

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EVALUACIÓN IN VIVO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LA MEZCLA A
BASE DE MAÍZ, TRIGO Y CEBADA, BAJO DOS PRESENTACIONES EN LA
ALIMENTACIÓN PARA CUYES (*Cavia porcellus*).**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TESISTA : Br. JIMENEZ ROMERO, Julio César.

ASESOR : MSc. ANCCO VIZCARRA, Thomas.

ANDAHUAYLAS – PERÚ

2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado la salud y la inteligencia para seguir mis estudios superiores.

Al apoyo incondicional de mi padre y tíos que me supieron aconsejar y guiar por el camino del bien.

A la Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial que me abrió las puertas para transformarme en un hombre de bien y al servicio de mi patria.

Al MSc Thomas Ancco Vizcarra, Asesor del presente informe final de Investigación.

A los ingenieros Fredy Taipe Pardo, Julio César Sichez Muñoz y Abel Manuel Serna Herrera quienes de manera desinteresada me guiaron pasó a pasó para llegar a concluir con satisfacción el presente trabajo de investigación.

RECONOCIMIENTO

A la universidad Nacional José María Arguedas, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial que me concedió sus aulas universitarias para mi formación profesional.

A mis padres. Mauricio Jimenez Rivera, Felicitas Romero Ayala y a mis tíos Erik Montoya Gómez y Urielhe Osorio Espinoza que durante toda mi formación profesional me ayudaron para lograr mis metas y a quienes honro y aprecio.

PRESENTACIÓN

El presente informe final se desarrolló para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, el informe detalla sobre la Evaluación in vivo de la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento.

En la actualidad la crianza de cuyes es una actividad desarrollada a escala familiar en pequeñas unidades de producción, pero muy importante porque constituye la verdadera reserva económica del habitante andino existen pequeñas y medianas granjas a lo largo de toda la región que se dedican a la crianza de cuyes, las mismas que para la alimentación de este animal usan forrajes frescos, naturales, lo cual les da un resultado no muy favorable como: animales de bajo peso, tamaño, carne de baja calidad, características inadecuadas para la exportación, bajos rendimientos, requerimientos de grandes volúmenes de forrajes y más tiempo de crianza, más inversión y al final baja rentabilidad, si durante la crianza la alimentación es realizada solo con forrajes y no se incorpora a la dieta del animal ningún alimento balanceado, la posibilidad de un buen desarrollo de este animal es restringida debido a que no se le está suministrando los requerimientos nutricionales necesarios para su normal desarrollo, en nuestra zona, existe producción de materias primas como maíz, trigo y cebada, estas materias primas pueden sufrir diferentes transformaciones. De allí es posible desarrollar una formulación de alimento balanceado y con esto superar, los desfavorables resultados de la crianza de estos tipos de animales en la región como; animales de bajo peso, características inadecuadas para la exportación, bajos rendimientos, requerimientos de grandes volúmenes de forrajes frescos y más tiempo de crianza, más inversión, carne de baja calidad y al final baja rentabilidad.

En consideración a lo expuesto, el desarrollo de la investigación se justificó plenamente, pues se pretende dar una solución a un problema que afronta la nutrición y alimentación de cuyes por la falta de forraje verde en determinadas épocas del año lo cual incrementara significativamente sus ingresos económicas del criador de este animal, incorporando una nueva alternativa de manejo en la alimentación de cuyes mediante la utilización de alimento balanceado durante la etapa de crecimiento de cuyes mejorado.



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

FACULTAD DE INGENIERIA

APROBACION DEL ASESOR DE TESIS

El que suscribe:

Thomas Ancco Vizcarra, identificado con Colegiatura CIP N° 62283, docente principal a tiempo completo, adscrito al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología Agroindustrial, por la presente hace constar:

Que el Informe Final de la Tesis intitulado: "EVALUACIÓN IN VIVO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LA MEZCLA A BASE DE MAIZ, TRIGO Y CEBADA BAJO DOS PRESENTACIONES EN LA ALIMENTACIÓN PARA CUYES (*Cavia porcellus*)", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **JULIO CÉSAR JIMENEZ ROMERO; CUMPLE CON LOS REQUISITOS** exigidos por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional José María Arguedas; por lo que otorgo la aprobación del informe final corregido; declarando apto y autorizado para su publicación a fin de que pueda iniciar sus gestiones administrativas, conducentes a la expedición y entrega del título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Andahuaylas, 27 de junio del 2016

MSc. Thomas Ancco Vizcarra

Asesor de tesis

Br. Julio César Jimenez Romero

Tesista



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

FACULTAD DE INGENIERIA

APROBACION DEL JURADO EVALUADOR DE INFORME FINAL DE TESIS

Los que suscribimos:

Integrantes del Jurado Evaluador del Informe final de Tesis intitulado: **"EVALUACIÓN IN VIVO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LA MEZCLA A BASE DE MAIZ, TRIGO Y CEBADA BAJO DOS PRESENTACIONES EN LA ALIMENTACIÓN PARA CUYES (*Cavia porcellus*)"** cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería **Agroindustrial Julio César Jimenez Romero**, cumple con los requisitos exigidos por la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional José María Arguedas; por lo que otorgamos aprobación del informe final corregido, declarando apto y autorizado su publicación a fin de que pueda iniciar sus gestiones administrativas, conducentes a la expedición y entrega del título profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 27 de junio del 2016

Ing. Fredy Taipe Pardo
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. Julio Cesar Sichez Muñoz
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Ing. Abel Manuel Serna Herrera
Segundo Miembro del Jurado Evaluador

INDICE GENERAL	PÁG
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	2
1.1.1. EL CUY.....	5
1.1.1.1. SISTEMAS DE CRIANZA.....	6
1.1.1.2. CRIANZA TRADICIONAL O FAMILIAR	6
1.1.1.3. CRIANZA FAMILIAR – COMERCIAL.....	7
1.1.1.4. CRIANZA COMERCIAL	7
1.1.2. COMPOSICIÓN DE LA CARNE	7
1.1.3. LA GENÉTICA APLICADA AL MEJORAMIENTO	8
1.1.3.1. GENOTIPO DE LOS CUYES	9
1.1.4. SALUD DE LOS CUYES	9
1.2. ALIMENTO BALANCEADO	11
1.2.1. BENEFICIOS DE LOS ALIMENTOS BALANCEADOS	12
1.2.1.1. ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS	13
1.2.1.2. INGREDIENTES	13
1.2.1.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	17
1.2.2. ALIMENTACIÓN DE CUYES.....	19
1.2.2.1. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE CUYES	20
1.2.2.2. ALIMENTACIÓN CON FORRAJE	21
1.2.2.3. INDICADOR DEL CONSUMO DE FORRAJES.....	22
1.2.2.4. ALIMENTACIÓN MIXTA (FORRAJE Y BALANCEADO).....	23
1.2.2.5. ALIMENTACIÓN A BASE DE CONCENTRADO (BALANCEADOS) .	23
1.2.2.6. GANANCIA DE PESO.....	25
1.2.2.7. CONSUMO DE ALIMENTO	25
1.2.2.8. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	25
1.2.2.9. RENDIMIENTO DE CARCASA	26
1.2.3. SISTEMA MONOGÁSTRICO	27
1.2.4. DIGESTIBILIDAD	27
1.2.4.1. MÉTODOS PARA MEDIR LA DIGESTIBILIDAD	29
1.2.4.2. VARIABILIDAD DE LOS VALORES DE DIGESTIBILIDAD.....	31
1.2.4.3. FACTORES QUE AFECTAN A LA DIGESTIBILIDAD.....	32
1.2.4.4. MANEJO DE CUYES.....	33
1.2.4.5. LACTANCIA Y DESTETE.....	33

1.2.4.6.	MANEJO DE LA RECRÍA Y EL ENGORDE	33
1.2.4.7.	SACA O BENEFICIO.....	34
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	34
1.4.	OBJETIVOS.....	36
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL.....	36
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
1.5.	PROBLEMA	36
1.6.	HIPÓTESIS GENERAL.....	36
1.6.1.	HIPÓTESIS ESPECIFICOS	37
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....		38
2.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	38
2.2.	MATERIAL DE ESTUDIO	38
2.3.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	38
2.3.1.	MATERIAL HUMANO.....	38
2.3.2.	MATERIA PRIMA	39
2.3.3.	INSUMOS.....	39
2.4.	MÉTODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	39
2.4.1.	MÉTODO PARA LA FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO	39
2.4.2.	DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO	42
2.4.3.	MÉTODO PARA DETERMINAR EL CONSUMO DE ALIMENTO	43
2.4.4.	MÉTODO PARA EVALUAR LA GANANCIA DE PESO.....	43
2.4.5.	MÉTODO PARA EVALUAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	43
2.4.6.	MÉTODO PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO EN CARCASA	44
2.5.	METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
2.6.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	45
CAPITULO III. RESULTADOS.....		47
3.1.	FORMULACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO A BASE DE MAÍZ, TRIGO Y CEBADA	47
3.2.	CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE GAZAPOS.....	47
3.3.	GANANCIA DE PESO DURANTE EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE GAZAPOS.....	51
3.4.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN GAZAPOS HEMBRAS Y MACHOS..	55
3.5.	RENDIMIENTO DE CARCASA EN CUYES HEMBRAS Y MACHOS.....	57

CAPITULO IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
4.1. DISCUSIÓN DE FORMULACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO	60
4.2. DISCUSIÓN DE CONSUMO DE ALIMENTO	61
4.3. DISCUSIÓN DE GANANCIA DE PESO.....	62
4.4. DISCUSIÓN DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	63
4.5. DISCUSIÓN DE RENDIMIENTO DE CARCASA.....	64
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1. CONCLUSIONES	65
5.2. RECOMENDACIONES	66
CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	67
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Requerimientos nutritivos del cuy	18
Cuadro 2. Composición de forrajes de uso común	21
Cuadro 3. Consumo promedio de forraje verde, por día y por cabeza	22
Cuadro 4. Consumo de concentrado por día y por cabeza	24
Cuadro 5. Formulación de alimento balanceado	39
Cuadro 6. Formulación de alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada	47
Cuadro 7. Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* sexo) en el consumo de alimento	48
Cuadro 8. Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* días de consumo) en el consumo de alimento	50
Cuadro 9. Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*B (tipo de alimento* sexo) en la ganancia de peso	52
Cuadro 10. Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* días de alimentación) en la ganancia de peso	54
Cuadro 11. Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para conversión alimenticia por días de alimentación	57
Cuadro 12. Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para rendimiento carcasa por tipo alimento	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diagrama de flujo cualitativo	41
Figura 2. Diagrama de flujo cuantitativo	42
Figura 3. Variables independientes y dependientes de la investigación	44
Figura 4. Diseño de investigación	45
Figura 5. Interacción de tipo de alimento por sexo de cuyes gazapos en crecimiento en el consumo de alimento	49
Figura 6. Días de consumo de alimento por tipo de alimento	51
Figura 7. Ganancia de peso según tipo de alimento y sexo de cuyes gazapos en crecimiento	53
Figura 8. Ganancia de peso según días de alimentación y tipo de alimento	55
Figura 9. Interacción días de conversión por sexo de cuyes gazapos en crecimiento	56
Figura 10. Interacción del tipo de alimento y sexo de cuyes gazapos en crecimiento para rendimiento de carcasa	58

ANEXOS

- Anexo 1. Resultados físico químicos
- Anexo 2. Resultados físico químicos en base seca
- Anexo 3. Resultados de fibra detergente neutra y fibra detergente acida
- Anexo 4. Consumo de alimento Semanal de cuyes gazapos en crecimiento
- Anexo 5. Análisis de varianza para consumo alimento - suma de cuadrados
- Anexo 6. Tabla de medias por mínimos cuadrados para consumo alimento con intervalos de confianza del 95.0 %
- Anexo 7. Ganancia de peso semanal de cuyes gazapos
- Anexo 8. Análisis de varianza para ganancia de peso - suma de cuadrados
- Anexo 9. Tabla de medias por mínimos cuadrados para ganancia de peso con intervalos de confianza del 95.0 %
- Anexo 10. Conversión alimenticia de cuyes
- Anexo 11. Análisis de varianza para conversión alimenticia - suma de cuadrados
- Anexo 12. Tabla de Medias por mínimos cuadrados para conversión alimenticia con intervalos de confianza del 95.0 %
- Anexo 13. Rendimiento de Carcasa
- Anexo 14. Análisis de Varianza para Rendimiento de Carcasa - Suma de Cuadrados

RESUMEN

En el distrito de Andahuaylas y provincia de Andahuaylas ubicada a 2.950 m.s.n.m, y con una temperatura media de 12 °C, se evaluó el efecto del uso de la mezcla nutricional a base de maíz, trigo y cebada como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados durante el crecimiento. Donde se utilizaron 9 cuyes machos y 9 cuyes hembras de la línea Perú de 30 días de edad y un peso promedio de 0,431 kg, los mismos fueron distribuidos bajo un diseño de bloques completamente al azar, con alimentación bajo dos presentaciones (pellets y polvo) con tratamiento y el tamaño de la unidad experimental fue de un animal alojado en un cubículo de madera y malla de 0,15 m de ancho, 0,20 m de largo y 0,20 m de alto, el principal objetivo fue: Determinar in vivo la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Las variables de estudio, registraron diferencias estadísticas al 95 % de confianza entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente, los mayores pesos finales se observa que los cuyes gazapos hembras y machos ganaron un peso de 0.278 kg, los mayores consumos de alimento que los cuyes gazapos hembras y machos consumieron fue de 0.778 kg de alimentos balanceado en polvo (PLV) a los 30 días de estudio respectivamente; La mejor eficiencia de conversión alimenticia es con alimento balanceado nutricional; donde se registró bajas en conversión alimenticia con alimento alfalfa 1.845 y 2.518. Los mayores rendimientos de carcasa es con el alimento balanceado en polvo en un 71.55 % según el indicativo. En consideración a los resultados alcanzados, se recomienda utilizar alimentos balanceados nutricionales hasta con 22.48 % de proteínas empleando materias primas logradas en la misma zona como suplemento del forraje verde (alfalfa) en la comunidad de Tapaya del distrito y provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

Palabras claves: alimento balanceado, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa.

