad. Es la especie forrajera domesticada más conocida y cultivada en el mundo. Adaptada a una gran variedad de climas, se cultiva en zonas en que se alcanzan temperaturas inferiores a 0°C, como en las que llegan hasta 50°C. Exige suelos profundos y a veces necesita aportes de micronutrientes, como el boro, molibdeno o el azufre. El pH ideal está comprendido entre seis y siete, el tramo más adecuado para el *Rhizobium*, durante los periodos largos de sequía entra en dormición, y retoma el crecimiento con el inicio de las lluvias, pero no tolera el encharcamiento. Cuando las semillas se inoculan con *Rhizobium*, resulta capaz de incorporar hasta 220 kg de nitrógeno/hectárea y año (Quevedo, 2013).

La alfalfa es el forraje más utilizado en la alimentación de cuyes, pues posee un alto valor nutritivo, con un contenido de proteína del 20% en estado de prefloración

y un adecuado equilibrio en minerales, tales como calcio (1,30%) y fosforo (0,64%), además de valores adecuados de fibra (23%) (Caycedo, 2000).

El corte debe efectuarse cuando el cultivo tiene aproximadamente un 15% de floración, pues es ahí cuando se aprovecha más la abundante cantidad de proteína, vitaminas y minerales de que dispone la planta, y se obtiene mayor cantidad de volumen de materia verde con una cantidad menor de tejido fibroso. Los cortes no se deben realizar a flor de tierra, sino a una distancia apropiada para evitar la destrucción de los rebrotes (Esquivel, 1994).

Cuadro 6: Coeficiente de digestibilidad de la alfalfa.

| Componente | Hojas |
|------------------------------------|--------------|
| Materia seca (%) | 60,59 |
| Proteína (%) | 64,96 |
| Grasa (%) | 40,92 |
| Fibra (%) | 32,27 |
| Nifex (%) | 75,14 |
| Materia orgánica (%) | ----- |
| Nutrientes disponibles totales (%) | ----- |

Fuente: Castro y Chirinos, 1994.

2.9. Insumos para la elaboración del alimento balanceado.

2.7.1. Maíz grano

Es un cereal de alto contenido energético, de buena palatabilidad y digestibilidad; con un alto contenido de almidón, grasa, de pigmentos y vitamina A, pero bajo en porcentaje de fibra y pobre en vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C), calcio, microminerales, lisina y triptófano. No tiene restricciones en su utilización (Aliaga, 2009).

El maíz posee una alta digestibilidad en cuyes para materia seca (85,3%) y para proteína (86,5%), así como un contenido de grasas del 4%. Su consumo voluntario en cobayos es de 3,9% por kg de peso vivo (Según Escobar y Blas, citado por Quevedo, 2013)

2.7.2. Cebada grano

Es un excelente recurso alimenticio; produce carne firme de buena calidad que contiene más proteína total que el maíz grano, pero su valor nutricional es menor por tener más fibra. Su trituración eleva la disponibilidad y digestibilidad de sus nutrientes. El grano de cebada puede formar parte de la ración hasta 60% (Aliaga, 2009).

La cebada grano es un alimento altamente energético, con un valor de 3.72 cal ED/kg MS y coeficientes de digestibilidad en cuyes de 83% para la materia seca y de 84% para la materia orgánica, (Correa citado por Quevedo 2013).

2.9.3. Torta de soya

La harina o torta de soya es un sub producto que se obtiene luego de la extracción del aceite de frejol de dicha planta. Durante el procedimiento la harina se tuesta y se mejora el valor biológico de su proteína (según Trujillo citado por Aliaga, 2009).

La torta de soya tiene un contenido proteico que varía entre un 40 – 50%, según el porcentaje de cascarilla que contenga y la intensidad de extracción del aceite. La torta de soya se utiliza como estándar de las materias primas proteicas debido a su buen balance en aminoácidos esenciales (se llama carne vegetal).

La torta de soya se incluye en porcentajes que pueden superar el 25% de las raciones de los animales con elevadas necesidades proteicas (animales en crecimiento, hembras en lactación, etc.). En el resto de las raciones la inclusión de torta de soya no suele sobrepasar el 20%. Un exceso de torta de soya en la ración puede dar lugar a heces húmedas por dos motivos: elevado contenido de potasio de la torta o exceso de proteína ingerida que se metaboliza y se excreta en forma de urea o ácido úrico con mucha agua asociada (Villena y Jiménez, 2000).

2.9.4. Harina de alfalfa

La alfalfa deshidratada se obtiene sometiendo a la alfalfa a elevadas temperaturas (más de 500° C) y se comercializa granulada. El contenido fibroso es alto, y posee 15 a 20% de proteína, siendo una buena fuente de calcio. Al ser la alfalfa un cultivo plurianual, los primeros cortes de alfalfa son altos en proteína y bajos en fibra, pero los últimos cortes contienen menos proteína y más fibra. La alfalfa deshidratada puede contener impurezas (hierba) o estar adulterada (paja, cascarilla de oleaginosas, etc.). La pureza legal de las partidas de alfalfa deshidratada ha de ser superior al 80%. En las raciones de los monogástricos adultos puede incluirse hasta un 15% de alfalfa deshidratada, llegando a un 30% en los piensos de conejos y caballos (Villena y Jiménez, 2000).

2.9.5. Aceite vegetal

Para Roldan y et al (2006), existe una gran variedad de aceites vegetales disponibles como fuente de energía; sin embargo en la mayoría de circunstancias, la competencia con la industria de alimentos para consumo humano lo hace demasiado costosos para ser incluidos en alimentos de animales. La mayoría de aceites vegetales

proporcionan cerca de 8700 kcal de EM/ kg y son ingredientes ideales para animales jóvenes. Limitaciones de su uso: calidad del peletizado y rancidez.

2.9.6. Carbonato de calcio

El mineral que se necesita en mayor cantidad es el calcio donde las necesidades son particularmente altas en animales jóvenes en crecimiento (desarrollo óseo), en hembras gestantes (desarrollo del feto) y lactantes (calcio de la leche).

Las materias primas vegetales son bastante pobres en calcio. Por el contrario las harinas de pescado, carne, hueso, productos lácteos y alfalfa deshidratada tienen un elevado nivel de calcio. Normalmente se añade un 1 – 2% de carbonato de calcio a las raciones de los monogástricos para asegurar el aporte de calcio que necesitan (Villena y Jiménez, 2000).

2.9.7. Fosfato di cálcico

Los cereales y las tortas oleaginosas contienen bastante fósforo, pero en forma fítica no utilizable por los monogástricos.

Los piensos se complementan con fuentes inorgánicas de fósforo (1- 1,5% de fosfato bicálcico). Los fosfatos minerales se desfluorizan para evitar toxicidad por flúor. No contiene filatos y la biodisponibilidad de fósforo es de 60- 65% (Villena y Jiménez, 2000).

2.9.8. Cloruro de sodio

Mineral de gran importancia para la alimentación de los animales. Especialmente los herbívoros, requieren mucho sodio para compensar el potasio que contienen los vegetales que ingieren. Cuando las raciones solo se componen de forraje es necesario

agregar adicionalmente sal. Esta estimula el apetito y la producción de líquidos digestivos, activa el metabolismo y previene trastornos de la digestión. En las raciones para cuyes hay que proporcionar a los cobayos del 0.5 al 1% de la ración diaria por animal (Quevedo, 2013).

2.10. Trabajos realizados en la alimentación de cuyes.

El comportamiento productivo (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) reportado en diferentes trabajos de investigación es muy variable, debido a las diferencias en la composición y calidad de las dietas, las formas de alimentar y el grado de mejoramiento genético de los cuyes.

Saravia y Chauca (1994), compararon dos sistemas de alimentación con la finalidad de determinar alternativas de producción en la crianza de cuyes, alimentándolos con alfalfa y concentrado (14% de proteína cruda) en un experimento de 9 semanas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 7. Resultados de la utilización de alfalfa y concentrado en cuyes en crecimiento.

| Alimentación | Incremento total de peso (g) | Consumo de ms (g) | Rendimiento de carcasa % |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Forraje | 428.3 | 2545.3 | 69.76 |
| Forraje + concentrado | 529.1 | 2726.5 | 71.58 |

Fuente: Savaria y Chauca (1994).

Del cuadro 7 se deduce que el suministro de forraje más concentrado en cuyes tiene mejores resultados productivos que una alimentación basada en puro forraje.

Cabrera (2010) evaluó los parámetros productivos de 42 cuyes hembras, utilizando un diseño completo al azar con arreglo factorial de 2 x 3, siendo los factores dos especies forrajeras (alfalfa y ray grass) y tres horarios de corte (7:00 horas, 12:00 horas y 17:00 horas), durante 63 días de experimento.

Cuadro 8: Comportamiento productivo de cuyes alimentados con alfalfa y Rye grass a diferentes horarios de corte.

| Horario | 7:00 horas | 12:00 horas | 17:00 horas |
|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Consumo de alimento | 50.91 | 52.36 | 52.63 |
| Ganancia de peso | 7.91 | 9.13 | 8.75 |
| Conversión alimenticia | 6.8 | 6.24 | 6.5 |
| Tratamiento | Alfalfa | Ray grass | |
| Consumo de alimento | 51.98 | 54.3 | |
| Ganancia de peso | 8.35 | 8.84 | |
| Conversión alimenticia | 6.67 | 6.36 | |

Fuente: Cabrera (2010).

Los resultados del cuadro 8 se debe a las diferencias porcentuales de azúcar entre los forrajes, siendo mayor en el rye grass (4.25^b) y menor en la alfalfa (2.35^a). También se encontró diferencias estadísticas significativas entre horarios de corte ($p < 0,001$), habiendo mayor acumulación de azúcares en porcentajes a favor del corte de las 12:00 horas (3,37^b) y 17:00 horas (3,38^b) frente al corte de las 7:00 horas (3,11^a), mientras que en la interacción forraje por hora de corte, no se halló diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$).

Sayay, 2010 evaluó 48 cuyes destetados de la línea Peruanos mejorados (24 machos y 24 hembras) bajo un diseño completamente al azar (DCA), en arreglo combinatorio donde el factor A fue el tipo de forraje y el factor B el sexo.

Cuadro 9: Comportamiento productivo de cuyes alimentados con alfalfa y dos variedades de maíz durante la etapa de crecimiento (60 días de evaluación).

| Parámetros | Tipo de forraje | | | Sexo | | | |
|---|-----------------|-------------|----------------|-------|----------|----------|-------|
| | Alfalfa | Maíz blanco | Maíz forrajero | Prob. | Machos | Hembras | Prob. |
| Peso inicial (21 días de edad). | 268,75 | 288,50 | 279,88 | | 286,08 | 288,50 | |
| Peso a los 81 días de edad, g | 634,50b | 739,00a | 635,50b | 0,001 | 696,25 a | 643,08 b | 0,017 |
| Ganancia de peso, g | 365,75b | 450,50 a | 355,63b | 0,000 | 410,17 a | 371,08 b | 0,019 |
| Consumo de alimento, kg MS | 2,10 b | 1,55 c | 2,24 a | 0,000 | 1,96 a | 1,96 b | 0,948 |
| Conversión alimenticia | 5,82 a | 3,47b | 6,38 a | 0,000 | 4,46 a | 4,96 a | 0,069 |
| Costo/kg ganancia de peso en dólares | 2,89 a | 1,85c | 2,31b | 0,000 | 2,25 a | 2,25 a | 0,125 |

Prob. >0.05, No existen diferencias significativas (ns).