ABSTRAC

In the district and province of Andahuaylas located at 2,950 meters above sea level, with an average temperature of 12 ° C, the effect of using nutritional mixture of corn, wheat and barley as a supplementary diet feeding guinea pigs weaned was evaluated during growth. Where nine male guinea pigs and 9 female guinea pigs in Peru line 30 days old and an average weight of 0,431 kg, were used the same were distributed under a design randomized complete block, with power under two forms (pellets and powder) with treatment and the size of the experimental unit was an animal housed in a wooden cubicle and mesh width of 0.15 m, 0.20 m long and 0.20 m high, the main objective was: to determine the in vivo feed conversion of the mixture of corn, wheat and barley under two presentations food for guinea pigs (*Cavia porcellus*) on growth. The study variables, showed statistical differences at 95 % confidence between treatment means; however, numerically higher final weights observed that kits cuyes females and males gained weight of 0278 kg, greater consumption of food that kits cuyes females and males consumed was 0.778 kg balanced food powder (PLV) 30 study days respectively; The best feed conversion efficiency is nutritionally balanced food; where low feed conversion with food alfalfa 1,845 and 2,518 was recorded. Higher yields housing is the balanced food powder in a 71.55 % depending on the indicator. In consideration of the results achieved, it is recommended to use balanced food nutrition up to 22.48 % protein using raw materials achieved in the same area as a supplement of green forage (alfalfa) in the community of Tapaya district and province of Andahuaylas, department of Apurimac.

Keywords: feed, feed conversion, carcass yield.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes es una actividad que paulatinamente ha ocupado un espacio dentro de la producción pecuaria, cuyo consumo en los últimos años se ha incrementado en la población urbana, haciendo que la explotación pecuaria de esta especie se haya intensificado y sea utilizada como una alternativa de actividad económica.

La alimentación de los cuyes, cuando se realiza con sólo forraje, se logran parámetros productivos y reproductivos bajos, debido a que este sistema de alimentación en ocasiones solo permite cubrir las necesidades de mantenimiento y escasamente las exigencias nutritivas para lograr óptimos resultados productivos. Para mejorar los rendimientos productivos es necesario el suministro de alimentos balanceados, utilizando ingredientes alimenticios de buena calidad y de bajo costo, con el fin de reducir los costos de alimentación. En este sentido, el uso de fuentes convencionales como maíz, trigo y cebada representa un ingrediente alternativo en la alimentación del cuy. El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, bajo crecimiento, menor ganancia de peso y bajos rendimientos de carcasa lo cual incrementa la pérdida económica del criador de este animal.

Sabiendo que la problemática actual del sector Agroindustrial surge la idea de realizar la investigación intitulada **“EVALUACIÓN IN VIVO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LA MEZCLA A BASE DE MAÍZ, TRIGO Y CEBADA, BAJO DOS PRESENTACIONES EN LA ALIMENTACIÓN PARA CUYES (*Cavia porcellus*)”** en crecimiento con la finalidad superar los desfavorables resultados de la crianza de este tipo de animales en la zona y contribuir con el desarrollo del sector agroindustrial. El principal objetivo del presente trabajo de investigación es determinar in vivo la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento.

1.1. ANTECEDENTES

Castillo et al. (2012) evaluó el efecto de las diferentes formulaciones nutricionales sobre los parámetros productivos en cuyes de engorde alimentados con maíz chala en condiciones de la costa central de Lima, Perú. Se emplearon 32 cuyes machos, recién destetados, de la raza Perú, distribuidos en ocho pozas de crianza. Se evaluó ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mérito económico a las 12 semanas del estudio. Se encontró diferencia significativa en ganancia de peso (T0: 358.8 y T1: 476.7 g) y en conversión alimenticia (T0: 6.9 y T1: 5.5) ($p < 0.05$), pero no hubo diferencia estadística en el consumo de materia seca. La producción de 100 g de peso vivo de cuy fue 9 % más económico con el tratamiento T1.

Nájera (2011) cita la investigación realizada en la provincia del Carchi, Cantón Espejo, Parroquia San Isidro, con una precipitación anual de 363 mm, una altitud de 9922 pies sobre el nivel del mar, y una temperatura promedio de 19,58 °F. El proceso de formulación y elaboración de las formulaciones se realizó en el mismo lugar. El objetivo principal de esta investigación fue el utilizar formulaciones nutricionales en base a paja de cebada y alfarina para alimentar a los cuyes en las fases de crecimiento y engorde, determinando su influencia en las variables que fueron: consumo de alimento en materia seca, incremento de peso, conversión alimenticia, digestibilidad aparente y rendimiento a la canal. Los niveles investigados fueron en paja de cebada el 10 %, 13 % y 16 %; en alfarina el 12 %, 14 % y 16 %. Se probaron dos factores para la elaboración de formulaciones nutricionales en tres niveles cada uno: Paja de cebada 10 %, 13 % y 16 % y Alfarina 12 %, 14 % y 16 %. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial $(A \times B) + 2$, en el que A corresponde a paja de cebada y B corresponde a Alfarina, más los dos testigos que corresponden a balanceado comercial y alfalfa, respectivamente. Se probaron once tratamientos, que resultaron de la combinación de los dos factores y los tres niveles, más los dos testigos balanceados comerciales y alfalfa. Se probaron tres repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por tres cuyes. Se utilizaron noventa y nueve cuyes machos. De los resultados obtenidos se concluyó que las formulaciones nutricionales que presentaron en su formulación el 10% de paja de cebada y el 14% de alfarina

presentaron los mejores resultados en la mayoría de las variables. Con respecto a la alimentación de cuyes con alimentos balanceados nutricionales se concluye que se presentaron diferencias significativas con los dos testigos, por lo que se aprueba la hipótesis alternativa.

Calderón et al. (2008) evaluó el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con las diferentes formulaciones nutricionales en base a paja de cebada y alfarina, determinó en el consumo de alimento para cada uno de los periodos de evaluación fue similar en todos los tratamientos, en donde las formulaciones nutricionales. En la variable incremento de peso encontró que existe diferencia entre tratamientos, en donde en Testigo obtuvo el mayor incremento de peso (Alfalfa), entre tanto que el Testigo 1 (Balanceado comercial) y el tratamiento T2 (PC1A2) tuvieron menor incremento de peso. En la conversión alimenticia, existió diferencia estadística entre tratamientos en todos los periodos de evaluación, siendo en el primer periodo (15 días) el testigo 2 el cual presenta mejor conversión alimenticia; en el segundo periodo (30 días) el tratamiento T9 (PC3A3); en el tercer periodo (45 días) el tratamiento T8 (PC3A2); en el cuarto periodo (60 días) el tratamiento T3 (PC1A3); y en el último periodo el tratamiento T6 (PC2A3). El costo de las formulaciones nutricionales oscila entre 0,70 a 0,90 céntimos/kg, el balanceado comercial tiene un costo de 1.50 y 1.80 céntimos/kg. Y la alfalfa tiene un costo de 1.00 soles/atado los que indica que alimentar a los cuyes con formulaciones nutricionales es la alternativa más económica. En consideración a los resultados alcanzados, se recomienda, realizar estudios sobre la elaboración de formulaciones nutricionales en base a otras materias primas existentes en el sector donde se realice la crianza de cuyes, para reducir los costos de producción, al no encontrar diferencias entre las formulaciones nutricionales suministrados, el balanceado comercial y la alfalfa; se puede utilizar las formulaciones de una manera segura para la alimentación de cuyes.

Hidalgo, C. et al. (2008) reportan que la evaluación de cuatro niveles de proteína vegetal (14, 16, 18 y 20 %) en el alimento balanceado de maíz, trigo y cebada para el crecimiento y engorde de cobayos (*Cavia porcellus*). El alimento balanceado ofrece una seguridad alimentaria en cuanto al suministro constante de nutrientes que son

necesarios para el crecimiento y buen desarrollo de los animales y así obtener una buena calidad de la carne. En el consumo diario de alimento, desde las etapas de crecimiento y engorde, el nivel de proteína vegetal en donde existió un consumo total del alimento balanceado fue el T2 (16 % de PC). El incremento de peso a los 91 días, existió diferencia significativa entre tratamientos, siendo los mejores el T1 (14 % de PC) con 850.43g con un incremento de peso desde el inicio del ensayo hasta el día 77 y T3 con (18 % de PC) 851.25 g incrementando su peso desde el día 78 hasta el final del ensayo; demostrando así que el T5 (testigo) fue el más deficiente hasta que se culminó la investigación con un peso final de 604.83 g, lo que indica que existe una variabilidad con el resto de tratamientos. En la conversión alimenticia a los 91 días, existió diferencia significativa entre tratamientos siendo el mejor el T4 (20 % de PC) con 2.52 g. El nivel de proteína óptimo en el balanceado para la alimentación de cuyes que permitió obtener mayores ganancias de peso y mejor rendimiento económico fue el tratamiento T1 (14 % de PC).

Apréaz et al.(2008) indica que al evaluar en efecto del empleo de forrajes y alimento balanceado elaborado a base de maíz, trigo y cebada sobre el comportamiento productivo, rendimiento de carcaza y la calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*) encontraron una conversión alimenticia de 6.32.

Chirinos (2006) y Santa Cruz (2006) evaluaron dos tipos de alimento balanceado en polvo y pellets a base de arroz, trigo, cebada y maíz en dietas para cuyes en crecimiento demostrando que ambos alimentos empleados reemplazaron satisfactoriamente al heno y alfalfa (65 y 100% respectivamente). Además, al parecer el tamaño de partícula no fue un factor predominante. Al respecto Apréaz et al. (2013) dice que, a mayor nivel energético de la ración, la ganancia de peso y conversión alimenticia mejoran y los cuyes responden eficientemente a dietas con altos contenidos de energía.

Por otra parte Ramos et al. (2013) encontraron que al incrementar el contenido de fibra en la dieta, las ganancias de peso disminuyen significativamente, lo cual es indicativo de que los cuyes no son eficientes para digerir y aprovechar la fracción fibrosa de las dietas, posiblemente por la carencia de la especificidad de sus enzimas que las contienen la fibras.

Apráez et al. (2008) indica que el empleo de forraje y alimentos balanceados convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*), encontraron una ganancia de peso de 11.98 g animal por día.

Apráez et al. (2008) indica que al evaluar el efecto de empleo de forrajes y alimento balanceado sobre el comportamiento productivo, rendimiento en carcaza y calidad de la carne de los cuyes (*Cavia porcellus*) encontraron un rendimiento al canal de 65.20 %.

Liza y Lozano (1994) al evaluar los niveles de aumento de afrecho de maíz, trigo y cebada en el alimento balanceado para crecimiento y acabado de los cuyes, obteniendo un rendimiento un rendimiento de carcaza en 66.54 % y 61.18 %.

Jara (2002) menciona que obtuvo rendimiento de carcasa que oscilan entre 62.4 - 64 % en su estudio de cuyes mejorados castrados enteros alimentados con dos tipos de concentrados comercial y local, suplementado con alfalfa verde. Dichos resultados son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, probablemente a la dieta y factores fisiológicos de los animales.

Según Flores (1986) los alimentos o productos alimenticios que contienen más del 18 % de proteína son llamados alimentos groseros; los alimentos que presentan más del 20 % son los famosos alimentos energéticos.

Othón (1996) en su experimento de formulación de alimento balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento utilizó (20, 21, 22 %) de proteína de granos cereales indicando que es posiblemente utilizar hasta un 30 % de proteína en la formulación de alimento balanceado para animales domésticos para mejores ganancias de peso, conversión alimenticia y rendimientos de carcaza, pues por una parte proporciona los carbohidratos digeribles y por otra los granos están cubiertos por una fracción fibrosa constituida por carbohidratos no digeribles por el humano pero si por los animales.

1.1.1. EL CUY

Salinas (2002) define al cuy (*Cavia porcellus*) también conocido como cobayo, curi, conejillo de indias o guinea pig, como un mamífero roedor originario de la región andina de América, que es ancestralmente la base proteica animal de la dieta de los

pobladores rurales. Los cuyes son pequeños roedores herbívoros monogástricos, que se caracterizan por su gran rusticidad, corto ciclo biológico y buena fertilidad.