Prob. <0.05, Existen diferencias significativas (*).

Prob. <0.01, Existen diferencias altamente significativas (**).

Promedio con letras diferentes en una misma fila, diferencias estadísticamente de acuerdo a la prueba del rango múltiple de Duncan.

Atamari (2013) evaluó 72 cuyes (36 machos y 36 hembras) bajo un diseño de bloques completo al azar con un arreglo factorial de sexos de 3 tratamientos y 4 repeticiones con un modelo factorial.

Cuadro 10. Resultados de la alimentación de cuyes con alfalfa + rye grass, avena seca y chala seca.

| Tratamiento | Consumo de materia seca (g) | | Ganancia de peso (g) | | Conversión de alimento (g) | | Rendimiento de carcasa (%) |
|-------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| | Macho | Hembra | Macho | Hembra | Macho | Hembra | |
| T1 | 64.8 ^a | 53.1 ^a | 4.0 ^a | 2.9 ^a | 4.79 ^a | 5.32 ^a | 66.98 ^a |
| T2 | 29.0 ^b | 25.6 ^b | 3.0 ^b | 2.3 ^b | 2.90 ^b | 3.14 ^b | 63.5 ^a |
| T3 | 28.2 ^b | 28.3 ^b | 2.4 ^b | 2.4 ^b | 3.35 ^b | 3.49 ^b | 63.28 ^a |

Fuente: Atamari (2013). T1: forraje asociado oreado a las 48 horas (alfalfa + rye grass), T2: avena seca picada y T3: chala seca picada. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Montalvo y Chango (2011) evaluaron el rendimiento del cuy a la canal bajo tres niveles de alimentación: T1 (concentrado + rye grass), T2 (alfalfa + afrecho + concentrado), T3 (concentrado + zanahoria) y T4 (kikuyo), en la parroquia Cutuglawa del Cantón Mejía, Quito, Ecuador.

Cuadro 11: Resultados de cuatro sistemas de alimentación en cuyes mejorados, etapa de crecimiento y acabado.

| Tratamiento | Peso inicial | Ganancia de peso | Consumo de alimento total | Conversión de alimento | Peso de carcasa | Costo de producción/ animal |
|-------------|--------------|------------------|---------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------------|
| T1 | 374.7 | 710 | 1659.7 | 2.4 | 795.2 | 2.63 |
| T2 | 362.8 | 670.3 | 1747.2 | 2.6 | 752.1 | 4.4 |
| T3 | 350.9 | 611.1 | 1151.4 | 1.8 | 713.1 | 2.49 |
| T4 | 373.1 | 547 | 1691.7 | 3.1 | 663 | 1.35 |

Fuente: Montalvo y Chango (2011).

Aliaga (2009) cita a Beltran, López y Caycedo (1986) quienes realizaron un estudio con el objeto de evaluar el efecto de la zanahoria suplementada con cuatro niveles de concentrado parcial (10, 20, 30 y 40 g/animal/ día) y pasto tetralite en una

cantidad de 200 g por día para todos los tratamientos el tratamiento testigo estuvo constituido por zanahoria a voluntad y 200 g de pasto tetrali por animal / día.

Cuadro 12: Rendimientos productivos de cuyes alimentados con pasto tetralite (*lolium hybridum*) y diferentes niveles de concentrado en las fases de crecimiento y engorde.

| Variables | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Consumo de M.S. g/día | 45.33 | 53.11 | 54.95 | 59.27 | 60.98 |
| Incremento de peso g/día | 6.95 | 8.24 | 8.69 | 9.88 | 10.13 |
| Conversión alimenticia | 6.97 | 6.75 | 6.51 | 6.36 | 6.27 |

Fuente: Aliaga (2009). T0= pasto+ zanahoria, T1 = pasto+ zanahoria + 10g concentrado, T2 = pasto+ zanahoria + 20g concentrado, T3 = pasto+ zanahoria + 30g concentrado y T4 = pasto+ zanahoria + 40g concentrado.

Cuadro 13: Rendimiento de carcasa de cuyes bajo diferentes sistemas de alimentación.

| Sistema de alimentación | Al sacrificio (g) | Rendimiento (%) | N^a de animales |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Forraje | 624 ± 6.67 | 56.57 | 39 |
| Forraje + concentrado | 852.4 ± 122.02 | 65.75 | 39 |
| Concentrado + agua + vit C | 851.7 ± 84.09 | 70.98 | 39 |

Fuente: Chauca, (1995).

CAPITULO III

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación y duración del experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de San Jerónimo, Provincia y Región del Cusco. La misma que se encuentra ubicada a 3 244 m.s.n.m.

Tiene un Clima templado frio, su temperatura ambiental promedio es 12° C y una humedad promedio de 67%.

El experimento tuvo una duración de 70 días (10 semanas), del 25 de Enero del 2015 al 05 de Abril del 2015. Con una Etapa pre experimental de 14 días, comprendiendo la recepción y adaptación a los alimentos en prueba. Y otra etapa experimental con una duración de 56 días.

4.2. Materiales y equipos de trabajo.

Equipos de campo

- Jaulas de madera y malla galvanizado $\frac{3}{4}$.
- Aretes de plásticos con numeración y a presión
- Un termómetro de pared
- Bebederos circulares de barro con un diámetro de 15 cm (12 unidades).
- Comederos circulares de barro con un diámetro de 11 cm (12 unidades).
- Pulverizador (permite expulsar el líquido en forma vaporizada).
- Balanza electrónica de 5 kg/1 g, modelo FEJ – 5000D
- Materiales de escritorio (registros, papel, lapicero, tablero, calculadora).
- Equipo de cirugía menor.

- Equipo de limpieza (escoba y recogedor)

Fármacos

- Desinfectante Vanodine¹
- Desinfectante Kreso²
- Antiparasitario externo³
- Antibiótico⁴
- Cal viva⁵

Equipos de laboratorio.

- Guantes desechables
- Mascarillas
- Bolsas de papel de 10 x 6 x 15 cm.
- Balanza de digital Ohaus Pioneer de Precisión, modelo PA413 410 g X 0,001g plato120mm.
- Estufa universal UF55, Modelo B 213.2743 CIMATEC S.A.C

1

¹ Vanodine (yodo elemental 24g + yodo combinado 6g + agente surfactante 174.5g + ácido fosfórico 144.5g + ácido sulfúrico 90.7g + excipiente c.s.p 1000ml). Laboratorios Kyrovet

² Kreso (Creosota 38ml, Emulsificante 17,50ml y Vehículo c.s.p. 00 ml). Laboratorio Indugan.

³ Fnox (Cada 100 ml contiene Fipronil 0,9 g, Abamectina 0,5 g y Excipientes c.s.p. 100,0 ml). Laboratorio Microsules.

⁴ Enrofloxacin 10% (Enrofloxacin 100mg y vehículo c.s.p. 1ml). Laboratorio Genfar.

⁵ Cal viva (óxido de calcio y magnesio).

4.3. Unidades experimentales.

Para el estudio se empleó 48 gazapos machos mejorados del tipo I con 15 a 25 días de edad, con un peso promedio de 419,7g (cuadro 15). Y distribuidos al azar en cuatro tratamientos, previamente identificados con aretes de plástico a presión enumerados para llevar un registro detallado de cada uno de ellos.

Cuadro 14: Peso de recepción de los cuyes en estudio.

| Repetición | T – 1 Peso (g) | T – 2 Peso (g) | T – 3 Peso (g) | T – 4 Peso (g) |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| R – 1 | 386 | 455 | 327 | 437 |
| | 433 | 495 | 385 | 403 |
| | 445 | 355 | 384 | 320 |
| | 518 | 402 | 521 | 447 |
| | 390 | 318 | 487 | 353 |
| R – 2 | 474 | 449 | 410 | 416 |
| | 411 | 411 | 387 | 332 |
| | 375 | 386 | 463 | 400 |
| | 459 | 326 | 461 | 499 |
| R – 3 | 370 | 460 | 366 | 430 |
| | 442 | 325 | 366 | 360 |
| | 562 | 548 | 506 | 492 |
| Promedio | 438,7 ± 58,2 | 410,8 ± 73,1 | 421,9 ± 63,1 | 407,4 ± 58,1 |

T1: Chala seca de maíz + alimento balanceado, T2: Zanahoria + alimento balanceado, T3: Chala seca de maíz + zanahoria + alimento balanceado, T4: Alfalfa+ alimento balanceado

4.4. Instalaciones.

El estudio se realizó en un ambiente acondicionado de 3m de largo x 3m de ancho x 2 m de altura; con techo de calamina, piso de tierra y pared de adobe sin acabado. Se empleó 2 jaulas de 3 filas por 2 columnas, construidos de madera y malla galvanizada, con dimensiones de: 1.6m de largo x 0.8m de ancho y 1.6m de altura en cada jaula se provee de un comedero para el concentrado y un bebedero para el agua.

4.5. Tratamiento y Diseño Experimental.

El presente trabajo de investigación estudió el comportamiento productivo de cuyes machos en crecimiento, por efecto de la alimentación, utilizando diferentes niveles de chala seca de maíz y zanahoria más alimento balanceado para ser comparado con un tratamiento testigo conformado de alfalfa más alimento balanceado. Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completo al Azar, con 4 tratamientos, 3 repeticiones por tratamiento y 4 cuyes por repetición (Cuadro 16). Para su análisis se ajustó al siguiente Modelo aditivo lineal:

$$X_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

X_{ijk} = Variable de respuesta del i – ésimo tratamiento: T1, T2, T3 y T4.

U = Media general de las observaciones

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (tipo de alimento)

E_{ij} = Error experimental en el i tratamiento y j repetición

Cuadro 15: Distribución de los cuyes machos en el experimento por tratamiento y repetición.

| Repetición | Tratamiento | | | |
|------------|-------------|----|----|----|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| R1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| R2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| R3 | 4 | 4 | 4 | 4 |

T1:10%PV Chala seca de maíz + 6%PV alimento balanceado, T2: 25% PV Zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T3: 5% PV Chala seca de maíz + 20% PV zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T4: 25%PV Alfalfa+ 6% PV alimento balanceado.

4.6. Preparación de las raciones experimentales.

4.6.1. Alimento balanceado.

Se formuló un solo alimento balanceado para los cuatro tratamientos, haciéndose uso del programa formulación para maximizar la rentabilidad del departamento de nutrición de la Universidad Nacional La Molina. La preparación del alimento balanceado se realizó de acuerdo a las recomendaciones de la NRC – 94 para cuyes en crecimiento. En el cuadro 17 se presenta el contenido nutritivo del alimento balanceado y en el cuadro 18 se muestra la composición del alimento balanceado.

Cuadro 16: Contenido nutricional del alimento balanceado.

| Nutrientes | Contenido nutricional |
|---------------------------------|-----------------------|
| Materia seca (%) | 90.07 |
| Proteína (%) | 17 |
| Extracto etéreo (%) | 3.82 |
| Fibra cruda (%) | 6.86 |
| Extracto libre de nitrógeno (%) | 57.2 |
| Cenizas (%) | 5.26 |
| Energía metabolizable (Mcal) | 2.55 |
| Lisina (%) | 0.84 |
| Arginina (%) | 0.99 |
| Metionina (%) | 0.42 |
| Metionina - cisteina (%) | 0.7 |
| Fosforo disponible (%) | 0.4 |
| Calcio (%) | 0.9 |
| Sodio (%) | 0.17 |
| Potasio (%) | 0.41 |
| Cloro (%) | 0.14 |
| N+k-cl | 134.16 |

Fuente: Programa Maximizador.

Cuadro 17: Insumos usados para la preparación de 100 kg de alimento balanceado.

| Insumos | Cantidad (kg) base húmeda |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Maíz grano molido | 25,67 |
| Cebada grano molido | 37,97 |
| Alfalfa deshidratada y molida | 15,00 |
| Torta de Soya | 16,87 |
| Aceite vegetal | 1,50 |
| Carbonato de Calcio | 0,74 |
| Fosfato bicálcico | 1,45 |
| Cloruro de sodio (Sal) | 0,20 |
| DI-Metionina | 0,15 |
| Lisina | 0,05 |
| Bicarbonato de sodio | 0,200 |
| Premix | 0,100 |
| Colina | 0,100 |

Fuente: Propia

4.6.2. Forrajes usados en el presente trabajo de investigación.

4.6.2.1. Chala seca de maíz.

La chala utilizada en el presente trabajo de investigación es el residuo de la cosecha de maíz blanco del año 2014, el cual se sometió a un picado en trozos de 10 a 20 cm de longitud haciéndose uso de las hojas, tallo y pancas para luego almacenarlo y suministrarlo a los cuyes en experimentación.

Cuadro 18: Contenido nutricional de la chala seca de maíz blanco picado utilizado en el trabajo de investigación.

| Nutrientes | Base seca% |
|--------------------------------|-------------------|
| Materia seca | 88.07 |
| Proteína | 4.3 |
| Grasa bruta | 0.47 |
| Fibra cruda | 31.99 |
| Cenizas | 5.75 |
| Extracto no nitrogenado | 45.56 |
| Energía digestible (Mcal/k MS) | 2.42 |

Fuente: Sub proyecto de investigación estratégica “Valoración químico nutricional de recursos alimenticios, conocimiento Base para mejorar la competitividad y la sustentabilidad de la ganadería bovina del sur peruano”, 2010.

4.6.2.2. Zanahoria fresca.

Para el presente trabajo de investigación se compró zanahoria de tercera calidad una vez por semana con 5 a 12 cm de longitud y 3 a 6 cm de diámetro.

Cuadro 19: Contenido nutricional de la zanahoria.

| Nutrientes | Base seca% |
|---------------------------------|-------------------|
| Materia Seca | 11.5 |
| Proteína | 0.62 |
| Grasa bruta | 0.46 |
| Fibra cruda | 1.33 |
| Cenizas | 0.74 |
| Extracto no nitrogenado | 8.35 |
| Energía digestible (Mcal/k MS)* | 3.38 |

Fuente: Laboratorio UNSAAC, 2015 y Quingatuña*, (2008).

4.6.2.3. Alfalfa fresca.

Se compró alfalfa fresca cada 3 días en estado de pre floración, sometiéndolo a un oreado de 20 horas antes de suministrarlo a los cuyes.

Cuadro 20. Contenido nutricional de la alfalfa.

| Nutrientes | Base seca% |
|--------------------------------|------------|
| Materia Seca | 23.22 |
| Proteína | 7.71 |
| Extracto etéreo | 0.29 |
| Fibra cruda | 6.42 |
| Cenizas | 2.31 |
| Extracto no nitrogenado | 6.49 |
| Energía digestible (Mcal/k MS) | 3.15 |

Fuente: Sub proyecto de investigación estratégica “Valoración químico nutricional de recursos alimenticios, conocimiento Base para mejorar la competitividad y la sustentabilidad de la ganadería bovina del sur peruano”, 2010.

4.7. Metodología

4.7.1. Tipo de investigación

El enfoque de la investigación es cuali- cuantitativo, pues se evaluaron los cuyes con mejor ganancia de peso.

La investigación presento una modalidad mixta debido a que se realizó la ejecución del proyecto en el campo tras un previo sustento en la investigación bibliográfica.

Este trabajo es de tipo exploratorio y explicativo pues trata de conocer el forraje alternativo para épocas secas que mejor resultado reporta en la crianza del cuy macho; además de encontrar una explicación técnica de los resultados obtenidos.

4.7.2. Manejo de la crianza.

- **Temperatura.-** La temperatura se controló con un termómetro de pared, que de día indicaba 24°C en promedio y por las noches llegaba a 18 °C como temperatura promedio.

- **Luminosidad:** La iluminación de día y de noche fue natural, dependió del tragaluz del techo y de las dos ventanas.
- **Ventilación:** La renovación de aire se realizó mediante dos ventanas existentes en el galpón, adecuado con cortinas y con dimensiones de 1 m x 0,70 m.
- **Densidad:** La densidad que se manejo fue de 0.64m² por 4 cuyes durante todo el experimento. (0.16 por cuy, según Aliaga, 2009)
- **Control sanitario:** Durante el periodo de adaptación se suministró a todos los cuyes del experimento un antibiótico preventivo (Enrofloxacina al 10%) en el agua de bebida durante 3 días, así mismo se aplicó Fipronil 0.9 g más Abamectina 0.5g (Finox) para prevenir los ectoparásitos. La limpieza y desinfección de las jaulas se hizo cada quincena aplicándose cal y vanodine. Todos los días se realizaba la limpieza del pasillo, también se contó en la puerta de entrada con cal para desinfectar los zapatos al momento de ingresar al ambiente de trabajo y por ultimo no se permitió el ingreso de otros animales ni de personas no autorizadas.

4.7.3. Suministro de alimentos.

Durante el experimento se tuvo un periodo de adaptación de 14 días, donde el suministro de alimento a los cuyes se dio en forma progresiva para evitar cambios bruscos en el consumo de alimento y para que se adecuen al medio ambiente del galpón.

A partir del primer día de evaluación se procedió a suministrar el alimento pesado de acuerdo al tratamiento (T1: 10 % PV chala seca de maíz + 6% PV alimento balanceado, T2: 25% PV zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T3: 5% PV de chala seca de maíz + 20%PV zanahoria + 6% PV de alimento balanceado y T4: 25%

PV de alfalfa + 6% PV alimento balanceado y al día siguiente se procedió a retirar las sobras de alimento para su posterior pesado, registrado y determinación de materia seca.

4.7.3.1. Suministro de Alimento balanceado

Durante la tarde todos los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) recibieron una cantidad fija de alimento balanceado como suplemento (6% del peso vivo del animal) previamente pesado en la balanza electrónica de 5kg/1g.

4.7.3.2. Suministro de Forraje

Se suministró forraje en las siguientes cantidades:

T1: 10 % PV chala seca de maíz.

T2: 25% PV zanahoria

T3: 5% PV de chala seca de maíz + 20%PV zanahoria

T4: 25% PV de alfalfa

Considerando un 3% de rechazo.

4.7.3.3. Suministro de agua

El suministro de agua fue ad libitum, agregándole zumo de limón como fuente de ácido ascórbico (vitamina C); el agua suministrada fue una sola vez por día durante la mañana.

4.7.3.4. Determinación de materia seca

De forma diaria durante la evaluación se procedió a pesar (balanza de precisión Pioneer) una muestra que oscilaba entre 30 y 50g de alimento ofrecido como de alimento rechazado según la disponibilidad con la precaución de no rebasar la altura de la bolsa de papel ni de ejercer presión, para someterlo a un secado por

calentamiento en dos estufas de la marca universal UFSS, a una temperatura de 105°C, con una ventilación del 10% durante 22 horas, luego de que se enfriase se retiraba el residuo de las muestras para su posterior pesaje. Y finalmente se calculaba el porcentaje de materia seca.

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{P'}{P} 100$$

Dónde:

P' = Peso de la muestra después de la desecación.

P = Peso de la muestra fresca

4.7.4. Variables evaluadas

4.7.4.1. Peso vivo

El peso de los cuyes se registró en una balanza electrónica de 5 kg/1g de precisión tomando el peso inicial a los 32 días de edad y luego quincenalmente (15, 30, 45 y 60 días), en forma individual dado que los cuyes fueron identificados con aretes numerados. El incremento de peso quincenal fue el indicador del crecimiento de los cuyes, además sirvió para ir aumentando la cantidad de alimento a suministrar. Los valores fueron expresados en gramos

4.7.4.2. Ganancia de peso.

Este parámetro fue determinado quincenalmente, por diferencia entre el peso al final de la quincena menos el peso inicial. La ganancia total, fue resultado de la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

4.7.4.3. Consumo de alimento

El consumo de alimento fue evaluado de forma diaria por diferencia entre el alimento proporcionado y el sobrante, pesado en las primeras horas antes del suministro de alimento y luego de someterlos a la estufa para convertirlos en materia seca. El consumo de alimento se calculó con la siguiente formula:

$$\text{ACMS} = \text{Alimento ofrecido MS (g)} - \text{Alimento rechazado MS (g)}$$

ACMS = Alimento consumido en materia seca.

MS = Materia seca.

Y para conocer el consumo de alimento por cuy se procedió a dividir el consumo diario de la jaula entre en número de cuyes que albergaba. Realizándose por separado para el forraje y para el alimento balanceado.

4.7.4.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (CA) se expresa como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un periodo de prueba tiempo. Aplicándose la siguiente formula:

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido por cuy en base seca (g)}}{\text{Ganancia de Peso (g)}}$$

4.7.4.5. Determinación del rendimiento de carcasa.

Para la evaluación del rendimiento de carcasa se sacó al azar 6 cuyes por tratamiento, haciendo un total de 24 cuyes. A los que se sometió a un ayuno de 12 horas para luego proceder con el proceso de beneficio. Considerándose para la evaluación de carcasa la cabeza, patitas y riñones.

Para los cálculos se empleó una relación entre los kilogramos de carne libre de vísceras vs kilogramos de peso vivo del cuy.