Chauca (2005) establece que la ventaja de la crianza de cuyes incluye su calidad de especie herbívoro, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos.

1.1.1.1. SISTEMAS DE CRIANZA

Urrego (2009) indica que se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, familiar-comercial y el comercial. En el área rural el desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores de cuyes a través de los tres sistemas.

1.1.1.2. CRIANZA TRADICIONAL O FAMILIAR

Deaton (2004) menciona que la crianza de cuyes a nivel familiar da seguridad alimentaria y sostenibilidad a las actividades de los pequeños productores. Es el sistema más difundido en la región andina, y se distingue por desarrollarse en el seno de la familia, fundamentalmente a base de insumos y mano de obra excedentes. El cuidado de los animales corre a cargo de los hijos en edad escolar y del ama de casa y en menor medida del esposo. Este sistema es el que predomina en las comunidades rurales del país, donde los cuyes y campesinos comparten una misma habitación. Los animales son criados exclusivamente para el consumo familiar ya que este sistema de crianza no permite obtener niveles buenos de reproducción, crecimiento y engorde. Los insumos alimenticios empleados son por lo general forrajes, residuos de cosechas y de cocina. El lugar destinado a la cría es normalmente la cocina, donde el calor del fogón protege a los animales de los fuertes cambios de temperatura que caracterizan a la región andina. En otras zonas se construyen pequeñas instalaciones colindantes con las viviendas, y se aprovechan los recursos disponibles en la finca. El tipo de cuy que predomina en este sistema de crianza es el criollo.

1.1.1.3. CRIANZA FAMILIAR – COMERCIAL

Según Chauca (2005) menciona que el sistema de cría familiar-comercial genera empleo y permite disminuir la migración de los pobladores del área rural. En este sistema se mantiene una población no mayor de 500 cuyes. Se ponen en práctica mejores técnicas de cría, lo cual se traduce en la composición del lote de cría. La alimentación es normalmente a base de subproductos agrícolas y pastos cultivados. En algunos casos se complementa con alimentos balanceados. El control sanitario es más estricto que en la crianza familiar. La cría se realiza en instalaciones adecuadas (las pozas de cría) que se construyen con materiales de proveniencia local. Los cuyes se agrupan en lotes por edad, sexo y clase, razón por la cual este sistema exige mayor mano de obra para el manejo y mantenimiento de las pasturas. Con el apoyo de varias organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como el INIA y la UNALM, en las comunidades rurales del Perú se están implementando programas para difundir y aplicar este sistema de crianza como una solución a los problemas socio-económicos de los campesinos.

1.1.1.4. CRIANZA COMERCIAL

Según Chauca (2005) menciona que es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas, en este sistema de crianza de cuyes es conducido con mayor inversión en instalaciones, requiere mano de obra con mayor dedicación y se tiende a utilizar cuyes de líneas o razas selectas; normalmente está asociada con la actividad agrícola y la crianza tiene como un rubro complementario y donde funcionan ambas actividades con la finalidad de obtener una mayor utilidad del recurso suelo. Con este sistema de crianza la población de hembras reproductoras sobrepasa las 500, a más madres. La alimentación es basada a forrajes cultivados, subproductos de la cosecha y alimento balanceado que contribuyen a lograr una mejor producción.

1.1.2. COMPOSICIÓN DE LA CARNE

Badui (1999) menciona que el cuy, como producto alimenticio de alto valor proteico, cuyo proceso de desarrollo está directamente ligado a la dieta alimentaria de los sectores sociales de menores ingresos del país, se caracteriza por tener una carne

muy sabrosa y nutritiva, ser una fuente excelente de proteína y menos contenido de grasa. La carne de cuy es rica en proteína (20,3 %) valor más alto comparado con la carne de ave, vacuno, ovino, y porcino, contiene también minerales y vitaminas. El contenido de grasa aumenta con el engorde. La carne de cuy tiene un rendimiento promedio del 65 %, y el 35 % restante se involucran las vísceras, pelos y sangre.

Jiménez et al. (2000) menciona que en el Ecuador se han introducido los cuyes de raza mejorada, estos presentan mejor balance de sus componentes con mayor contenido de proteínas de buena calidad, y un contenido moderado de grasa sin disminuir el contenido de minerales y vitaminas.

1.1.3. LA GENÉTICA APLICADA AL MEJORAMIENTO

Según Deaton (2004) indica que el mejoramiento consiste en la eliminación sistemática de animales indeseables y la propagación de animales deseables. La selección trata de cambiar genéticamente la población en una dirección deseada, generalmente determinada por las condiciones económicas de la producción. Los cuyes desde su domesticación han sido sometidos a una selección natural y han mantenido una gran variabilidad genética. Se han multiplicado y producido individuos iguales a sus progenitores, pero a lo largo de ese tiempo deben haber sufrido mutaciones, que les han permitido sobrevivir en medios adversos. Lograr cuyes mejorados ha significado realizar una acción conjunta del mejoramiento genético y de su medio ambiente. La mejora del medio ambiente da resultados inmediatos y asegura el progreso de la crianza.

Rico et al. (2003) en su libro establece, que los medios por los cuales pueden modificarse las condiciones ambientales óptimas para que el cuy pueda expresar todo su potencial productivo son: nutrición, sanidad y manejo. El nivel genético se puede modificar mediante la selección, el cruzamiento y la consanguinidad. El cruzamiento es otra alternativa, especialmente en los casos donde se disponga de reproductores superiores a los disponibles en su granja. De no tener esa disponibilidad, se utilizan los animales elite de la propia población para cruzarlos, cuidando que no estén emparentados.

1.1.3.1. GENOTIPO DE LOS CUYES

Chaucha (2005) menciona que el cuy está distribuida en la región andina y el Ecuador dos genotipos de cuyes los criollos o nativos y los mejorados.

- a) **CUYES CRIOLLOS:** Es un animal pequeño muy rústico, poco exigente en calidad de alimento. Existe predominancia de este tipo de cuyes en áreas rurales, criados básicamente en el sistema familiar, su rusticidad se debe a su aclimatación al medio, se desarrolla sin mayor exigencia a una buena calidad de alimento.

- b) **CUYES MEJORADOS:** En Perú se inició los trabajos de mejoramiento en cuyes a partir de 1966, con la evaluación de diferentes ecotipos maestreados. En el año de 1970 se inicia el programa de selección con mira de mejorar el cuy criollo en la Estación Experimental Agropecuaria la Molina del INIA habiéndose creado las líneas Perú, Inti y Andina. La línea Perú fue seleccionada por el mayor peso a la edad de comercialización se caracteriza por ser precoz, obtiene peso de 800 g. A los 2 meses de edad y conversiones alimenticias de 3,8% al ser alimentadas en buenas condiciones con concentrados balanceados.

1.1.4. SALUD DE LOS CUYES

Padilla (2006) expone que la prevención y el control de las enfermedades infecto contagiosas y parasitarias, son más importantes que el mejor de los tratamientos curativos que pueden utilizarse. La presentación y diseminación de las enfermedades se originan generalmente por la falta de higiene, sobre la densidad de los animales), ambientes deficientemente ventilados, humedad alta, cambios bruscos de temperatura, alimentación y manejo inadecuado. Los cuyes pueden padecer de enfermedades bacterianas, virales, parasitarias y orgánicas.

Según Chauca (2005) menciona que el cuy como cualquier especie es susceptible a sufrir enfermedades, pudiendo ser ellas de diversa naturaleza. El riesgo de enfermedad es alto, pero factible de ser prevenida con adecuada tecnología de explotación. La enfermedad de cualquier etiología, deprime la producción del criadero,

traduciéndose en pérdidas económicas para el productor de cuyes, son las enfermedades causadas por bacterias, que producen alta mortalidad.

a) SALMONELOSIS

Aliaga (2000) menciona que es causada por el Bacilo gran negativo y Salmonella tiphimarium. Es la enfermedad más grave que afecta a los cuyes. Presenta un cuadro patológico de mortalidad severa y aparición de abortos. La salmonella se encuentra en estado latente, por lo tanto los cuyes son portadores y basta una situación de estrés para activarla. Esta enfermedad tiene como vía de infección la oral. La principal fuente de infección son los alimentos contaminados, pero podría asumirse otras vías como la intrauterina y a través de la leche es por este motivo que los cuyes lactantes son los más susceptibles a esta enfermedad.

b) NEUMONIA

Chauca (2005) Se presenta en los cuyes cuando existen cambios bruscos de temperatura, puesto que los cuyes son poco resistentes a las corrientes de aire y de humedad. Normalmente los animales mal alimentados y débiles son los primeros en enfermar. El contagio de esta enfermedad es principalmente por contacto con los animales enfermos.

c) LINFADENITIS

Enfermedad común con localización de abscesos en el tejido de la laringe encontrándose en forma botones de pus.

d) MICOSIS

Aliaga (2000) menciona también que la micosis es una afección de la piel en forma de escamas pelándose la piel, que se transmite por contacto entre animales enfermos o por infestación a través de instalaciones o implementos contaminados.

1.2. ALIMENTO BALANCEADO

Asoprocu (2008) Alimento balanceado es la mezcla homogénea de ingredientes en diferentes proporciones, formulada para satisfacer en lo posible todas las necesidades de una población animal, debe ser suministrada como un único alimento. En otras palabras, alimento compuesto asegure una ración diaria balanceada o una dieta equilibrada. La elaboración de alimento balanceado, se utiliza varios ingredientes en especial los que se dan en la zona entre otros. Se usa como fuente de energía y debe estar en una proporción de 30 a 40 % del total del alimento y el trigo, maíz y cebada como fuente proteica y carbohidratos.

Según Aliaga (1993) establece que los alimentos balanceados constituyen, hoy en día, una alternativa para el suministro estratégico de minerales, proteínas y energía para los animales. La formulación nutricional es un material alimenticio balanceado, en forma sólida que provee constante y lentamente al animal sustancias nutritivas. La dureza, el factor más importante del alimento, depende de una buena compactación en cantidad y calidad de los insumos.

Tobar et al. (2010) menciona que los alimentos balanceados nutricionales constituyen una tecnología para la fabricación de alimentos sólidos y que contienen una alta concentración de energía, proteína y minerales. Son preparados utilizando maíz, trigo, cebada, torta de soya y melaza, Adicionalmente puede incluirse, minerales, sal. Generalmente el uso de los alimentos balanceados nutricionales es una alimentación estratégica durante la época seca, son resistentes a la intemperie y son consumidos lentamente por lo que garantiza el consumo dosificado de ingredientes. La época de sequía es la más difícil en cuanto a alimentación.

Noboa et al. (2010) reporta que los alimentos balanceados se pueden elaborar con gran variedad de ingredientes, dependiendo de la oferta en la finca, en el mercado, la facilidad para adquirirlos y el valor nutritivo de los mismos.

Rubio (2010) menciona que los alimentos balanceados, son una mezcla sólida de diferentes alimentos que aportan proteína, energía, minerales y vitaminas a los animales, a los cuales se les puede agregar desparasitantes y vitaminas entre otros productos. Su composición varía de acuerdo a los ingredientes presentes en cada región, pero en general están compuestos por alimentos ricos en azúcares como la

melaza en una proporción de hasta el 40 %; sustancias que proporcionan nitrógeno no proteico como la urea y el sulfato de amonio en un 2 al 10 %; otra fuente de nitrógeno la cual puede agregarse hasta en 28 %, sales minerales en un 3 al 8 %; cal o bentonita en un 8 al 10 %; sal grano en un 5 al 10 %; alimentos como el maíz y sorgo molido, la canola, la torta de soya, la harina de carne o de pescado, entre otros que van en un 15 al 30 %; el salvado de trigo y heno de alfalfa en un 15 al 30 %; la pastura o rastrojo molido en un 3 % y otros ingredientes como el azufre, antiparasitarios y vitaminas en un 0.5 %.

FAO (2010) menciona que los alimentos balanceados son formados de una mezcla de forraje, rastrojo, hojas de madreaje; maíz, trigo, cebada y sorgo molido; además sales minerales y otros productos como cal o sal. Estos materiales, una vez mezclados y apilados en forma de polvo, complementan proteínas, minerales y energía. El uso de alimento ayuda a que no sufra pérdida de peso, en épocas donde escasea el forraje.

1.2.1. BENEFICIOS DE LOS ALIMENTOS BALANCEADOS

FAO (2010) advierte que los balanceados nutricionales es una forma de completar la alimentación con proteínas, energía y minerales. Se aprovechan los residuos de la cosecha, leguminosas y otros recursos disponibles. Es de uso inmediato y puede ser suministrado en todo tiempo. Además, los alimentos balanceados nutricionales, pueden elaborarse fácilmente en el propio lugar, con componentes locales de tamaño y peso adecuado para su manipulación y transporte, de alta palatabilidad para los animales y sin desperdicio.

Cipar (2004) indica que las formulaciones nutricionales se pueden elaborar fácilmente en el propio lugar, con componentes locales de tamaño y peso adecuado para su manipulación y transporte, de alta palatabilidad para los animales y sin desperdicios. El uso de alimentos balanceados nutricionales incrementa pesos al nacimiento y al destete, produce mejoría en cuyes llegando al periodo de preñez en más corto tiempo.