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

El proceso de beneficio que se siguió en el presente estudio:

- Aturdimiento: se dobló el cuello del cuy.
- Degüello: se realizó un pequeño corte en el cuello del cuy para seccionar la vena yugular y su posterior desangrando colocando al cuy en una posición vertical cabeza abajo.
- Escaldado: se sumergió al cuy en agua caliente a 70° C de temperatura por unos 60 a 90 segundos.
- Pelado: inmediatamente se colocó el cuy caliente en agua fría y se procedió a jalar el pelo con la palma de la mano direccionándolo hacia la cola del cuy para que sea más fácil dejarlo sin pelo.
- Raspado: se terminó de eliminar los restos de pelo de las orejas, del hocico y de las patas anteriores y posteriores con la ayuda de una hoja de afeitar.
- Eviscerado: primero se abrió la boca del cuy con un cuchillo para su limpieza, luego se procedió a cortar la piel del abdomen con una hoja de afeitar para retirar las vísceras dejando solo los riñones, y por último se retiró el ano y los genitales.
- Lavado: se procedió a lavar la carcasa con abundante agua potable para eliminar el rastro de sangre.

- Oreo de la carcasa: y por último se colgó de cabeza al cuy por una hora para eliminar toda la cantidad de agua para su posterior pesaje en una balanza electrónica.

4.7.4.6. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

Análisis de varianza para comparar si los valores del consumo de alimento, conversión de alimento y rendimiento de carcasa son diferentes significativamente en cada tipo de alimento.

Análisis de covarianza para los pesos finales y ganancia de peso, para ver si la edad influyó en ellos.

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan con una probabilidad de: $P \leq 0.05$.

Usando el programa estadístico InfoStat /Estudiantil versión 2.0 de la Universidad Nacional de Córdoba. Estadística y Diseño – F.C.A. (2002).

CAPITULO IV

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Resultados, Análisis Estadístico y Discusión de los Parámetros

Productivos.

5.1.1. Peso en cuyes machos.

En los anexos 2, 3, 4 y 5, se presenta el incremento de peso para cada tratamiento en estudio, registrado a los 15, 30, 45 y 60 días de iniciado el ensayo, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 643,3 g a los 15 días 815,8 g a los 30 días 977,7g a los 45 días y 1117,2 g a los 60 días de evaluación. Para el cálculo de análisis de covarianza se registró el peso inicial de los cuyes machos cuando empezó la etapa experimental (cuyes de 30 a 36 días de edad) (Anexo1), con el cual se calculó el análisis de covarianza.

El análisis de covarianza para las cuatro lecturas (Anexo 21), estableció diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos a los 15 y 30 días, también generó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,01$) a los 45 y 60 días, lo que indica que el peso de los cuyes fue diferente dependiendo del tipo de alimentación recibida. La fuente de variación peso inicial (covarianza) fue estadísticamente significativa ($p < 0,01$) en todas las lecturas, lo que indica que el peso inicial influyó en el incremento de peso de cada tratamiento.

Aplicando la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para los tratamientos, en la evaluación del incremento de peso a los 15, 30, 45 y 60 días, (datos ajustados por covarianza), se estableció dos rangos de significación. El mayor peso corporal se registró en los cuyes del tratamiento testigo, que recibieron alfalfa +

alimento balanceado (T4), ubicándose en el primer rango, con promedio de 731,06 g a los 15 días, 902,79 g a los 30 días, 1132,96 g a los 45 días y 1294,04 g a los 60 días, seguidos de los tratamientos alternativos en diferentes niveles de chala de maíz seca y zanahoria que compartieron el segundo rango en su orden, con promedios que van desde 664,9g hasta 692,28g a los 15 días, 781,22g hasta 797,23g a los 30 días, 884,68g hasta 959,08g a los 45 días y 1040g a 1083,35g a los 60 días.

Los resultados obtenidos permiten deducir que, el peso de los cuyes presentó diferencias durante el desarrollo del experimento, al detectarse diferencias estadísticas significativas en el ADEVA; observándose que el tratamiento testigo T4 reportó mejor incremento de peso, al compararlo con el tratamiento T2 que fue el que menor peso corporal reportó. Este hecho estaría determinado por las funciones de la proteína, que brinda forma y estructura a las células mejorando la producción de la explotación.

Desde el punto de vista de la producción de carne, el crecimiento es el aumento de peso ocasionado por la acumulación diferencial de proteína, grasa y agua con el avance de la edad. En animales jóvenes la mayor parte del aumento de peso se debe al aumento de masa proteica, que conjuntamente con el agua asociada a ella conforman el tejido magro. En animales adultos, el aumento de peso consiste principalmente en deposición de grasa corporal (Di Marco, 2007).

Cuadro 21: Incremento de peso en las diferentes controles.

| Tratamiento | Promedio (g) y rangos | | | |
|-------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
| | A los 15 días | A los 30 días | A los 45 días | A los 60 días |
| T2 | 664,9 a | 781,22 a | 884,68 a | 1040,8 a |
| T1 | 680,59 a | 782,09 a | 934,79 a | 1050,55 a |
| T3 | 692,28 a | 797,23 a | 959,08 a | 1083,35 a |
| T4 | 731,06 b | 902,79 b | 1132,96 b | 1294,04 b |

T1: 10% PV Chala seca de maíz + 6% PV alimento balanceado, T2: 25% PV Zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T3: 5% PV Chala seca de maíz + 20% PV zanahoria + 6% PV alimento balanceado y T4: 25% PV Alfalfa + 6% PV alimento balanceado
 ab: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas al 5% prueba de Duncan.

5.1.2. Ganancia de peso en cuyes machos.

La ganancia de peso registrado en cada tratamiento, a los 15, 30, 45 y 60 días se muestran en los anexos 6, 7, 8, 9 y 10, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 157,3g; 123,3g; 162,0g y 211,1g en su orden.

Mediante el análisis de covarianza (Anexo 22) se registraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.01$) por tratamiento para la ganancia de peso total a los 56 días (final del ensayo) y para la ganancia de peso diario (Cuadro 22), lo que indica que la ganancia de peso en los cuyes fue diferente dependiendo de la alimentación que recibieron. La covarianza peso inicial no fue estadísticamente significativa ($p > 0,05$) en todas las lecturas, lo que indica que el peso inicial no influyó en la ganancia de peso por tratamiento.

La prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para tratamientos, en la evaluación de ganancia de peso a los 60 días y ganancia de peso diario, separó los promedios en dos rangos de significación en ambas lecturas (Cuadro 24). La mayor ganancia de peso se consiguió en el tratamiento T4, con promedios de 762,67 g a los 56 días y 13,62 g/día ubicados ambos en el primer rango; seguidos del tratamiento T3 con 548,42g a los 56 días de evaluación y 13,55 g/día de ganancia diaria.

Cuadro 22: Ganancia de peso al final del ensayo y ganancia de peso diaria.

| Tratamiento | Promedio (g) y rangos | | | |
|-------------|-----------------------|---|-----------------|---|
| | Ganancia total | | Ganancia diaria | |
| T2 | 505,86 | a | 9,03 | a |
| T1 | 515,61 | a | 9,21 | a |
| T3 | 548,42 | a | 9,81 | a |
| T4 | 759,11 | b | 13,55 | b |

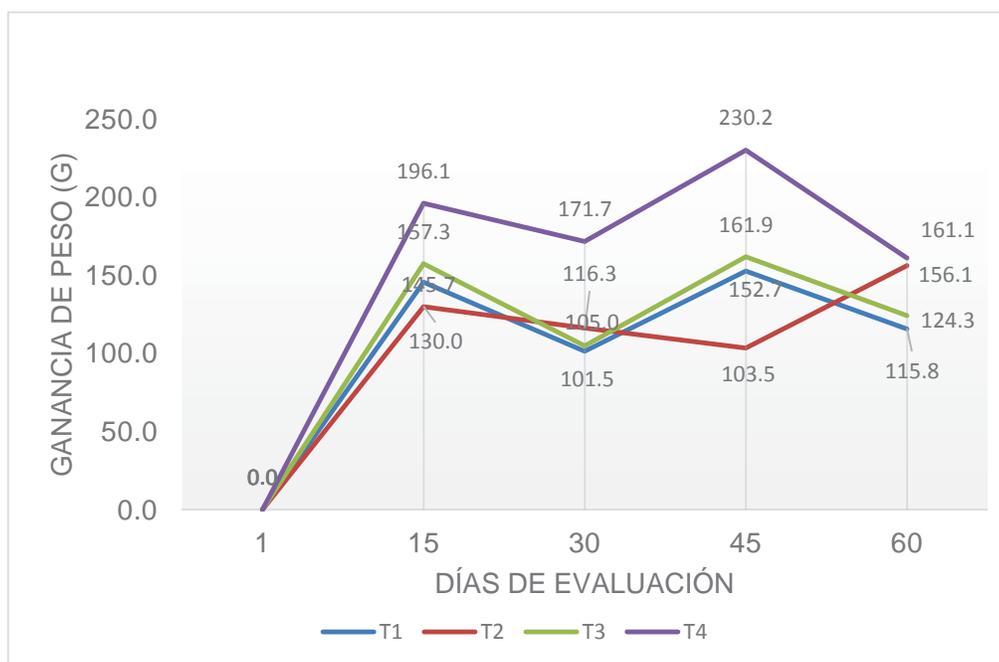
T1: 10% PV Chala seca de maíz + 6% PV alimento balanceado, T2: 25% PV Zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T3: 5% PV Chala seca de maíz + 20% PV zanahoria + 6% PV alimento balanceado y T4: 25% PV Alfalfa + 6% PV alimento balanceado

ab: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas al 5% prueba de Duncan.

La figura 1, representa la curva de crecimiento de la ganancia de peso en las diferentes lecturas para cada tratamiento, donde se observó que los cuyes que recibieron la ración alimenticia a base de alfalfa y alimento balanceado, produjeron mayor ganancia en peso, durante el desarrollo del ensayo, siendo significativa la diferencia. En cuanto a los forrajes alternativos la mayor ganancia en peso se obtuvo en los cuyes que recibieron chala seca de maíz + zanahoria + alimento balanceado seguido del tratamiento T1 y el que menos ganancia de peso obtuvo fue el tratamiento T2.

El mejor resultado se obtuvo en el tratamiento T4 conformado por 25% PV alfalfa + 6% PV alimento balanceado, con 759,11g de ganancia total y 13,55g/día. Estos resultados permiten inferir que la dotación de alfalfa más alimento balanceado es apropiada para obtener cuyes con mayor peso, consecuentemente con mayor ganancia de peso, debido a que la alfalfa es una buena fuente proteica.

Figura 1: Curva de la ganancia de peso.



Dentro de los tratamientos de forraje alternativo, la mayor ganancia de peso se obtuvo en los cuyes que recibieron alimentación a base de chala de maíz seca + zanahoria + alimento balanceado con 548,42g de ganancia total y 9,81g/día, destacándose de los otros tratamientos, por lo que resulta una alternativa para la dotación de alimento para cuyes, especialmente cuando no se disponga de otros forrajes como la alfalfa.

5.1.3. Consumo de alimento.

El consumo de forraje más alimento balanceado registrado en cada tratamiento a los 15, 30, 45 y 60 días se muestra en el Anexo 12 cuyos promedios generales fueron 759,5gMS; 782,5gMS; 1002,2gMS y 1100,7gMS respectivamente.