1.2.1.1. ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

Según Moncayo (2012) menciona que el alimento balanceado está constituido esencialmente por carbohidratos, fibra, proteínas, lípidos, minerales, vitaminas y aditivos en proporciones adecuadas. Para su preparación se requiere materia prima de calidad apropiada, que reúne las características físico-químicas y microbiológicas para obtener un producto final, que cumpla con los requerimientos alimenticios y sanitarios para los animales monogástricos como el cuy. Debe señalarse que en la formulación es importante contemplar la incorporación de aditivos que le permitan mantener las condiciones adecuadas en su tiempo de vida útil, así como requerimientos en vitaminas y microelementos.

1.2.1.2. INGREDIENTES

FAO (2010) indica que en los alimentos balanceados nutricionales se pueden emplear la semilla de cereales, harina de trigo, cebada, maíz, torta de soya, sal, melaza entre otros.

a) PROTEÍNA

Costales et al. (2012) Informa que las proteínas son necesarias para la formación de músculos, órganos internos y líquidos como la leche y sangre, su disminución ocasiona disminución de la producción de la leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, problemas reproductivos y bajo peso al nacimiento, los niveles que requieren los animales están entre el 13 y 18 % dependiendo de la edad del animal.

Según Church et al. (2002) menciona que las proteínas son constituyentes orgánicos esenciales de los organismos vivos y son los nutrientes que se hallan en mayor cantidad en el tejido muscular de los animales. El porcentaje de proteínas que se requieren en la alimentación es mayor en el caso de animales jóvenes en crecimiento y declina de manera gradual hasta la madurez, cuando solo se requiere una cantidad de proteínas suficiente para mantener los tejidos corporales.

Jácome (2010) menciona que las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere.

Según Chirinos (2005) indica que es importante evitar el exceso o déficit de proteína en las raciones, en el primer caso se produce un desbalance en la acción proteína energía lo cual disminuye el crecimiento normal, disminución de la fertilidad y de la producción de leche. Por lo que se debe manejar niveles o porcentajes de proteína y una relación de aminoácidos acorde al estado fisiológico, etapa productiva, condiciones climáticas y línea genética.

Según Revista AFABA (2007) indica que la síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteína, por lo que un suministro inadecuado, da lugar un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos.

b) ENERGÍA

Costales et al. (2012) indican que la energía es esencial para todos los procesos vitales, como caminar, orinar, respirar, transformar la proteína del forraje en proteína asimilable por el organismo del animal. El exceso de energía se almacena en forma de grasa en el cuerpo del animal. Los niveles de energía deben ser mayores a 3.000 kcal de energía digestible por kilogramo de la ración en el balanceado.

Hidalgo (2002) señala que los requerimientos de energía es la más importante de los nutrientes para el cuy. El requerimiento también varía con la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. Los nutrientes como los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al cuy, cuando son utilizadas por los tejidos corporales. Sin embargo, la mayor parte de la energía es suministrada por los carbohidratos (almidones y tejidos fibrosos) de los alimentos de origen vegetal.

Según Chirinos (2005) la energía es otro de los factores esenciales para cumplir con las funciones vitales del animal, son necesarias para caminar, contrarrestar el frío, producción y el mantenimiento del cuerpo. Cuando existe un exceso de energía en la alimentación, esta con mucha facilidad se almacena como grasa dentro del cuerpo. Las principales fuentes de energía proporcionan los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos, que provienen generalmente de los concentrados y balanceados, o a su vez, del grupo de las gramíneas.

Gómez (2010) indica que las necesidades de energía, es lo más importante para el cuy y varía con edad, estado fisiológico, actividad del animal, nivel de producción y temperatura ambiental. Algunas investigaciones concluyen que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; observando que los animales tienden a un mayor consumo de alimento a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta.

c) FIBRA

Según FAO (2010) el aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los animales. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento.

Quinatoa (2012) reporta que los cuyes deben recibir dietas con 18 % de fibra, para facilitar el retardo de los movimientos peristálticos, que hace permanecer mayor tiempo la ingesta en el tracto digestivo permitiendo un mejor mecanismo de absorción de los nutrientes.

Jácome (2010) indica que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van del 15 al 18 por ciento. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animal de laboratorio, donde solo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

d) VITAMINAS

Vivas (2010) menciona que la vitamina limitante en los cuyes es la vitamina C. Por eso es conveniente agregar un poco de esta vitamina en el agua de sus bebederos (ácido ascórbico 0.2 g/litro de agua pura).

Padilla (2006) acota que las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. Las vitaminas más importantes en la alimentación de los cuyes es la C, su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos pueden causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C.

Según Gómez (2010) las vitaminas son esenciales para el crecimiento y el bienestar del cuy, ayuda en la asimilación de los minerales, proteína y energía. En el cuy igual que el mono y el hombre, son los únicos, que no pueden sintetizar la vitamina C. Por lo que es muy importante el suministro, que se obtiene cuando en la dieta diaria se ofrece pasto verde, fresco y de buena calidad.

e) MINERALES

Costales et al. (2012) informan que los minerales son los elementos fundamentales en todos los procesos vitales del organismo animal. Los minerales forman parte de los huesos, músculos y nervios. Si el animal tiene a disposición sal mineralizada, es capaz de regular la cantidad que debe consumir, de acuerdo con sus propias necesidades.

Vivas (2010) señala que los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y de calcio en la dieta debe ser de 1 a 2 g.

Álvares (2003) indica que los minerales son la parte fundamental en la alimentación de los cuyes, siendo importante los aportes de calcio, fósforo, potasio y otros, los mismos que se encuentran en sales minerales de origen químico. A nivel de finca, los minerales se encuentran en las malezas o malas hierbas de la zona, evitando los de carácter tóxico que existen en todas las zonas y que son plenamente identificadas por los productores.

Gómez (2010) menciona que muchos de los minerales están presentes en suficientes cantidades en los ingredientes comunes utilizados en la alimentación en

base a forraje y concentrado. Otros deben suministrarse a la dieta para asegurar su suministro.

Padilla (2006) indica que los minerales intervienen en la fisiología del organismo, y son parte de los líquidos corporales. Los más importantes son: Calcio, Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Cloro. El calcio y fósforo constituyen el sostenimiento de la base sólida del hueso. La deficiencia ocasiona falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, parálisis tren posterior, abortos, agalactia.

f) AGUA

Huamán (2007) señala que el agua constituye el mayor porcentaje de todo organismo vivo y desempeña un papel fundamental en todos los procesos vitales. La cantidad de agua que necesita un animal depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, temperatura del ambiente en el que vive, clima, peso del animal, etc. La cantidad de agua que un animal necesita es el 10 % de su peso vivo. El agua es indispensable para un normal crecimiento y desarrollo. El consumo de agua debe hacerse en la mañana o al final de la tarde siempre fresca y libre de contaminación.

Según Chirinos (2005) es uno de los nutrientes más importante y esencial ya que forma el mayor componente del organismo (70% del peso vivo) los cuyes pueden obtener a través del agua de bebida. El agua contenida como humedad del alimento que es la fuente de abastecimiento y a través del agua metabólica. El forraje fresco generalmente cubre los requerimientos de agua de los animales sin embargo si existe la posibilidad de administrar agua se registra mayores parámetros productivos de los animales.

1.2.1.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Cadena (2005) menciona que las necesidades de nutrientes varían a lo largo de la vida del animal, según la etapa fisiológica ya se trate de gazapos lactantes, destetados, en crecimiento, engorde, reproductores, hembras gestantes, hembras vacías y machos reproductores. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y

prolijidad, así como su habilidad reproductiva. Las condiciones de medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos.

Según Gómez (2010) los niveles satisfactorios de nutrientes para crecimiento de cuyes en proteína total es entre 20 a 30 %, energía 65 a 70 % de NDT (nutrientes digeribles totales), fibra de 6 a 16 %, calcio 1 % 20 % , fósforo 0,60 %, magnesio 0,35 %, potasio 1,40 %. Siendo los niveles más importantes en la nutrición del cuy y la relación de calcio y fósforo de la dieta, evita una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones y mortalidad. Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por la Academia nacional de los Estados Unidos (NRC), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes en la etapa de crecimiento.

Cuadro 1. Requerimientos nutritivos del cuy

NUTRIENTES	CONCENTRACIÓN
Proteína	20 %
Energía digestible	3000 Kcal/kg
Fibra	10%
Ácidos grasos insaturados	< 1%
Calcio	0,8 a 1,0%
Fosforo	0,4 a 0,7%
Magnesio	0,1 a 0,3%
Potasio	0,5 a 1,4%%
Zinc	20 mg/kg
Manganeso	40 mg/kg
Cobre	6 mg/kg
Hierro	50 mg/kg
Yodo	1 mg/kg
Vitamina A	1000 UI
Vitamina D	7 UI
Vitamina E	50 mg/kg
Vitamina K	5 mg/kg
Vitamina C	200 mg/kg
Riboflavina	3 mg/kg
Piridoxina	3 mg/kg
Acido pantoténico	20 mg/kg
Acido fólico	4 mg/kg

Fuente: Gómez (2010)

Huamán (2007) reporta que el cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: enzimático, a nivel del estómago e intestino delgado, y microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación. Estos sistemas se pueden usar exclusivamente o en forma alternada, de acuerdo con la disponibilidad del alimento existente en los sistemas de producción (familiar y comercial), y su costo a lo largo del año.

Vivas (2010) menciona que la alimentación de cuyes requiere proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, en niveles que dependen del estado fisiológico, la edad y el medio ambiente donde se crían.

1.2.2. ALIMENTACIÓN DE CUYES

Goyes (2005) menciona que la alimentación de los cuyes es sobre la base de los pastos, porque los cuyes siempre muestran su preferencia hacia ellos. Los pastos sirven como fuente de agua, por lo que cuando el pasto no es fresco debe tener precaución de suministrar agua.

Vergara (2009) menciona que al igual que en otras especies, la nutrición de los cuyes requiere del conocimiento de las necesidades nutritivas de los animales, de la utilidad de las materias primas para generar producto animal y de las funciones y procesos dentro del animal, lo cuál va a permitir eficiencia en la producción de los cuyes. Los cuyes requieren alimentación variada, según se trate la etapa fisiológica del animal, ya sea para lactancia, crecimiento, engorde y/o reproducción. Siendo necesario como requisito básico disponer de proteína, energía, fibra, minerales, vitaminas y el agua, que el cuy los obtiene de los diferentes tipos de alimentos empleados, ya sean a partir de las gramíneas, leguminosa, malezas, hortalizas, concentrados y balanceados.

Moncayo (2012) indica que La producción manifestada por el animal está determinada por dos aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta y que son: el 75 % se debe a factores medio ambientales y el 25 % corresponde a los factores genéticos. Entre los factores ambientales se considera el clima, manejo y principalmente la alimentación; siendo este último importante ya que influye el 80 %

(del 75 %) en la producción. De la cual se puede deducir que aunque el animal tenga buenas características genéticas sí las condiciones ambientales no la son favorables este no tendrá o demostrara una buena producción.

1.2.2.1. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE CUYES

Según Revista AFABA (2007) el cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática a nivel del estómago e intestino delgado y la microbial a nivel del ciego. A pesar que los cuyes se adaptan a varios tipos de alimentación, es indispensable nutrirlos adecuadamente para optimizar su crecimiento y engorde. Una dieta incluye forraje, balanceado, agua y vitamina C, es importante para estimular su desarrollo y evitar enfermedades.

Según Padilla (2006) expone que los estudios de nutrición nos permiten determinar, los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no es solo nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

Urrego (2009) Indica que los cuyes tienen sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado que del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues pueden comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de concentrados. Cualquiera de los sistemas puede aplicarse en forma individual o alternada de acuerdo a la disponibilidad de alimento, existente en cualquiera de los sistemas de producción de los cuyes, sea familiar, familiar – comercial o comercial. Su uso está determinado no sólo por la disponibilidad sino por los costos que éstos tienen a través del año. De manera tradicional y equivocadamente se lo ha restringido de la dotación de agua, pero forrajes frescos proporcionan adecuadamente la ausencia de este líquido.

1.2.2.2. ALIMENTACIÓN CON FORRAJE

Según Martínez (2005) el forraje es de gran valor nutritivo, alto en fibra y cultivado especialmente para alimentar rumiantes algunos monogástricos. Incluye pastos y leguminosas cortados en el momento adecuado de madurez y almacenados para preservar su calidad. El cuy es una especie herbívora monogástrica, su alimentación es sobre la base de forrajes verdes y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, siempre demuestra su preferencia por el forraje. Las leguminosas por su calidad nutritiva, se comportan como una excelente fuente de nutrientes, aunque en muchos casos la capacidad de ingestión que tiene el cuy, no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas, tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies de gramíneas y leguminosas, de esta manera enriquecer a las primeras. Los forrajes deben incluirse básicamente en todas las dietas de los cuyes, ya que proporcionan un efecto benéfico por su aporte de celulosa y constituyen fuente de agua y vitamina C, que los cuyes utilizan para cubrir sus necesidades

Según Padilla (2006) el cuy es un animal herbívoro su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestran siempre su preferencia por el forraje. Existen tipos de cuyes que muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros, el cual puede criarse perfectamente solo con forraje seco de buena calidad. El cuy de 500 a 800 g de peso consume hasta el 30 % de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias en cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día.