Realizándose el análisis de varianza para el consumo de forraje, consumo de alimento balanceado y consumo de forraje más alimento balanceado por día (Anexo 23), se

registraron diferencias estadísticas significativas para el consumo de forraje ($p < 0,01$) lo que indica que cada uno de los forrajes suministrados tuvo diferente aprovechamiento por los cuyes debido a la palatabilidad y digestibilidad que poseen, por otro lado, el consumo de alimento balanceado no presentó diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$), y el consumo de forraje más alimento balanceado también presentó diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).

Al aplicar la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para tratamientos, en la evaluación del consumo de alimento balanceado estableció un solo rango de significación para los cuatro tratamientos con un promedio de consumo de 1860,9gMS/cuy. La valoración del consumo de forraje sí mostró cuatro rangos de significación siendo el tratamiento T4 (alfalfa) el que mayor forraje consumió con 2344,77gMS/cuy seguido del tratamiento T3 (chala seca de maíz + zanahoria) con 1995,07g/cuy, luego el tratamiento T1 (chala seca de maíz) con 1601,67gMS/cuy y el tratamiento T2 (zanahoria) fue el que menos forraje en materia seca consumió con 1098,67gMS/cuy durante la etapa experimental. Para el consumo de forraje más alimento balanceado también se presentó tres rangos de significación ubicando al tratamiento T2 (zanahoria + alimento balanceado) en el último lugar con 2914,0g/cuy y en el primer lugar al tratamiento T4 (alfalfa + alimento balanceado) con 4510,10gMScuy.

De igual manera para el consumo de forraje más alimento balanceado por día se presentó tres rangos de significancia ubicando al tratamiento T2 en último lugar con 52,04gMS/cuy/día, seguido del tratamiento T1 con 56,31gMS/cuy/día, superado

por el tratamiento T3 con 68,46gMS/cuy/día y finalmente el tratamiento T4 obtuvo mayor consumo diario con 79,75gMS/cuy/día.

La figura 2, muestra la curva de crecimiento del consumo de forraje más alimento balanceado a la 1°, 2°, 3° y 4° quincena de iniciado en experimento, donde se observa claramente que los cuyes del tratamiento T4 consumieron más alimento a comparación de los otros tratamientos durante todo el ensayo.

Los resultados obtenidos indican, que los cuyes probablemente prefieren consumir las hojas antes que los tallos o forraje verde en lugar de forraje seco, es decir la disponibilidad de hojas es importante para conservar el buen consumo de forraje ya que al disminuir la disponibilidad de esta, declina el consumo, además de ello la fibra es de digestibilidad lenta y de mayor retención.

Los animales comerán más materia seca y producirán más leche o carne cuando se alimentan con forrajes que tienen más alta digestibilidad del FDN.² (University of Wisconsin, 2007).

El principal componente del forraje que influye en la digestibilidad y el consumo es la pared celular. En la medida que la pared celular aumenta en un forraje debido a su madurez, se ha encontrado que hay una reducción en la digestibilidad y el consumo voluntario. La reducción en la digestibilidad se explica porque los nutrientes más digestibles se encuentran en el contenido celular (proteínas, azúcares, lípidos) mientras que los menos digeribles se encuentran en la pared celular (celulosa,

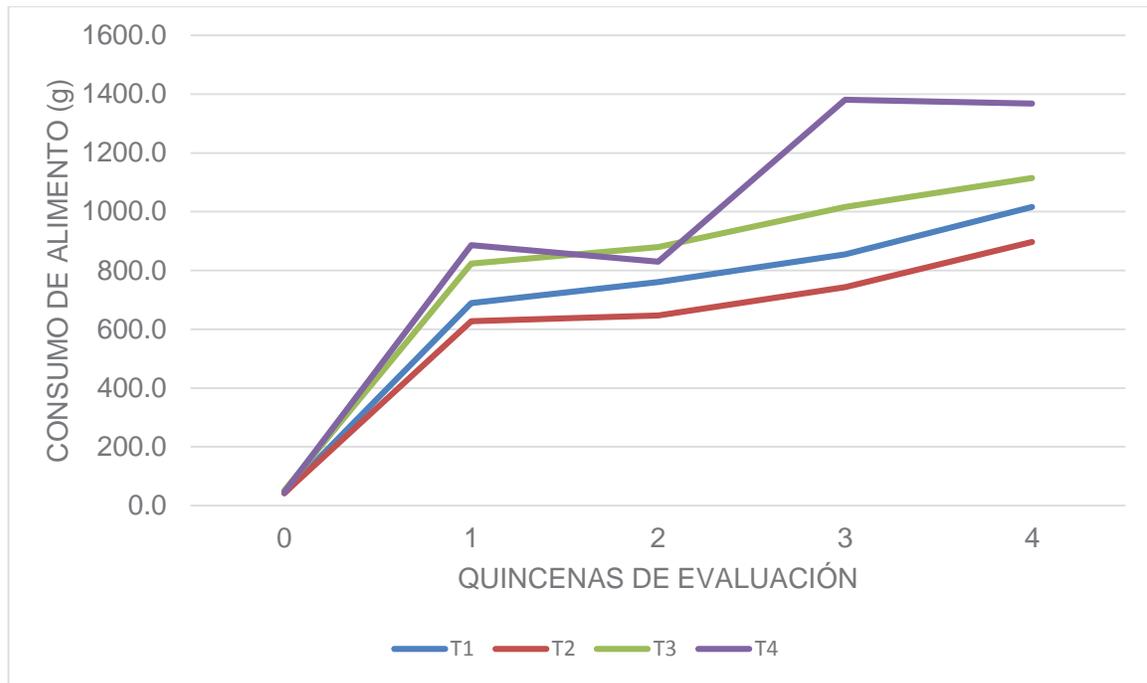
² FDN: Fibra detergente neutro, es la estimación de los componentes de la pared celular, lignina, hemicelulosa y celulosa de un forraje.

Cuadro 23: Consumo de alimento en materia seca por cuy y tratamiento.

| Tratamiento | Promedio (g) y rangos | | | |
|-------------|----------------------------|--|---|---|
| | Consumo de forraje/ cuy | Consumo de alimento balanceado/ cuy | Consumo total de forraje + alimento balanceado/ cuy | Consumo por día de forraje + alimento balanceado/ cuy |
| T2 | 1098,67 a | 1719,60 a | 2914,00 a | 52,04 a |
| T1 | 1601,67 b | 1815,30 a | 3321,27 ab | 56,31 ab |
| T3 | 1995,07 c | 1838,93 a | 3834,0 bc | 68,46 bc |
| T4 | 2344,77 d | 2121,47 a | 4466,23 c | 79,75 c |

T1: 10% PV Chala seca de maíz + 6% PV alimento balanceado, T2: 25% PV Zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T3: 5% PV Chala seca de maíz + 20% PV zanahoria + 6% PV alimento balanceado y T4: 25% PV Alfalfa + 6% PV alimento balanceado
 ab: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas al 5% prueba de Duncan.

Figura 2: Curva de crecimiento para el consumo de forraje más alimento balanceado en los tratamientos.



hemicelulosa y lignina), (Universidad Nacional de Colombia, 2010)

También el consumo de alimento se ve influenciado por la oferta forrajera que consiste en la cantidad de forraje ofrecido al animal. A medida que la oferta aumenta el consumo aumenta.

Las diferencias numéricas de los resultados del consumo de alimento balanceado no tuvieron efecto en los tratamientos, debido a que este fue el mismo para todos, siendo suministrado con el fin de complementar al forraje para enriquecerlo con mayor valor proteico y energético para lograr un óptimo crecimiento.

El consumo de forraje más alimento balanceado también presento diferencia estadística significativa en el análisis de varianza, donde el T4 (alfalfa + alimento balanceado) alcanzo el mayor consumo debido a su alto valor nutritivo y aceptabilidad

por el cuy, seguido del tratamiento T3 (chala seca de maíz + zanahoria + alimento balanceado) que también tuvo aceptabilidad por los cuyes.

Los resultados obtenidos del consumo de alimento en el tratamiento T1 (chala seca de maíz + alimento balanceado) fue de 56,31 g/cuy/día superior a 28,2 g/cuy/día obtenido por Atamari (2013) al evaluar cuyes machos en crecimiento durante 60 días probando chala seca de maíz picado más concentrado. Debido posiblemente a la madurez de la chala seca de maíz, a la variedad, al nivel de fertilización.

En el tratamiento T2 (zanahoria + alimento balanceado) obtuvo un consumo de 2914,0 g/cuy, siendo mayor a 1151,4 g/cuy cantidad obtenida por Montalvo y Chango (2011) en cuyes en crecimiento criados durante 63 días con zanahoria más concentrado (T3).

Aliaga (2009), cita a Beltran, López y Caicedo (1986), quienes realizaron un estudio para evaluar el efecto de la zanahoria suplementada con diferentes niveles de concentrado más 200g de pasto tetrali obteniendo 53,11 g/cuy/día en el T1 (pasto + zanahoria + 10g concentrado), 54,95 g/cuy/día en el T2 (pasto + zanahoria + 20g concentrado), 59,27g/cuy/día en el T3 (pasto + zanahoria + 30g concentrado) y 60,98 g/cuy/día en el T3 (pasto + zanahoria + 30g concentrado) , siendo similares a los obtenidos en el tratamiento T3 (15% PV chala seca de maíz + 15% PV zanahoria + 6% PV alimento balanceado) con 68,46 g/cuy/día deduciendo que a mayor suministro de concentrado mayor consumo de alimento.

Cabrera (2011), obtuvo 51,98 g/cuy/día al evaluar alfalfa más 15g/cuy/día de cuyna en cuyes en crecimiento cifra menor a la obtenida en el presente trabajo de

investigación con 79,75 g/cuy/día esta diferencia se debe posiblemente a mayor cantidad de concentrado más consumo y al estado de floración de la alfalfa suministrada.

5.1.4. Conversión alimenticia.

Los valores correspondientes a la conversión alimenticia registrados en los diferentes controles y la conversión alimenticia total en cada tratamiento se muestra en los Anexos 13, 14, 15, 16 y 17, cuyos promedios generales fueron de 4,6 a los 15 días, 6,4 a los 30 días, 5,9 a los 45 días, 8,3 a los 60 días y 6,3 en la conversión alimenticia total.

Al realizar el análisis de varianza para la conversión de alimento (Anexo 24), no se registró diferencia estadística significativa a nivel del 5% ($p < 0.05$), señalando que la conversión alimenticia no fue diferente conforme crecían y se desarrollaban los cuyes. No se detectó rangos de significación para la conversión alimenticia al realizar la comparación de medias de Duncan al 5% (Cuadro 24), indicando que no hubo variación en los promedios de conversión alimenticia entre tratamientos.

Cuadro 24: Conversión alimenticia por tratamiento.

| Tratamiento | Promedio y rango | |
|-------------|---|---|
| | Conversión alimenticia de forraje + alimento balanceado | |
| T4 | 5,88 | a |
| T2 | 5,76 | a |
| T1 | 6,44 | a |
| T3 | 6,99 | a |

T1: 10% PV Chala seca de maíz + 6% PV alimento balanceado, T2: 25% PV Zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T3: 5% PV Chala seca de maíz + 20% PV zanahoria + 6% PV alimento balanceado y T4: 25% PV Alfalfa + 6% PV alimento balanceado

ab: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas al 5% prueba de Duncan.