Cuadro 2. Composición de forrajes de uso común

ESPECIE	MATERIA SECA	PROTEÍNA	FIBRA	CENIZA
Alfalfa	24,0	4,9	6,5	2,2
Maíz planta	32,7	9,3	30,0	6,1
Maíz hojas	24,0	2,1	6,2	1,6
Rygrass	16,9	17,1	15,5	10,3
King grass	27,4	8,9	28,1	13,7

Laboratorio de la UNALM, Perú, Laboratorio UNARIÑO, Caicedo, 2013.

1.2.2.3. INDICADOR DEL CONSUMO DE FORRAJES

Jácome (2010) menciona que los forrajes deben suministrarse frescos, el forraje caliente por el sol o en proceso de fermentación produce timpanismo o empanzamiento. En zonas muy húmedas conviene pre-secar el forraje para disminuir la cantidad de agua lluvia o de rocío. El forraje debe pre-secarse a la sombra sin amontonarlo para evitar la fermentación. Cuando se cambia de forraje debe hacerse paulatinamente, sobre todo cuando se cambia de una gramínea a una leguminosa. El cambio brusco causa una desadaptación y destrucción de la flora intestinal sobre todo la del ciego. La cantidad de forraje suministrado en la dieta es importante, ya que en pequeñas cantidades pueden ocasionar deficiencias en vitamina C y agua. Por otro lado, cantidades en exceso logran desplazamientos en el consumo de concentrado por el forraje, con lo cual se ve incrementados los coeficientes de conversión alimenticia, como consecuencia del mayor consumo de fibra.

Cuadro 3. Consumo Promedio de Forraje Verde, por día y por Cabeza

TIEMPO/SEMANAS	CONSUMO/GRAMOS PROMEDIO/CABEZA
1	167
2	172
3	188
4	201
5	211
6	227
7	236
8	248
9	263
10	271
11	278
12	284
13	290

FUENTE: Aliaga (2000).

1.2.2.4. ALIMENTACIÓN MIXTA (FORRAJE Y BALANCEADO)

Según Rico et al. (2003) consideran como tal al suministro de forraje más un balanceado el mismo que puede ser afrecho de trigo o residuo seco de cervecería más alfalfa o forraje, en una relación 30 y 70 lo cual permite que las heces no posean mucha humedad y se mantiene seca la paja. El forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y en parte los requerimientos de algunos nutrientes, en tanto que el alimento concentrado satisface los requerimientos de proteína, energía, minerales y otras vitaminas, con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales.

Según FAO (2010) la alimentación combinada es importante, porque a más de los forrajes, se emplean productos agrícolas de la finca, el nivel de fibra es importante en los mismos que equilibrados con concentrados proporcionan buenos resultados. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo, su costo en el mercado y más factores de los que dependerá la rentabilidad.

1.2.2.5. ALIMENTACIÓN A BASE DE (BALANCEADOS)

Álvarez (2003) menciona que el alimento balanceado es un compuesto de varios componentes que cubre todo los requerimientos nutricionales del cuy, pues contiene insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o en alimento tomando en cuenta que esta se descompone.

Moncayo (2012) sostiene que se llama concentrado a los productos y subproductos de origen animal o vegetal con alto contenido de materia seca y elevadas concentraciones de nutrientes comparados con los forrajes. Los concentrados comerciales son caros y su uso está limitado para los animales como suplo al forraje verde que en algún momento puede faltar en determinada época del año. Los concentrados elaborados con materias primas no tradicionales y con ingredientes de la zona son baratos y aunque los incrementos de peso son menores la evaluación económica resulta favorable. Cuando se utiliza concentrado más forraje en la alimentación de los cuyes, la conversión alimenticia es más eficiente 6 a 8, que solo forraje 8 a 12, los incrementos de peso de 0,010 a 0,012 kg por día y los consumos de alimento entre 0,062 a 0,066 kg de materia seca por día.

Rico et al. (2003) Establecen que bajo estas condiciones el consumo de balanceado para el animal por día se incrementan pudiendo estar entre 40 y 60 g. de balanceado /día /animal, lo cual depende de la calidad de la ración, la misma que debe tener 9 por ciento de fibra y un máximo del 18 % y de preferencia debe en lo posible politizarse para reducir el desperdicio.

Jácome (2010) señala que los concentrados son mezclas balanceadas, las cuales son necesarias para los cuyes sobre todo en la etapa de crecimiento, reproducción y en los animales para reemplazo. Su uso es como un suplemento alimenticio, dado además del forraje verde. Se puede dar sólo, pero en ese caso hay que agregar vitamina C y agua para beber. Por otra parte, se indicó que el suplemento al forraje verde, con concentrados comerciales si bien reporta mayores incrementos de peso, sus utilidades económicas son relativamente menores, el consumo promedio de concentrado, se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Consumo de Concentrado por día y por Cabeza

TIEMPO/ SEMANAS	CONSUMO /GRAMOS /CABEZA
1	10,5
2	12,25
3	13,5
4	14,0
5	18,0
6	19,0
7	24,75
8	26,50
9	27,00
10	27,25
11	27,50
12	27,75
13	28,00

FUENTE: (Jácome 2010).

1.2.2.6. GANANCIA DE PESO

La ganancia de peso está en función de la calidad de alimento, de los ingredientes que constituyen la ración, su cantidad, textura, sabor, además del factor genético de los animales. Cuando la producción de cuyes iniciaba su desarrollo tecnológico, las primeras evaluaciones de alimentos forrajeros obtenían bajas ganancias de peso en cuyes gazapos en crecimiento. Estudios posteriores mejoraron la ganancia de peso no solo por la mejora genética sino también por el uso de suplementos concentrados de maíz, trigo y cebada para cuyes gazapos en crecimiento que incluso superaron a los resultados hallados en el presente estudio (Jiménez et al., 2000)

1.2.2.7. CONSUMO DE ALIMENTO

Ramos et al. (2013) manifiesta que el consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento y digestibilidad y las propiedades organolépticas, como el olor y sabor de la dietas, hacen deseable el consumo de estos alimentos.

Mc Donald et al. (1981) indica que la regulación del consumo lo realiza el cuy en base al nivel energético de la ración. El valor energético o valor calórico de un alimento es proporcional a la cantidad de energía que puede proporcionar al quemarse en presencia de oxígeno. Se mide en calorías, que es la cantidad de calor necesario para aumentar un grado de temperatura de un gramo de agua. Su valor resulta muy pequeño, en dietas se toma como medida la kilocaloría donde 1 kcal= 1.000 calorías. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasa y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia en consumos puede deberse a factores palatales; sin embargo, no existen pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo.

1.2.2.8. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Ramos et al. (2013) menciona que los cuyes, en su condición de animales herbívoros, pueden digerir elementos constituyentes fibrosos de los forrajes, pero su eficiencia es menor que de los rumiantes, debido a que la digestión ocurre en el

proceso digestivo (ciego), por ende, afecta la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Rivas et al. (2004) manifiesta que pudiéndose validar de la efectividad del alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada en la mejora de la conversión alimenticia, de los parámetros nutricionales. La conversión alimenticia se mejora cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional es decir que la densidad de nutriente fue originalmente desarrollada para comparar la cantidad de los micronutrientes esenciales aportadas por un alimento o dieta con la energía provista por ese alimento o dieta. Por eso, aquellos alimentos que tienen una alta densidad de nutrientes son buenas fuentes de micronutrientes o proteína y son más importantes como fuentes de estos nutrientes esenciales que como fuentes de energía.

1.2.2.9. RENDIMIENTO DE CARCASA

Revollo (2009) conjunto de características cuantitativas y cualitativas, cuya importancia relativa confiere a la canal una máxima aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado. En cuyes mejorados en crecimiento y en buenas condiciones de manejo, con alimentación balanceada a base de maíz, trigo y cebada y en condiciones de sanidad, se obtienen pesos que van de 0.530 a 0.750 kg entre 6 y 7 semanas de edad. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Los cuyes mejorados alcanzan a los 3 meses de edad, el peso entre 1.2 a 1.5 kg se puede superar estos valores con un mayor grado de mejoramiento genético. El efecto del contenido de fibra y proteína del alimento sobre el rendimiento de carcasa, han sido observado en diferentes estudios con dietas a base de maíz trigo y cebada balanceadas para cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento, sin uso de forraje verde (alfalfa), entre ellos se destaca la de Shimada, (2013) quien encontró mayor rendimiento de carcasa (de 69 a 71 %) las cuales son resultados similares que obtuvimos en la presente investigación. Además Indica, que se encontraron resultados similares con alimento balanceado con maíz, trigo y cebada pelletizado y uso de forraje verde.

1.2.3. SISTEMA MONOGÁSTRICO

Belitz et al. (1992) indica que el sistema digestivo monogástrico, es un conjunto de órganos, con glándulas asociadas. Se encarga de transformar los alimentos en sustancias simples y fácilmente utilizadas por el organismo. Desde la boca hasta el ano, el tubo digestivo mide unos once metros de longitud, en la boca ya empieza propiamente la digestión, los dientes trituran los alimentos y las secreciones de las glándulas salivales los humedecen e inicia su descomposición química. Luego, el bolo alimenticio cruza la faringe, sigue por el esófago y llega al estómago, una bolsa muscular de litro y medio de capacidad, en condiciones normales, cuya mucosa segrega el potente jugo gástrico, en el estómago, el alimento es agitado hasta convertirse en quimo. A la salida del estómago, el tubo digestivo se prolonga con el intestino delgado, de unos seis metros de largo, aunque muy plegado sobre sí mismo. En su primera porción recibe secreciones de las glándulas intestinales, bilis y los jugos del páncreas. Todas estas secreciones contienen una gran cantidad de enzimas que degradan los alimentos y los transforman en sustancias solubles simples. El tubo digestivo continúa por el intestino grueso, de algo más de dos metros y medio de longitud. Su porción final es el recto que termina en el ano, por donde se evacúan al exterior los restos indigeribles de los alimentos.

1.2.4. DIGESTIBILIDAD

Albert et al. (2006) Menciona que la digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos complejas de los alimentos y absorción de pequeñas moléculas como aminoácidos, ácidos grasos en el intestino. La digestibilidad constituye un indicador de calidad de la materia prima que a veces varía notablemente, de una especie a otra se deberían esperar valores muy distintos en las especies carnívoras, herbívoras. La experiencia muestra sin embargo que los cuyes se observan a menudo valores muy similares que en especies incluso zoológicamente diferentes así como el pescado. La digestibilidad es uno de los factores más importantes para evaluar la calidad nutritiva de las raciones

que consumen los animales domésticos, por que indica el grado en que los nutrientes, de los ingredientes, van a ser aprovechados directamente por el animal. Una buena digestibilidad de la dieta resultará en una mayor productividad por parte del animal.

Por otro lado Shimada (2013) menciona que la evaluación del contenido y digestibilidad de las fracciones de fibra de los alimentos con alto contenido de fibra tienen como objetivo conocer la calidad de ellas; esta determinación consiste en romper las paredes celulares por medio de un tratamiento con una solución neutra de un detergente, a continuación ésta se somete a un tratamiento con una solución fuertemente oxidante de H_2SO_4 que disuelve la lignina. La digestibilidad es uno de los indicadores más utilizados para determinar la calidad de las proteínas debido a que no todas son digeridas, absorbidas y utilizadas en la misma medida. Las diferencias en digestibilidad pueden deberse a factores inherentes a la naturaleza de las proteínas alimentarias, a la presencia de componentes no proteicos con influencia en la digestión (fibra de la dieta, taninos), a la presencia de factores antifisiológicos o a las condiciones de elaboración que pueden interferir en los procesos enzimáticos de liberación de los aminoácidos.

Según Mora (2002) la digestibilidad proteica se puede determinar por varios métodos, entre ellos, la digestibilidad in vivo, las regulaciones de la Asociación de Funcionarios Americanos de Control de la Alimentación (AAFCO) no permiten que los fabricantes de alimentos para animales incluyan datos de digestibilidad de carácter cuantitativo o comparativo en sus etiquetas. Esta información se puede obtener solamente a través de la comunicación directa con el fabricante. Los alimentos con una digestibilidad igual o superior al 80 % en materia seca son los apropiados para los animales, debiendo rechazarse cualquier alimento cuya digestibilidad sea inferior al 65 %; sin embargo, la gran variabilidad en la calidad de la proteína presente en los alimentos comerciales hace que la determinación de su digestibilidad sea de gran importancia.

Siccardi et al. (2009) señalan que muy pocos estudios se han ocupado de determinar la disponibilidad de la proteína y energía de ingredientes comúnmente utilizados en los alimentos balanceados, debido a que la medición directa del coeficiente de digestibilidad es complicada, además se requieren de coeficientes de

proteína y energía digerible precisos para formular alimentos balanceados que cubran los requerimientos nutricionales, así como para permitir la sustitución efectiva de ingredientes con base en su costo y para reducir la producción de desperdicios. El conocimiento de los coeficientes de digestibilidad de los ingredientes puede variar considerablemente dependiendo de factores tales como la frescura y tratamiento previo. Utilizando los datos disponibles actualmente sobre digestibilidad de energía y proteína no sería posible la formulación de alimentos que causen la menor contaminación

1.2.4.1. MÉTODOS PARA MEDIR LA DIGESTIBILIDAD

a) MÉTODO IN VIVO

Mora (2002) señala que es la medición de la digestibilidad, en general consiste en proporcionar a un animal cantidades predeterminadas de un alimento de composición conocida, medir y analizar las heces. Los métodos más refinados implican la medición adicional de la orina, los gases e incluso el calor generado. Estos métodos, implican el empleo de animales, y por lo tanto resultan ser costosos en cuanto a tiempo, mano de obra calificada y número de análisis químicos. Es por esto que se han desarrollado métodos químicos que son más rápidos, fáciles de llevar a cabo y más baratos, pero que tienen más posibilidades de error, por lo que no deben sustituir totalmente el empleo de animales vivos. Por otra parte la digestibilidad in vivo es esencialmente el establecimiento de un balance apropiado entre los nutrientes que entran a partir de los alimentos que salen a través de las heces. Hay dos métodos posibles: el método de recolección total consiste en la recolección cuantitativa total de las heces emitidas que corresponden a uno o muchos alimentos, y el método con indicador que ha sido desarrollado para obviar los problemas de la recolección cuantitativa usando un marcador inerte indigerible; el marcador más frecuente usado es el óxido crómico que es incorporando al alimento y luego analizando en él y en las heces. Ambos métodos presentan ventajas inconvenientes, en el caso del método de recolección total, una de sus ventajas es que puede ser usado para evaluar dietas vivas y piensos cuantificando los nutrientes aportado por la dieta y excretados en las heces, y por diferencia obtener un porcentaje de nutrientes asimilado por el organismo. La mayor desventaja de este

método, es la necesidad de recolectar la totalidad del material fecal excretado por los cuyes, lo que en la realidad es muy difícil de lograr, además se presenta el inconveniente que no todos los elementos excretados corresponden a los incorporados por la ración diaria de alimento. La principal ventaja del método con un indicador es la no necesidad de una recolección total, sino que solo basta de una muestra tomada al azar que contenga el indicador. Una de las desventajas de este método es la lixiviación que sufre las heces al estar en contacto con agua circulante.

Lachmann et al. (2010) indican que el método de colección total de heces es el más confiable para medir la digestibilidad, ya que involucra directamente factores tanto del alimento como del animal. Este método incluye la medición de la ingestión de una determinada ración de composición conocida y la colecta total de la excreción fecal correspondiente al alimento consumido, las muestras del material ofrecido, al igual que las del rechazado, cuando se proporciona alimento.

b) METODO IN VITRO

Mora (2002) menciona que los métodos químicos o in vitro, para la determinación de la digestibilidad, consisten en exponer los alimentos a la acción de enzimas digestivas como pepsina y/o tripsina, la celulosa, el líquido ruminal (que es una combinación de enzimas microsolubles) etc. E incubar las muestras durante cierto periodo y bajo condiciones controladas. La diferencia en peso de la muestra se considera entonces que se debe a la acción hidrolítica de las enzimas, por lo tanto se calcula la fracción digestible. De hecho, todas las sustancias que se disuelven en el medio acuoso empleado en estos métodos se consideran como disponibles para el animal. Se puede descubrir la cantidad de nutrientes presentes en cualquier alimento en particular a través del análisis químico, pero esto no nos da un cuadro, claro del valor nutricional del alimento, ya que sólo los nutrientes absorbidos a través del sistema digestivo pueden ser utilizados por el animal. Una parte de los nutrientes ingeridos se perderá inevitablemente en las heces. La digestibilidad es una mejor forma de medición ya que revela la disponibilidad del contenido nutricional del alimento. Podemos calcular la digestibilidad midiendo la diferencia entre la cantidad de nutrientes en la ingesta de alimentos y la cantidad de nutrientes eliminados en las

heces. Debido a que las heces no sólo están compuestas por material sin digerir, sin absorber, sino también por residuos celulares y material excretado en el tracto digestivo, la diferencia medida de esta manera entre la ingestión y el excremento es llamada "digestibilidad aparente". Para medir verdaderamente la digestibilidad de los alimentos, es necesario usar dietas de control, libres de nutrientes en estudio, con el fin de establecer el grado de excremento cuando la ingestión es igual a cero.

Por otra parte Revollo (2009) indica que esta técnica es utilizada para la alimentación de animales utilizada en rumiantes simulándose a nivel de un laboratorio los procesos digestivos que se llevan a cabo en el animal. Se somete una muestra seca de forraje, finalmente molida al tamaño de 1mm, a un proceso inicial de digestión con líquido ruminal y luego a uno posterior de digestión con ácido clorhídrico y pepsina especialmente útil y confiable para la valoración de la digestibilidad de forrajes tropicales y alimentos balanceados.

1.2.4.2. VARIABILIDAD DE LOS VALORES DE DIGESTIBILIDAD

Mora (2002) indica que la digestibilidad varía de acuerdo a los factores propios del alimento y por efecto de los animales que lo consumen, entre las que se anotan: La digestibilidad de los granos de cereales y otras fuentes de azúcares o almidones es elevada para todas las especies de animales de granja.

- Las fuentes proteicas de origen vegetal y las harinas de carne y pescado son también altamente digestibles para todas las especies, no así las harinas de sangre y de pluma.
- Los alimentos que más varían en digestibilidad son los forrajes, siendo el estado de madurez el principal causante de dicha variabilidad. En general, a medida que aumenta la madurez de la planta, disminuye su contenido de proteína y de azúcares solubles, y se eleva el contenido de fibra (principalmente celulosa y lignina), lo que causa una disminución gradual en la digestibilidad).

1.2.4.3. FACTORES QUE AFECTAN A LA DIGESTIBILIDAD.

Según Mora (2002) entre los factores que afectan la digestibilidad de los alimentos se tienen los siguientes:

- La utilización de los alimentos puede ser manipulada mediante procesos como son el molido, el pelletizado y el hojuelado, que en general aumentan la velocidad a la que pasa el alimento por el tracto gastrointestinal y aunque dicho efecto disminuye ligeramente la digestibilidad, esto se compensa con un mayor consumo de alimento que a su vez se refleja en una mejor respuesta animal.
- La especie animal es el otro factor importante que hace variar la digestibilidad. En general, los cerdos y las aves digieren más efectivamente aquellos alimentos con elevado contenido de proteína y almidón y con baja cantidad de fibra, mientras que los rumiantes tienen una gran capacidad de aprovechamiento de los alimentos fibrosos con bajo contenido proteico.
- Además de las diferencias entre especies, dentro de cada especie existen diversas etapas productivas que requieren de un manejo y una nutrición diferente. Por lo tanto, la digestibilidad de un mismo alimento puede variar, por ejemplo, toro viejo. Aunque existen diferencias entre individuos de una misma especie y entre etapas productivas, estas variaciones no se consideran de tanta importancia práctica como las que existen entre especies; por su parte Revollo (2009) indica que los factores que afectan la digestibilidad son:

Propios del alimento:

- Composición química del alimento.
- Nivel de consumo del alimento.
- Deficiencias de los nutrientes.

Dependencias del animal:

- Tiempo para realizar la acción digestiva.
- Trastornos digestivos

1.2.4.4. MANEJO DE CUYES.

Acosta (2002) señala que el manejo de cuyes, es el conjunto de actividades programadas que realizamos con los animales en forma adecuada, a fin de, simplificar su atención de manera rápida y eficiente para, lograr máxima productividad en cada una de sus fases. El manejo de cuyes es relativamente fácil, aquí resaltamos lo más importante para llevar una buena crianza.

1.2.4.5. LACTANCIA Y DESTETE.

Granja y Negocios (2002) señala que el manejo de las crías comienza luego del destete, formando grupos de animales de la misma calidad, con pesos semejantes y del mismo sexo. Con animales de la misma calidad y peso semejantes se evita las competencias, en especial por el peso, las crías más pesadas perjudican a las menos pesadas.

Según Gómez (2010) indica que la lactación es el período en el cual los gazapos se alimentan de la leche materna, esto ocurre desde el nacimiento hasta los 15 días que se realiza el destete. Durante este período se dejan solos a los gazapos los cuales al nacer totalmente formados no requieren de ningún manejo extra y se utilizan las cercas gazaperas para reducir la mortalidad de lactantes y mejorar su peso de destete.

1.2.4.6. MANEJO DE LA RECRÍA Y EL ENGORDE

Jácome (2010) señala que es importante realizar el sexado, es decir reconocer machos y hembras. Agrupamiento, luego del destete los animales se agrupan en lotes del mismo sexo y en lotes de entre 10 a 15 animales. El período de recría o engorde, es el período comprendido desde el destete (15 días) hasta el momento en que los animales son beneficiados o son enviados a reproducción (70 – 90 días). En este período los lotes de animales, ya agrupados por sexos y tamaños van desarrollando en tamaño y peso, con la finalidad de alcanzar su peso óptimo de beneficio lo más rápido posible, en este período reciben una alimentación alta en proteína y el alimento debe estar en lo posible en forma constante en los comederos, a la vez deben consumir la ración correspondiente de forraje verde.

Muñoz et al. (2004) reporta que esta fase comprende desde el destete hasta la etapa final de engorde. La primera actividad es organizar en grupos de machos y

hembras, en pozas diferentes con densidades entre 10 a 15 crías, una vez realizada la primera selección por tamaño de la camada y peso, los animales son seleccionados como pie de cría o destinados para carne. Las hembras seleccionadas, deben ser superiores a 900 g para ser colocadas en pozas de reproducción. Lo mismo los reproductores machos con pesos de 100 a 1200 g entran a su proceso de apareamiento con las hembras.

Jácome V (2010) durante el crecimiento bajo el sistema de alimentación mixto (forraje más concentrado) reporta ganancias de peso de 0,009 a 0,011 kg por día, consumos de alimento diario entre 0,050 a 0,060 kg y conversión alimenticia entre 4,50 a 8,00.

1.2.4.7. SACA O BENEFICIO

Granja y Negocios (2002) señala que la saca es el momento óptimo de beneficio de los animales. Esto depende de tres factores: edad en que el cuy alcanza el peso mínimo aceptable en el mercado, costo del alimento consumido a esa edad y precio del producto en el mercado. Una vez que los animales han cumplido con su período de engorde y han alcanzado el peso ideal, se procede a ir sacando los más grandes del lote, si se necesitan reproductores estos quedarán para reemplazo y el resto se irán para carne en todo caso, toda la producción, machos y hembras se destinan al mercado.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la presente investigación, se justificó por las siguientes consideraciones:

Los productores de cuyes del Distrito de Andahuaylas y Provincia de Andahuaylas, experimentan altas pérdidas económicas en los criaderos de cuyes, por la falta constante de forraje verde, viéndose obligados a sacar al mercado animales sin que hayan cumplido con la edad fisiológica y vida útil reproductiva, recibiendo precios que no compensan los costos de producción. La utilización de alimento balanceado es una opción, sin embargo, estos son caros e inaccesibles para los pequeños y medianos productores. El empleo de alimentos balanceados, es una

alternativa, ya que estos pueden ser elaborados, empleando materias primas que producen en la misma zona, condición que abarata los costos de producción.

La limitante del empleo de alimentos balanceado en la crianza de cuyes, es el desconocimiento de los niveles adecuados de proteína que estos deben reunir para satisfacer las demanda de nutrientes que requieren los animales para satisfacer sus necesidades durante la etapa de crecimiento, aspecto que ameritó la necesidad de investigar el comportamiento nutricional y alimenticio, de esta manera poder recomendar la utilización a los pequeños y medianos productores de cuyes en la zona de la provincia de Andahuaylas, con el objeto de mejorar el manejo y la sostenibilidad de los criaderos cuyes.

Hasta el momento, la falta de información de la utilización de alimento balanceado para alimentar cuyes limitante en su empleo. Siendo necesario investigar sus bondades para ser incluida en la nutrición y alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento. Por tratarse de una tecnología desconocida en el medio, muy a pesar de sus ventajas, se puede utilizar insumos alimenticios de la zona los cuales son resistentes a las condiciones ambientales, pueden almacenarse, son consumidos lentamente y de bajo costo.

La metodología de la presente investigación es la convencional, el aporte se basa en la utilización de métodos para el acondicionamiento de los recursos agropecuarios y residuos agroindustriales a emplearse en la formulación del dicho alimento. Al mismo tiempo que la utilización de programas y software es para facilitar los cálculos en la formulación del alimento balanceado y para el procesamiento de la información y los resultados de manera más rápida y efectiva.