5.2. Resultado, análisis estadístico y discusión del Rendimiento de carcasa.

Los anexo 18,19 y 20 se presentan los valores del peso vivo antes del beneficio, peso de carcasa y porcentaje de rendimiento de carcasa en cada tratamiento, con promedios de 1088,0 g, 795,1 g y 73,1% respectivamente.

Al realizar el análisis de varianza (Anexo 24), se obtiene diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). Lo que indica que el tipo de alimento si influyó en el rendimiento de carcasa.

Al efectuar la comparación de Duncan al 5% resulto dos rangos de significación para el porcentaje de rendimiento de carcasa. Siendo los tratamiento T1 y T4 los que menos porcentaje lograron con 70,33% y 72,35% respectivamente, mientras que los tratamientos T3 y T2 obtuvieron mejores resultados con 73,6% y 76,27% respectivamente.

Estos resultados se deben al peso del animal que se toma en la balanza, se denomina peso vivo y está formado por el llenado y el peso vacío. Este último es el verdadero peso de los tejidos del animal, que a su vez está formado por agua, proteínas, grasas y una pequeña cantidad de minerales. El llenado consiste en agua y alimento en distintos estados de digestión en el tracto gastro – intestinal, el cual varía en función de las horas que el animal estuvo sin comida previo a la faena. El llenado depende de la digestibilidad del forraje y del peso del animal, (Di marco, 2007).

En caso de los cuyes, estos poseen un ciego desarrollado que constituye cerca de 15% del peso total, con presencia de flora bacteriana permitiendo un buen aprovechamiento de la fibra y una capacidad fermentativa de 46%, (Aliaga, 2009).

La ingesta de alimento demora 48 horas en atravesar el ciego y soporta una ración rica en materia inerte y voluminoso, además permite que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra, (Aliaga, 2009).

La digestibilidad de la fibra en un forraje es variable por la especie de cultivo y variedad, etapa de crecimiento, pérdida de hojas, tiempo de almacenamiento, etc.

Los resultados obtenidos del rendimiento de carcasa fueron comparados con otros trabajos de investigación: es así que el tratamiento T1 (chala seca de maíz + alimento balanceado) logro 70,33% siendo superior al hallado por Atamari (2013) quien encontró 63,23% en su tratamiento T3 (Chala picada + concentrado).

El tratamiento T2 (30% PV zanahoria + alimento balanceado) obtuvo rendimiento de carcasa de 76,27% cifra mayor a 74,18% obtenida por Montalvo y Chango (2011) en cuyes en crecimiento criados durante 63 días con zanahoria más concentrado (T3). Chauca (1995), evaluó el rendimiento de carcasa bajo diferentes sistemas de alimentación:

- Solo forraje reporta valores de 56,67%, siendo menor a los resultados obtenidos en el presente ensayo.
- Con forraje + concentrado reporta 65,75% de rendimiento de carcasa, siendo este similar también inferiores a los valores obtenidos en el presente estudio.
- En cuyes alimentados con concentrado + agua + Vit C reporta 70.98% de rendimiento de carcasa.

Siendo estos resultados inferiores a los obtenidos en el presente estudio, debido posiblemente al mejor valor genético de los cuyes de la actualidad.

Cuadro 25: Rendimiento de carcasa por tratamiento.

| Tratamiento | Promedio (g) y rangos | |
|-------------|----------------------------|----|
| | Rendimiento de carcasa (%) | |
| T1 | 70,33 | a |
| T3 | 73,6 | ab |
| T2 | 76,27 | b |
| T4 | 72,35 | a |

T1: 30% PV Chala seca de maíz + 6% PV alimento balanceado, T2: 30% PV Zanahoria + 6% PV alimento balanceado, T3: 15% PV Chala seca de maíz + 15% PV zanahoria raíz + 6% PV alimento balanceado y T4: 30% PV Alfalfa + 6% PV alimento balanceado

ab: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas al 5% prueba de Duncan.

CAPÍTULO V

6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación, se concluye en lo siguiente:

1. El menor incremento de peso se presentó en el T2 (25% PV zanahoria más 6% PV alimento balanceado) con 1040 g, seguido del T1 (10% PV chala seca de maíz más 6% PV alimento balanceado) con 1050,55g, siendo estos resultados inferiores al del tratamiento testigo (25% PV alfalfa más 6% PV alimento balanceado) con 1294,04g.
2. La ganancia de peso más alto se obtuvo con la ración del tratamiento testigo T4 (25% PV alfalfa más 6% PV alimento balanceado) con 762, 67 g, seguido por el tratamiento T3 (5% PV chala seca de maíz más 20% PV zanahoria más 6% PV alimento balanceado) con 550,75 g.
3. El tratamiento testigo T4 fue el que mayor cantidad de forraje consumió con 2344, 77 g MS/cuy, seguido por el tratamiento T3 con 1995, 07 g MS/cuy, en tercer lugar está el tratamiento T1 con 1601, 67 g MS/cuy y finalmente está el tratamiento T2 con 1098, 67 g MS/cuy.
4. No se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, para el consumo de alimento balanceado ($p > 0,05$). Por tanto este no influyó en el consumo total.
5. Igualmente el tratamiento testigo T4 obtuvo el mayor consumo de forraje más alimento balanceado con 4466,23 g/cuy en MS; seguido del tratamiento T3 con

3834,00 g/cuy en MS. Y los tratamientos que menos alimento consumieron fueron el tratamiento T2 con 2914,00 g/cuy en MS y el tratamiento T1 con 3321,27 g/cuy en MS.

6. En cuanto al índice de conversión alimenticia no se obtuvo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) ya que las medias están en el mismo rango de significación. Pero si hubo diferencias numéricas, es así que el tratamiento T2 obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia con 5,76 seguido del tratamiento T4 con 5,88, luego el tratamiento T1 con 6,44 y finalmente el tratamiento T3 con 6,99.
7. El tratamiento que mejor rendimiento de carcasa logró fue el T2 (zanahoria más alimento balanceado) con 76,27%, continuado del T3 (chala seca de maíz más zanahoria más alimento balanceado) con 73,60%, luego vino el T4 (alfalfa más alimento balanceado) con 72,35% y finalmente el T1 (chala seca de maíz más alimento balanceado) con 70,33%.

CAPÍTULO VI

7. RECOMENDACIONES

1. Para la comercialización de cuyes machos vivos, se recomienda hacer uso de la ración del tratamiento T4 (25% PV de alfalfa + 6% PV de alimento balanceado) por ser el que mejor ganancia de peso obtuvo y por tanto mejor incremento de peso final.
2. Dentro de los forrajes alternativos para la época de secas, se recomienda utilizar 5% PV chala seca de maíz más 20% PV zanahoria más 6% PV alimento balanceado, durante el crecimiento de los cuyes machos, por ser el que mejores resultados reporto en cuanto al incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa, especialmente cuando escasea la alfalfa.
3. Se recomienda seguir realizando trabajos de investigación con residuos de cosecha, ya que es abundante en la zona y pueden solucionar el problema de la falta de alimentos en la época de sequía.

CAPITULO VII

2. BIBLIOGRAFÍA

1. Aliaga, R. L., et.al (2009). Producción de cuyes. Universidad Católica Sedes Sapienticae. Lima, Perú: Primera edición. Editorial UCSS.
2. Aliaga, R.L. (2001). Crianza de cuyes. Proyecto de sistemas de producción. . Instituto nacional de investigación agraria. Lima Perú.
3. Atamari, T.E. (2013). Evaluación comparativa de tres tipos de raciones en cuyes en crecimiento y engorde. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero zootecnista). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
4. Cabrera, P.F. (2010). Respuesta alimentaria en cuyes hembras en crecimiento con alfalfa y ray grass a diferentes horarios de corte. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero zootecnista). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
5. Calderón, Y. G. E. y Cazares, I. R. (2008). Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial). Universidad técnica del Norte, Ecuador. Obtenido el 10 de Junio del 2016 <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/465/1/03%20AGI%20220%20TESIS.pdf>
6. Castro, B.R.A. y Chirinos, P. (1994). Avances en nutrición y alimentación en cuyes. Crianza de cuyes, guía didáctica. Universidad Nacional del Centro, Huancayo – Perú.

7. Caycedo, V. A. (1992). Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes. Universidad nacional agraria la Molina. Lima- Perú.
8. Caycedo, V. A. (2001). Primer seminario de cuyecultura. Pasto, Colombia: Editorial universidad de Nariño.
9. Caycedo, V. A. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes, contribución al desarrollo técnico de la explotación. Universidad de Nariño, vicerrectoría de investigaciones posgrados y relaciones internacionales. Facultad de ciencias pecuarias. Pasto- Colombia.
10. Chauca, F. L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Cordinadora de crianzas Familiares Instituto Nacional de Investigación Agraria la Molina, Perú. Obtenido el 11 de Junio del 2016 de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VxLVzsZ5HWcC&oi=fnd&pg=PP9&dq=producci%C3%B3n+de+cuyes+cavia+porcellus&ots=XNai6ll7Ck&sig=JCCHlgqFMI-VGa_GSgxr1CEfkZw#v=onepage&q=producci%C3%B3n%20de%20cuyes%20cavia%20porcellus&f=false
11. Chauca, F. L. (1995). Crianza de cuyes. Proyecto de producción de medios de comunicación y transferencia. Lima – Perú.
12. Di marco, N.O. (2007). Conceptos de crecimiento de vacunos aplicados a la producción de carne. Unidad integrada Barcalce INTA – FCA. Buenos Aires – Argentina.
13. Esquivel, J. (1994). Requerimientos del cuy. Instituto de investigaciones sociales (IDIS) Lima, Perú.