En consideración a lo expuesto, el desarrollo de la investigación se justificó plenamente, pues se pretende dar una solución a un problema que afronta la nutrición en la alimentación de cuyes por la falta de forraje verde (alfalfa) en determinadas épocas del año, incorporando una nueva alternativa de manejo en la alimentación de cuyes mediante la utilización de alimento balanceado durante la etapa de crecimiento cuyes mejorados.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar in vivo la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Formular un alimento balanceado a base maíz, trigo y cebada, acorde a requerimientos nutricional.
2. Determinar el consumo de la mezcla alimenticia en dos presentaciones durante el proceso de crecimiento de cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento.
3. Determinar la ganancia de peso durante el proceso de crecimiento de cuyes gazapos hembras y machos alimentados con la mezcla formulada en dos presentaciones
4. Determinar la conversión alimenticia de cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento alimentados con la mezcla formulada bajo dos presentaciones.
5. Determinar el efecto de la alimentación con alimento balanceado en dos presentaciones sobre el rendimiento de carcaza en cuyes gazapos hembras y machos.

1.5. PROBLEMA

¿Cuál será el efecto de la formulación de alimento balanceado mediante el uso de maíz, trigo y cebada en el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en carcaza en cuyes gazapos (*Cavia porcellus*) hembras y machos durante el proceso de crecimiento a diferencia de la alimentación con forraje verde (alfalfa)?

1.6. HIPÓTESIS GENERAL

La mezcla de la formulación de alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada para la alimentación de cuyes gazapos en crecimiento (*Cavia porcellus*) favorecerá significativamente en la ganancia de peso, rendimiento de carcaza y la conversión alimenticia a diferencia de la alimentación con forraje verde (alfalfa).

1.6.1. HIPÓTESIS ESPECIFICOS

1. El consumo de la mezcla alimenticia en dos presentaciones influye significativamente durante el proceso de crecimiento de cuyes gazapos hembras y machos.
2. En el proceso de crecimiento de cuyes gazapos hembras y machos alimentados con la mezcla formulada en dos presentaciones incrementara significativamente en la ganancia de peso a diferencia del forraje verde (alfalfa).
3. La conversión alimenticia de cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento es significativo con el alimento formulado a base de maíz, trigo y cebada en dos presentaciones.
4. La mezcla de la formulación de alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada para la alimentación de cuyes gazapos en crecimiento (*Cavia porcellus*) favorecerá significativamente en el rendimiento de carcaza diferencia de la alimentación con forraje verde (alfalfa).

CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en la comunidad de Tapaya, situada a 3 km, del distrito de Andahuaylas y provincia de Andahuaylas. A 2.950 m.s.n.m. específicamente en la granja el corral.

2.2. MATERIAL DE ESTUDIO

Se emplearon 18 cuyes gazapos mejorados de la línea mí Perú entre machos y hembras de 30 días de edad y un peso promedio 0,431 kg, provenientes del criadero de cuyes granja el corral ubicado en el distrito y provincia de Andahuaylas.

2.3. MATERIALES Y EQUIPOS

- 18 pozas de madera en malladas con acero
- Comederos y bebederos de plástico
- Tablas de madera
- Balanza mecánica de 50 kg de capacidad marca Yongzhou
- Balanza de 5 kg de capacidad
- Cámara fotográfica marca canon de 20 megapíxeles
- Fuentes de metal
- Material de escritorio
- Moledora de carne
- Molino de martillos
- Indumentarias
- instrumentos de limpieza
- Bomba (mochila) de fumigar
- Mesa de madera
- Cuchillos

2.3.1. MATERIAL HUMANO

- Personal calificado

2.3.2. MATERIA PRIMA

- Maíz morocho molido
- Torta de soya
- Cebada molido
- Trigo molido
- Melaza de caña

2.3.3. INSUMOS

- Pecutrín, (Bayer) premezcla de vitaminas y minerales

2.4. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

2.4.1. MÉTODO PARA LA FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO

La formulación del alimento balanceado fue usando el programa Excel, mixi y se utilizó la norma de la NRC (academia nacional de ciencias de E.E.U.U) para obtener la cantidad indicada de cada de uno de las materias primas e insumo basándose en el aporte nutricional en la formulación que contiene el alimento en base a 50 kg de mucho uso en el país tal como indica el cuadro 5.

Cuadro 5. Formulación de alimento balanceado

INSUMOS	MEZCLA EN ESTUDIO kg	%	GRAMOS
Grano de Trigo	15.0	30.0	30.0
Torta de soya	13.6	27.2	27.2
Grano de Maíz	8.9	17.8	17.8
Grano de Cebada	7.5	15.0	15.0
Pecutrin plus	2.0	4.0	4.0
Melaza	3.0	6.0	6.0
TOTAL	50.0	100	

El alimento balanceado para el estudio fue elaborado en función al flujo grama presentado en la Figura 1 cuya descripción se detalla a continuación:

Recepción.- La materia prima se recepción en costales de polipropileno de primer uso a razón de 50 kilos las mismas que fueron almacenadas en ambiente adecuado para su conservación.

Selección.- Las materias primas fueron seleccionadas, separando basuras y materias extrañas así como materias primas en mal estado para obtener un producto final de buena calidad.

Pesado.- Las materias primas fueron pesadas antes de entrar a la molienda empleándose para ello balanza de 50 kilos de capacidad, el producto pesado fue depositado en envases de polipropileno de primer uso previamente identificados para su posterior empleo.

Molienda.- Los granos de maíz, trigo y cebada se sometieron a molienda en un molino de martillos, lográndose obtener un producto molido que facilite y permita una adecuada mezcla en la formulación.

Mezclado.- Las materias primas anteriormente pesados fueron mezclados, considerándose las materias primas de mayor cantidad mezclando con aquellos de menor cantidad y el insumo que lo contiene la formulación, operación que se realizó por un lapso de 15 minutos aproximadamente con la finalidad de lograr un producto homogéneo.

Pelletizado.- La formulación mezclada fue pelletizados para reducir el desperdicio y mejorar el almacenamiento para luego alimentar a los cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento por 30 días de estudio.

Secado.- Se realizó a temperatura ambiente por 72 horas con la finalidad de homogenizar el secado.

Envasado.- El producto obtenido fue envasado en bolsas de polipropileno de primer uso a razón de 5 kg en cada envase.

Almacenado.- El producto envasado fue almacenado en ambientes secos y libres de humedad, hasta que estas sean empleadas en las pruebas de alimentación en cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento.

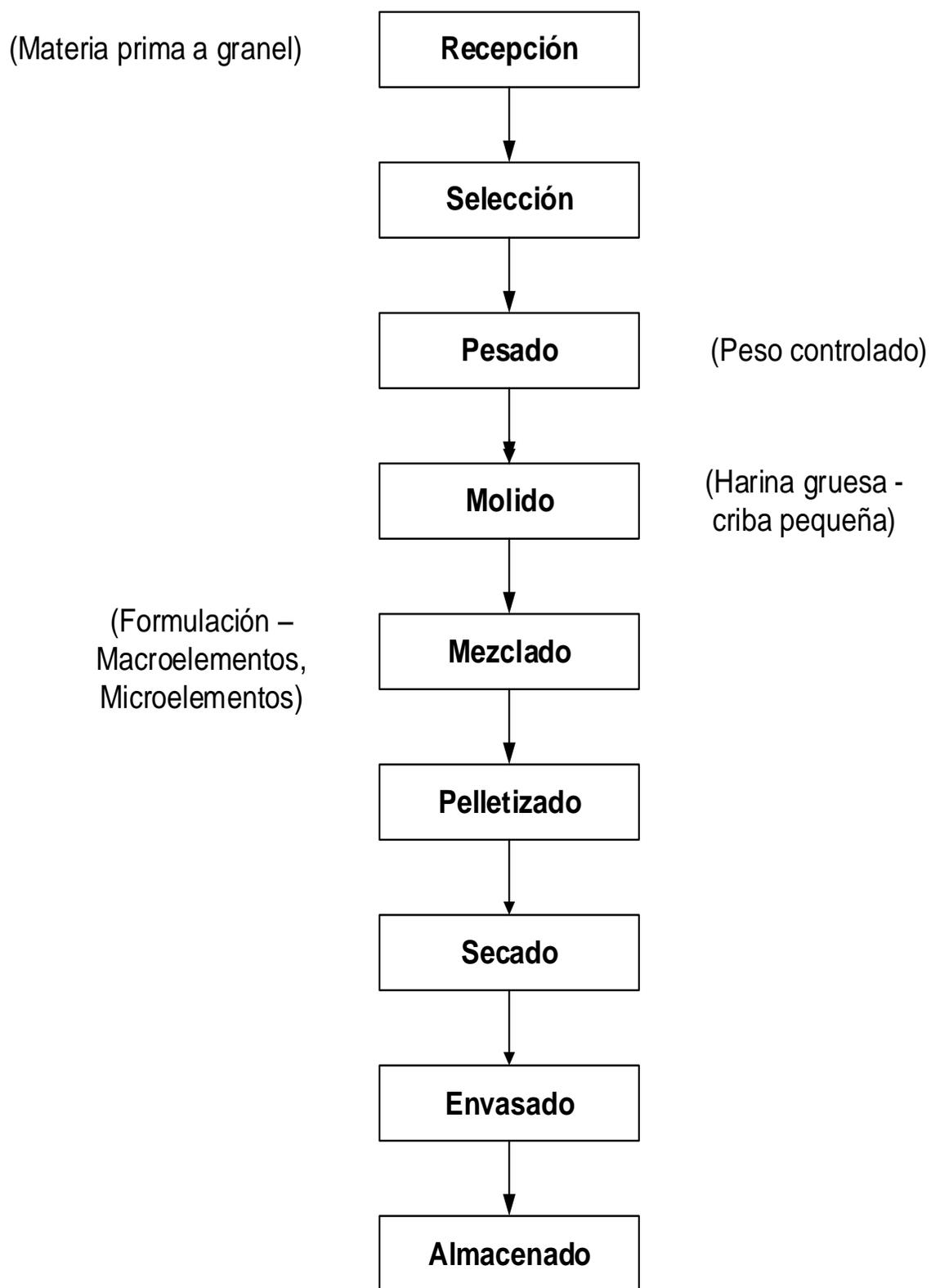


Figura 1. Diagrama de flujo cualitativo

2.4.2. DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO

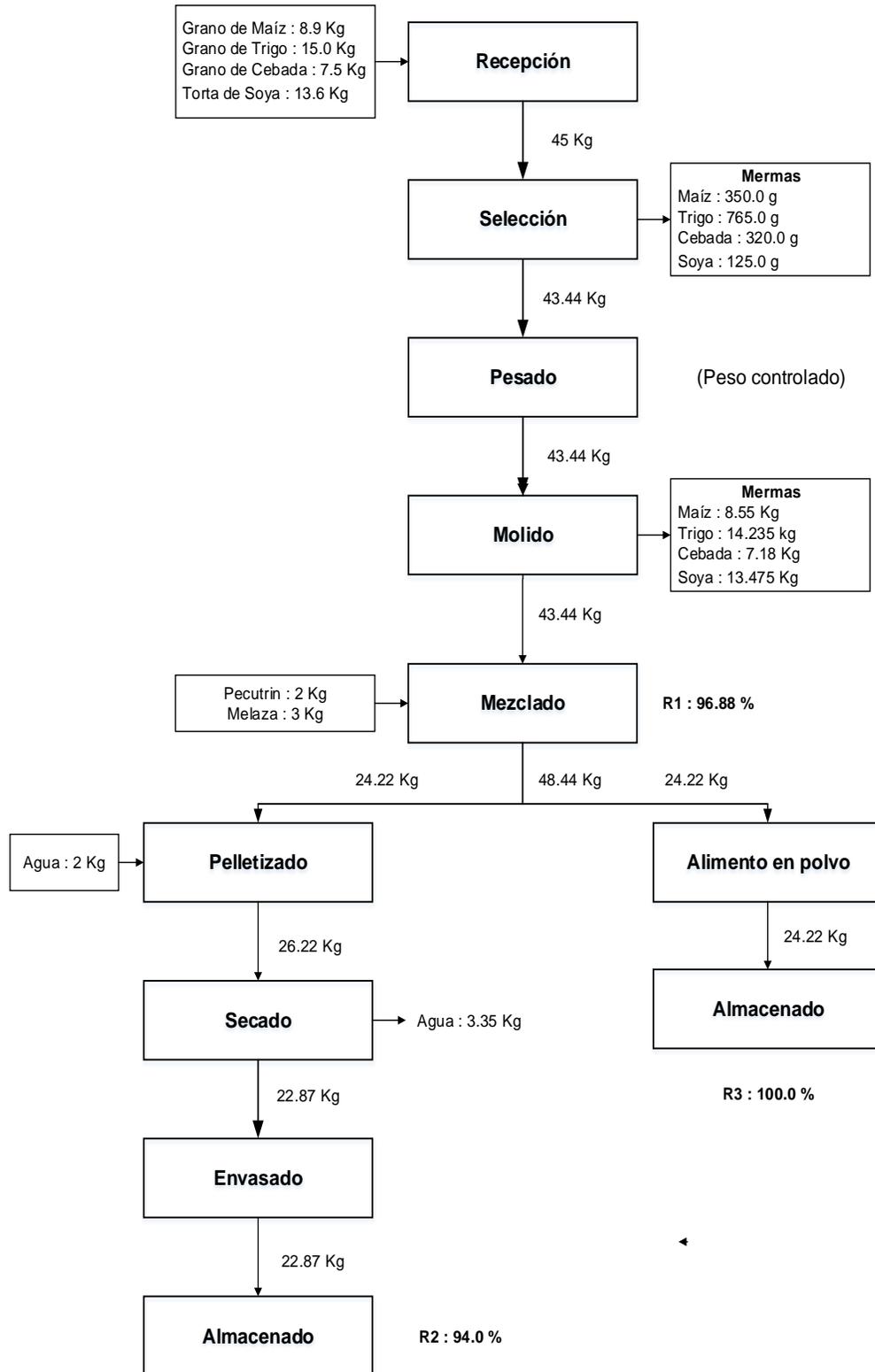


Figura 2. Diagrama de flujo cuantitativo

2.4.3. MÉTODO PARA DETERMINAR EL CONSUMO DE ALIMENTO

El alimento balanceado fue pesado a razón de 50 gramos en los primeros días y a la segunda semana se incrementó en 30 gramos suministrándose a cada animal en estudio 80 gramos de alimento balanceado hasta el último día en estudio (30 días), además los sobrantes fueron recolectados y pesados registrándose el peso correspondiente para estimar el consumo alimenticio con la ecuación descrita por (Jácome 2010).

$$\text{consumo de alimento} = \text{Entrega de alimento} - \text{Sobra de alimento}$$

2.4.4. MÉTODO PARA EVALUAR LA GANANCIA DE PESO

Los cuyes fueron pesados diariamente por 30 días de estudio y estando en ayunos fueron pesados en una balanza de 5 kilogramos de capacidad y un gramo de precisión, luego de haber completado la etapa de crecimiento a los 60 días de edad, se determina la ganancia de peso de los cuyes gazapos tanto hembras y machos en crecimiento las cuales fueron calculados empleando la ecuación descrita por (Jácome, 2010) siendo esta la siguiente.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

2.4.5. MÉTODO PARA EVALUAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La estimación de la conversión alimenticia para cada uno de los cuyes, se determinó mediante el uso de la formula descrita por (Jácome 2010).