- 14.** Gaviola, J. C. (2008). Manual de Producción de zanahoria. Argentina: Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado el 10 de Junio del 2016 de <http://diariocorreo.pe/gastronomia/conoce-los-beneficios-de-comer-cuy-para-prev-29174/>
- 15.** García, M. (2000). Curso de horticultura. Cultivo de zanahoria. Universidad d la República. Montevideo – Uruguay. Obtenido el 15 de Junio del 2016 de <http://documents.mx/documents/cultiv-zanahoria.html>
- 16.** Instituto Nacional De Investigación Agraria [INIA]. (1995). Proyecto de sistemas producción de cuyes, volumen I. Lima- Perú.
- 17.** Instituto Internacional de ciencia de la vida [ILSI]. (2006). Maíz y Nutrición. Informe sobre sus usos y propiedades nutricionales del maíz para alimentación humana y animal, volumen II. Argentina. Obtenido el 12 de Junio del 2016 de <http://www.maizar.org.ar/pdf/Revista%20maizar%202.pdf>
- 18.** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA Leales]. (2010). Composición morfología y química de los componentes de la planta de maíz. Tucumán – Argentina. Obtenido el 12 de septiembre de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_holgado_composicion_morfologica.pdf
- 19.** Montalvo, V. M., y Chango, E.R. (2011). Evaluación de rendimiento del cuy a la canal bajo tres niveles de alimentación: 1 concentrado + ray grass, 2 alfalfa + afrecho + zanahoria, 3 concentrado + zanahoria, en la parroquia Cutuglagua, Cantón Mejía, provincia de Pichincha. (Tesis presentado para optar el título profesional de médico veterinario y zootecnista). Universidad Técnica de Cotopaxi,

unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales. Pichincha – Ecuador. Obtenido el 14 de Junio de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/801/1/T-UTC-1160.pdf>

- 20.** Morrison, F. (2000). Fundamentos de la nutrición animal. Alimentos y alimentación del ganado. México: Unión Tipográfica Hispano Americana.
- 21.** Palomino, M. (2002). Crianza y comercialización de cuyes. Colección Granja y Negocios. Lima – Perú: Ripalme.
- 22.** Pardo, R. N. A. (2007). Manual de nutrición animal. Colombia: Grupo latino editores.
- 23.** Quevedo, B. E. (2013). Efecto de la aplicación de dos fuentes de vitamina c, dos tipos de vacunas y dos promotores de crecimiento en el manejo de cuyes (*cavia porcellus*). Cadet, tumbaco, pichincha. (.Tesis presentada para optar el título de ingeniero agrónomo). Universidad central del Ecuador. Quito, Ecuador. Obtenido el 14 de Junio del 2016 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1006/1/T-UCE-0004-4.pdf>
- 24.** Quingatuña, U. J del P. (2008). Valoración energética de diferentes tipos de desechos de cocina utilizados en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. Obtenido el 13 de Junio del 2016 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1397/1/17T0886.pdf>
- 25.** Rico, E., y Rivas, C. (2003). Manual sobre el manejo de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- 26.** Roldan, G. J.C., et.al (2006). Nutrición. Manual de explotación en aves de corral. Colombia: Editorial Grupo Latino Editores.

- 27.** RPP, noticias (2013). Carne y sangre de cuy pueden ayudar a combatir el cáncer. Perú. Obtenido de <http://rpp.pe/vida-y-estilo/salud/carne-y-sangre-de-cuy-pueden-ayudar-a-combatir-el-cancer-noticia-638241> el 10 de junio.
- 28.** Sandoval, A. H. (2013). Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento. (Tesis para optar el título de Médico veterinario Zootecnista). Universidad Técnica de Ambato. Cevallos – Ecuador. Obtenido el 13 de Junio del 2016 de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5224/1/Tesis%2003%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20%282%29%20-CD%20171.pdf>.
- 29.** Saravia, D.J. y Chauca. F.L. (1994). Evaluación de cuatro raciones para cuyes en crecimiento. XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Lima – Perú.
- 30.** Sayay, D. M. A. (2010). Utilización del forraje de dos variedades de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde. Riobamba ecuador. (Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista). Riobamba - Ecuador. Obtenido el 11 de Junio del 2016 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1135/1/17T0999.pdf>
- 31.** Soria, K. (2003). Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*Cavia aperea porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. (Tesis presentado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias “Dr. Martín Cárdenas”. Cochabamba. Obtenido el 15 de Junio del 2016 de <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/37b.pdf>.

32. Universidad nacional de Córdoba. (2009). Horticultura. Pérdidas de rendimiento comercial en pos cosecha de zanahorias (*Daucus carota L.*) procesadas en lavadero del Cinturón Verde de Córdoba. Argentina: Autor
33. Universidad nacional de Córdoba. (2002). Estadística y diseño. Programa estadístico Info Stat/ Estudiantil versión 2.0. Argentina.
34. University of Wisconsin Board of Regents. (2007). Digestibilidad in vitro del FDN (fibra detergente neutro): el debate de 30 vs 48 horas. EE.UU: Autores. obtenido de 8 de Septiembre del 2016 de <http://fyi.uwex.edu/forage/files/2014/01/30vs48esp-FOF.pdf>
35. Universidad Nacional de Colombia. (2010). Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina Colombia. Bogotá – Colombia: Autores.
36. Roldan, G. J.C., et.al (2006). Nutrición. Manual de explotación en aves de corral. Colombia: Editorial Grupo Latino Editores.
37. Tablas de composición química nutricional de alimentos y forrajes (2010). _Sub proyecto de investigación estratégica “Valoración químico nutricional de recursos alimenticios, conocimiento Base para mejorar la competitividad y la sustentabilidad de la ganadería bovina del sur peruano”. Arequipa - Perú.
38. Unidad de prestaciones de servicio de análisis químico. Departamento académico de química (2015). Facultad de ciencias químicas, físicas y matemáticas. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
39. Vergara, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal [APPA]. Simposio: Avances sobre producción de cuyes a nivel del Perú. Lima, Perú.

40. Villena, F. E. y Jiménez, R. M.J. (2000). Manual práctico de ganadería. Madrid – España: Editorial Cultural, S.A.

ANEXOS

Anexo 1: Peso corporal inicial (g /cuy)

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 536.3 | 506 | 521.3 | 1563.5 | 521.2 |
| T2 | 565.3 | 535.8 | 457.5 | 1558.5 | 519.5 |
| T3 | 538.3 | 557.8 | 543.5 | 1639.5 | 546.5 |
| T4 | 551.8 | 538.8 | 567.3 | 1657.8 | 552.6 |

Anexo 2: Peso corporal a 15 días (g/ cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 674.8 | 640.5 | 677.5 | 1992.8 | 664.3 |
| T2 | 565.3 | 535.8 | 457.5 | 1558.5 | 519.5 |
| T3 | 678.8 | 727.5 | 711.8 | 2118 | 706 |
| T4 | 551.8 | 720.8 | 778 | 2050.5 | 683.5 |

Anexo 3: Peso corporal a 30 días (g/ cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 766.8 | 745.5 | 781.3 | 2293.5 | 764.5 |
| T2 | 782.3 | 800 | 714 | 2295.8 | 765.3 |
| T3 | 761.8 | 873.3 | 801 | 2436 | 812 |
| T4 | 945.8 | 883 | 947.3 | 2776 | 925.3 |

Anexo 4: Peso corporal a 45 días (g/ cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|--------|--------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 884.5 | 926 | 938.8 | 2749.3 | 916.4 |
| T2 | 857.8 | 921 | 824.8 | 2603.5 | 867.8 |
| T3 | 948 | 1010 | 965.5 | 2923.5 | 974.5 |
| T4 | 1168.3 | 1093.5 | 1207.8 | 3469.5 | 1156.5 |

Anexo 5: Peso corporal a 60 días (g/cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|--------|--------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 957.8 | 1082 | 1062.3 | 3102 | 1034 |
| T2 | 981.3 | 1084 | 1016.3 | 3081.8 | 1027.3 |
| T3 | 1103 | 1097.3 | 1091.5 | 3291.8 | 1097.3 |
| T4 | 1295.8 | 1249.8 | 1400.3 | 3945.8 | 1315.3 |

Anexo 6: Ganancia de peso a los 15 días (g/cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 138.5 | 134.5 | 156.3 | 429.3 | 143.1 |
| T2 | 105.3 | 149.8 | 126.3 | 381.3 | 127.1 |
| T3 | 140.5 | 169.8 | 168.3 | 478.5 | 159.5 |
| T4 | 205.5 | 182 | 210.8 | 598.3 | 199.4 |

Anexo 7: Ganancia de peso a los 30 días (g/cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 92 | 105 | 103.8 | 300.8 | 100.3 |
| T2 | 105.5 | 109 | 130.3 | 344.8 | 114.9 |
| T3 | 83 | 145.8 | 89.3 | 318 | 106 |
| T4 | 188.5 | 162.3 | 169.3 | 520 | 173.3 |

Anexo 8: Ganancia de peso a los 45 días (g/cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 117.8 | 180.5 | 157.5 | 455.8 | 151.9 |
| T2 | 75.5 | 121.5 | 110.8 | 307.8 | 102.6 |
| T3 | 186.3 | 136.8 | 164.5 | 487.5 | 162.5 |
| T4 | 222.5 | 210.5 | 260.5 | 693.5 | 231.2 |

Anexo 9: Ganancia de peso a los 60 días (g/cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 73.3 | 156 | 123.5 | 352.8 | 117.6 |
| T2 | 122.3 | 160.8 | 191.5 | 474.5 | 158.2 |
| T3 | 564.8 | 539.5 | 126 | 1230.3 | 410.1 |
| T4 | 127.5 | 156.3 | 192.5 | 476.3 | 158.8 |

Anexo 10: Ganancia de peso total días (g /cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 421.5 | 576 | 541 | 1538.5 | 512.8 |
| T2 | 408.5 | 541 | 558.8 | 1508.3 | 502.8 |
| T3 | 564.8 | 539.5 | 548 | 1652.3 | 550.8 |
| T4 | 744 | 711 | 833 | 2288 | 762.7 |

Anexo 11: Ganancia de peso diario (g/cuy).

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|------|------|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 7.5 | 10.3 | 9.7 | 27.5 | 9.2 |
| T2 | 7.3 | 9.7 | 10 | 26.9 | 9 |
| T3 | 10.1 | 9.6 | 9.8 | 29.5 | 9.8 |
| T4 | 13.3 | 12.7 | 14.9 | 40.9 | 13.6 |

Anexo 12: Consumo de alimento en materia seca (g/cuy).

| Tratamientos | Consumo de forraje | | | | Consumo de alimento | | | | Consumo de forraje + alimento balanceado | | Total general | | | | | |
|--------------|--------------------|---------|---------|---------|---------------------|---------|---------|---------|--|-----------|---------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | 15 días | 30 días | 45 días | 60 días | sub total | 15 días | 30 días | 45 días | 60 días | sub total | | 15 días | 30 días | 45 días | 60 días | |
| N° | Símbolo | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | T1 | 324.3 | 410.2 | 433.9 | 433.3 | 1601.7 | 365.2 | 350.8 | 421.2 | 582.4 | 1719.6 | 689.4 | 761 | 855.2 | 1015.7 | 3321.3 |
| 2 | T2 | 258.7 | 279.9 | 266.8 | 293.3 | 1098.7 | 368.5 | 367.2 | 476.1 | 603.6 | 1815.3 | 627.2 | 647.1 | 742.8 | 896.9 | 2914 |
| 3 | T3 | 440.2 | 507.5 | 530.5 | 516.9 | 1995.1 | 383.8 | 372.4 | 485.1 | 597.7 | 1838.9 | 823.9 | 879.9 | 1015.6 | 1114.5 | 3834 |
| 4 | T4 | 399.3 | 478.2 | 680.7 | 786.6 | 2344.8 | 498.2 | 363.8 | 714.5 | 588.9 | 2165.3 | 897.5 | 841.9 | 1395.2 | 1375.5 | 4510.1 |

Anexo 13: Conversión de alimento a los 15 días.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-----|-----|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 5.2 | 4.8 | 4.6 | 14.5 | 4.8 |
| T2 | 4.9 | 4.7 | 4.5 | 14.1 | 4.7 |
| T3 | 5.3 | 5.1 | 5 | 15.4 | 5.1 |
| T4 | 3.7 | 4 | 3.6 | 11.3 | 3.8 |

Anexo 14: Conversión de alimento a los 30 días.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-----|-----|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 8.5 | 6.7 | 7.7 | 22.9 | 7.6 |
| T2 | 3.8 | 5.2 | 3.9 | 12.9 | 4.3 |
| T3 | 9.6 | 6.6 | 9.9 | 26.1 | 8.7 |
| T4 | 4.5 | 5.1 | 4.9 | 14.4 | 4.8 |

Anexo 15: Conversión de alimento a los 45 días.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-----|-----|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 6.9 | 4.5 | 6 | 17.4 | 5.8 |
| T2 | 8.6 | 5.6 | 5.8 | 20 | 6.7 |
| T3 | 5.3 | 7.3 | 6.4 | 19 | 6.3 |
| T4 | 5.1 | 5.1 | 4.6 | 14.8 | 4.9 |

Anexo 16: Conversión de alimento a los 60 días.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|------|-----|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 15.2 | 5.8 | 8.4 | 29.3 | 9.8 |
| T2 | 5.4 | 5.1 | 4.1 | 14.5 | 4.8 |
| T3 | 7 | 12.8 | 9 | 28.9 | 9.6 |
| T4 | 10.9 | 8.1 | 7.5 | 26.5 | 8.8 |

Anexo 17: Conversión de alimento total.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-----|-----|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 8.0 | 5.1 | 6.1 | 19.2 | 6.4 |
| T2 | 7.2 | 5.6 | 4.3 | 17.1 | 5.9 |
| T3 | 6.4 | 7.3 | 7.2 | 20.9 | 7 |
| T4 | 5.6 | 5.5 | 6.5 | 17.5 | 5.8 |

Anexo 18: Peso vivo antes del beneficio con 12 horas de ayuno.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|--------|--------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 1018 | 989.5 | 1032.5 | 3040 | 1013.3 |
| T2 | 1073 | 983.5 | 1164 | 3220.5 | 1073.5 |
| T3 | 1162.5 | 1023.5 | 1023 | 3209 | 1069.7 |
| T4 | 1205.5 | 1066.5 | 1316.5 | 3588.5 | 1196.2 |

Anexo 19: Peso de la canal.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|-----|-------|--------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 709.5 | 720 | 708.5 | 2138 | 712.7 |
| T2 | 804.5 | 778 | 868 | 2450.5 | 816.8 |
| T3 | 837 | 747 | 775 | 2359 | 786.3 |
| T4 | 866 | 781 | 947 | 2594 | 864.7 |

Anexo 20: Porcentaje de rendimiento de carcasa.

| Tratamiento | Repeticiones | | | Total | Promedio |
|-------------|--------------|------|------|-------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 69.6 | 72.8 | 68.6 | 211 | 70.3 |
| T2 | 75 | 78.9 | 74.8 | 228.8 | 76.3 |
| T3 | 72 | 73 | 75.8 | 220.8 | 73.6 |
| T4 | 71.8 | 73.3 | 71.9 | 217 | 72.3 |

Anexo 21: Análisis de covarianza para el incremento de peso.

| Fuente de variación | Grados de libertad | A los 15 días | | | A los 30 días | | | A los 45 días | | | A los 60 días | | |
|---------------------|--------------------|------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|
| | | Cuadrados medios | Valor de F | Valor p | Cuadrados medios | Valor de F | Valor p | Cuadrados medios | Valor de F | Valor p | Cuadrados medios | Valor de F | Valor p |
| Tratamiento | 3 | 9251.77 | 5.19 | 0,0038* | 39938,46 | 6,59 | 0,0009 | 135782,26 | 13,99 | <0,0001** | 166287,32 | 10,02 | <0,0001** |
| Peso inicial | 1 | 334595.4 | 187.62 | <0,0001** | 387907,14 | 63,96 | <0,0001** | 423040,41 | 43,59 | <0,0001** | 343317,63 | 20,69 | <0,0001** |
| Error experimental | 43 | 1783.39 | | | 6064,73 | | | 9705,29 | | | 16597,0 | | |
| Total | 47 | | | | | | | | | | | | |

CV

6,10 %

9,36 %

9,90%

11,3%

Promedio

692,2 ± 28,2

815,8 ± 58,4

977,9 ± 107,9

1117,2 ± 119,3

Valor de p:

P > 0,05, no existen diferencias significativas (ns).

P < 0,05, existen diferencias significativas (*).

P < 0,01, existen diferencias significativas (**).

Anexo 22: Análisis de covarianza para la ganancia de peso.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Ganancia total | | Ganancia Diaria | | | |
|---------------------|--------------------|------------------|------------|-----------------|------------------|-------------|------------|
| | | Cuadrados medios | Valor de F | Valor de p | Cuadrados medios | Valor de F | Valor de p |
| Tratamiento | 3 | 166287,32 | 10,02 | <0,0001* | 52,87 | 9,95 | <0,0001* |
| Peso inicial | 1 | 9677,71 | 0,58 | 0,4493 | 3,20 | 0,60 | 0,4421 |
| Error experimental | 43 | 16597,0 | | | 5,31 | | |
| Total | 47 | | | | | | |
| CV | | | 22,13% | | | 22,06% | |
| Promedio (g) | | 582,25 ± 119,30 | | | | 10,4 ± 2,13 | |

Valor de p:

P > 0,05, no existen diferencias significativas (ns).

P < 0,05, existen diferencias significativas (*).

P < 0,01, existen diferencias significativas (**).

Anexo 23: Análisis de varianza para el consumo de alimento.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Consumo Forraje | | consumo de alimento balanceado | | consumo de forraje + alimento balanceado | | consumo de forraje + alimento balanceado por día | | | | | |
|---------------------|--------------------|------------------|------------|--------------------------------|------------------|--|------------|--|------------|------------|--------|------|--------------|
| | | Cuadrados medios | Valor de F | Valor de p | Cuadrados medios | Valor de F | Valor de p | Cuadrados medios | Valor de F | Valor de p | | | |
| Tratamiento | 3 | 859639,61 | 41,40 | <0,0001** | 89754,35 | 0,76 | 0,5468 ns | 1348814,40 | 6,72 | 0,0141* | 430,10 | 6,71 | 0,0141* |
| Error experimental | 8 | 20765,60 | | | 117914,79 | | | 200862,54 | | | 64,06 | | |
| Total | 11 | | | | | | | | | | | | |
| CV | | | 8,19 | | | 18,33 | | 12,33 | | | | | 12,33 |
| Promedio | | 1760,05 | x 535,3 | | 1873,8x | 173,0 | | 3633,9 | x 670,5 | | | | 64,14 ± 12,5 |

Valor de p:

P > 0,05, no existen diferencias significativas (ns).

P < 0,05, existen diferencias significativas (*).

P < 0,01, existen diferencias significativas (**).

Anexo 24: Análisis de varianza para la conversión alimenticia.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Conversión alimenticia de Forraje + alimento balanceado | | |
|---------------------|--------------------|---|------------|------------|
| | | Cuadrados medios | Valor de F | Valor de p |
| Tratamiento | 3 | 0,91 | 0,90 | 0,4837 ns |
| Error experimental | 8 | 1,02 | | |
| Total | 11 | | | |
| CV | | | 15,93 | |
| Promedio | | | 6,3 ± 0,6 | |

Valor de p:

P > 0,05, no existen diferencias significativas (ns).

P < 0,05, existen diferencias significativas (*).

P < 0,01, existen diferencias significativas (**).

Anexo 25: Análisis de varianza para el rendimiento de carcasa.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Rendimiento de carcasa (%) | | |
|---------------------|--------------------|----------------------------|------------|------------|
| | | Cuadrados medios | Valor de F | Valor de p |
| Tratamiento | 3 | 36,98 | 4,62 | 0,0130 * |
| Error experimental | 20 | 8,00 | | |
| Total | 23 | | | |

CV 22.06%

Promedio (g) 73,1 x 2,48

Valor de p:

P > 0,05, no existen diferencias significativas (ns).

P < 0,05, existen diferencias significativas (*).

Anexo 26:

Análisis de muestras de forrajes en laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Av. de la Cultura 722 Apartado Postal 921 - Cusco Perú
Pabellón C - Of. 106 Teléfono - fax - modem: 224831

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA
INFORME DE ANALISIS N00294-15-LAQ

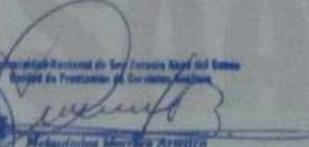
SOLICITANTE: MARILIA VALDEGRAMA BELLOTA
URBAAC

HUESTRA : BARAHOGRA FRESCA
FECHA : 0/19/05/2015

RESULTADO ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

| | |
|-----------------|-------|
| Humedad % | 88.50 |
| Proteína % | 0.62 |
| Grasa % | 0.46 |
| Ceniza % | 0.74 |
| Fibra % | 1.33 |
| Carbohidratos % | 9.68 |
| Materia Seca % | 11.50 |

Cusco, 22 de Mayo 2015



Responsable del Laboratorio de Análisis Químico

Anexo 27: Evidencia fotográfica del proceso de ejecución del trabajo de investigación.

Pesaje de los cuyes para determinar la cantidad de suministro de alimento.



Pesaje del alimento de acuerdo al tratamiento y peso de los cuyes.



Tratamiento
T1: Ración
a base de
chala seca
de maíz +
alimento
balanceado.



Tratamiento
T3: Ración
a base de
chala seca
de maíz +
zanahoria +
alimento
balanceado.



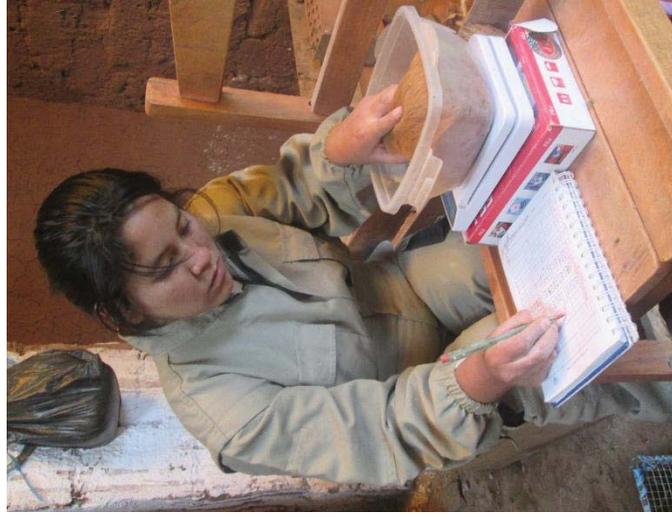
Tratamiento
T2: Ración
a base de
zanahoria +
alimento
balanceado.



Tratamiento
T4: Ración
a base de
alfalfa +
alimento
balanceado.



Registro de pesos y cantidades de alimento



Oreo de las carcasas beneficiadas