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo total de alimento kg}}{\text{Ganancia total de peso kg}}$$

2.4.6. MÉTODO PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO EN CARCASA

Los cuyes gazapos al final del estudio fueron beneficiados obteniéndose las carcasas las mismas que fueron pesadas y con la formula siguiente se determinó el rendimiento en carcasa. (Jácome 2010).

$$RC (\%) = \frac{\text{Peso de carcasa}}{\text{Peso vivo con ayuno}}$$

2.5. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En esta investigación se utilizaron los siguientes variables de entrada independiente sexo de cuyes y tipo de alimento y variable dependiente de salida consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.

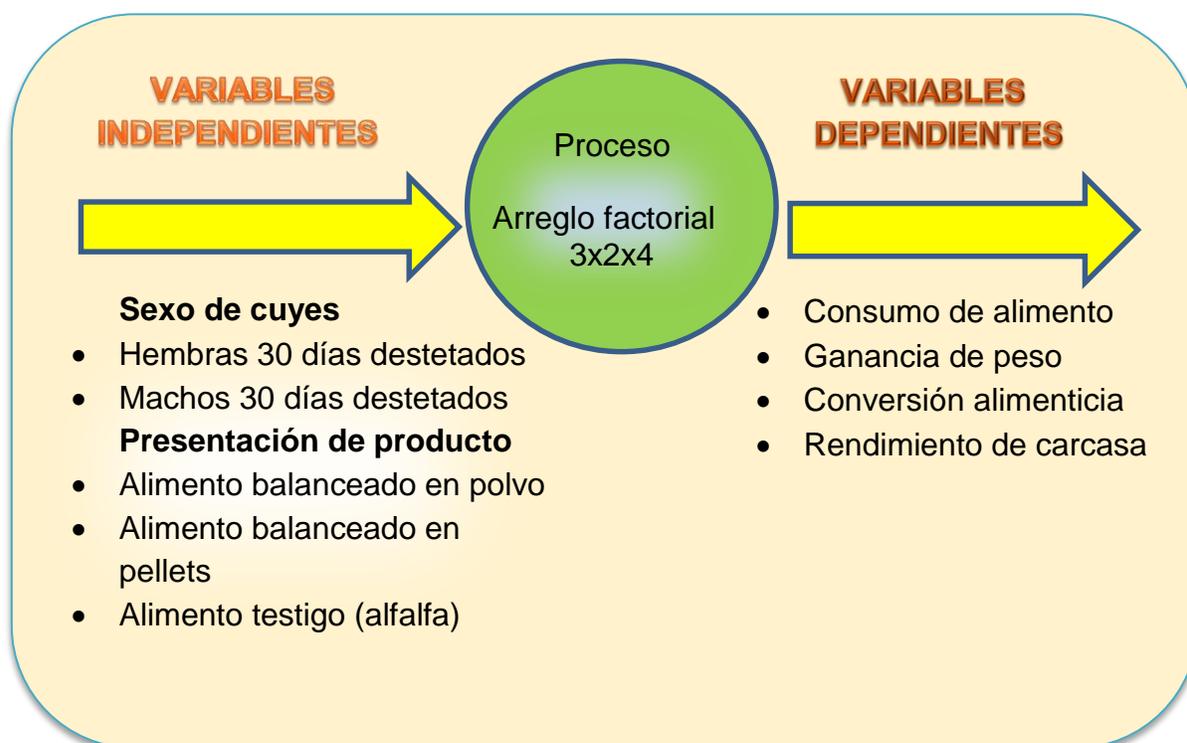


Figura 3. Variables independientes y dependientes de la investigación

2.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio de los cuyes gazapos en el proceso de crecimiento es de 30 días de edad hasta que lleguen a la edad de 60 días como indica la figura 4.

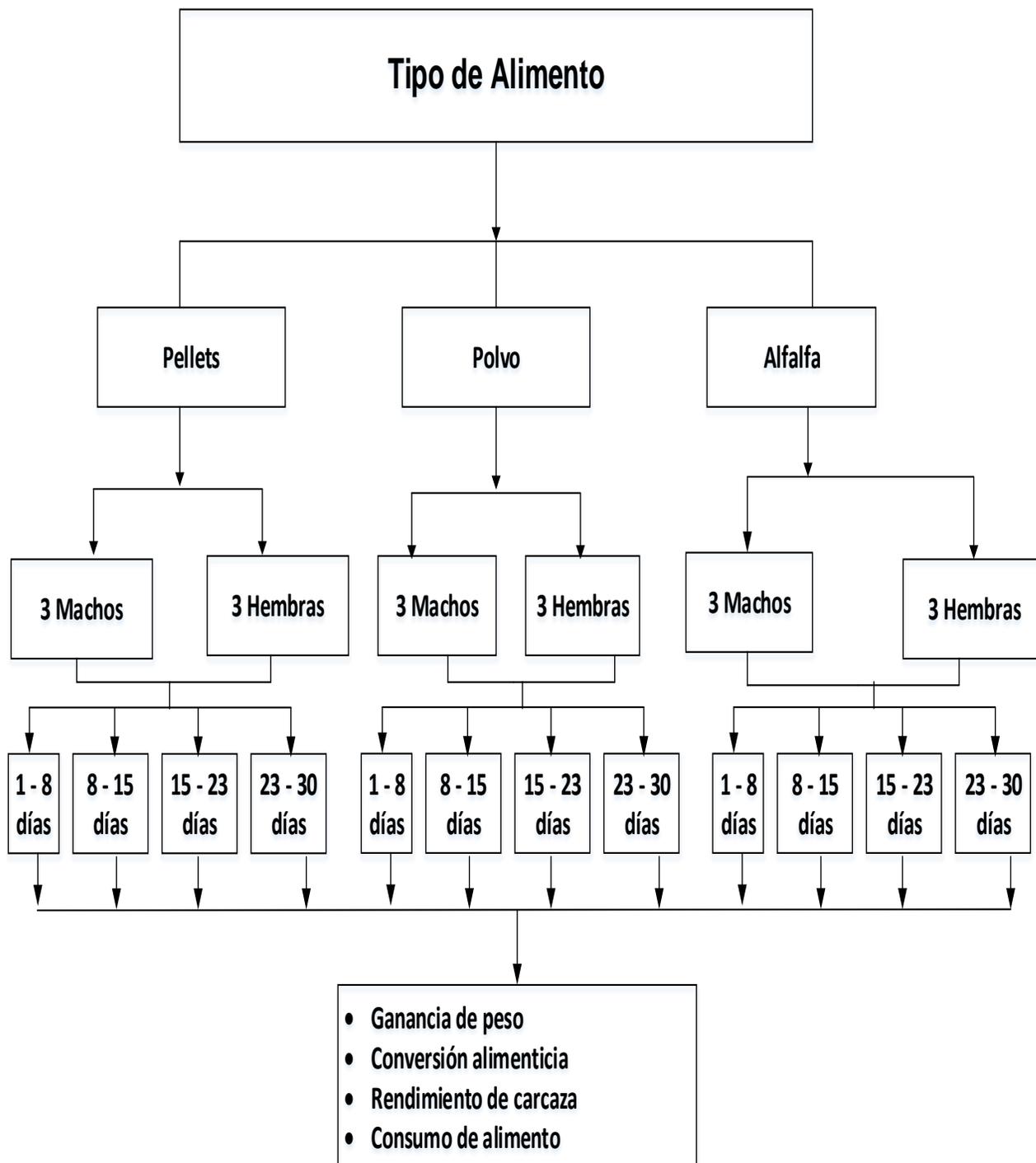


Figura 4. Diseño de investigación

El análisis estadístico y contrastación de los datos de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento carcasa, se realizó utilizando el Programa Excel (2010) y el Static Graphic Centurion, analizándose los datos bajo un diseño de bloques completamente al azar y un arreglo factorial de 3X2X4, considerándose para ellos el modelo matemático siguiente:

$$y_{ij} = \mu + y_i + y_j + (y\delta)_{ij} + \varepsilon_{IJK}$$

Donde:

μ = Media general de ganancia de peso, rendimiento de carcasa, conversión alimenticia, consumo de alimento.

y_i = Efecto del factor A de nivel del tipo de alimento.

y_j = Efecto del factor B de sexo de los animales.

$(y\delta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de ambos tratamientos ij alimento por cuy.

ε_{IJK} = Error aleatorio, que se supone que sigue la distribución normal con media cero y varianza constante.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. FORMULACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO A BASE DE MAÍZ, TRIGO Y CEBADA

El alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada está constituido esencialmente por carbohidratos, fibra, proteínas, lípidos, minerales, vitaminas en proporciones adecuadas como indica el cuadro 6 para su preparación se ha requerido materia prima de calidad apropiada, que reúne las características físico-químicas y microbiológicas para obtener un producto final, que cumpla con los requerimientos alimenticios y sanitarios para los animales monogástricos como el cuy. Debe señalarse que en la formulación es importante contemplar la incorporación de aditivos que le permitan mantener las condiciones adecuadas en su tiempo de vida útil, así como requerimientos en vitaminas y microelementos.

Cuadro 6. Formulación de alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada

MATERIA PRIMA E INSUMOS	CANTIDA D Gr	KCAL	PROTEINA	GRASA	CARBOHIDRATO	FIBRA
Grano de trigo	30.0	105.00	3.870	0.540	17.520	3.150
Torta de soya	27.2	102.75	13.793	0.634	9.784	3.695
Grano de maíz	17.8	42.439	1.388	0.723	15.185	0.645
Grano de cebada	15.0	55.50	1.695	0.300	7.665	2.298
Pecutrin plus	4.0	14.240	1.376	0.140	2.100	0.000
Melaza	6.0	17.400	0.144	0.000	4.176	0.000
Total	100.0	337.33	22.267	6.240	45.210	9.440

3.2. CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE GAZAPOS

En el anexo 4 se presenta los resultados del consumo semanal de alimentos para cuyes gazapos hembras y machos según el tipo de alimentos, y en el anexo 5 se presenta el análisis de varianza, donde observamos que para tipo de alimento y semana de alimentación existen diferencias estadísticas significativas al 95 % de nivel de confianza, así mismo se determinó la tabla de mínimos cuadrados como indica el anexo 6, como también se ha determinados diferencias estadísticas significativas para

las interacciones A*B y A*C, mas no para las interacciones B*C, A*B*C y para efecto principal B (sexo).

En el cuadro 7 se presentan los comparaciones múltiples de Duncan para la interacción para A*B (Tipo de alimento*Sexo) para el consumo de alimento, donde se observa que los cuyes gazapos hembras (H) en crecimiento al consumir alimento balanceado en polvo (PLV) logran 820 gramos/animal de consumo siendo estadísticamente superior al consumo determinado en cuyes machos (M) y hembras (H) cuando consumen alimento balanceado en pellets (PLT), así como en cuyes machos (M) cuando consumen alimento balanceado en polvo (PLV), determinándose valores de consumo de alimento entre 750, 700 y 740 gramos de consumo/animal, respectivamente. También se determinó que el consumo de alimento balanceado es superior a los cuyes machos y hembras consumen alfalfa (ALF), siendo el valor de consumo para este caso 480 y 430 gramos/animal respectivamente. La interacción determinada para Tipo de alimento * Sexo es posible observar en la figura 5.

Leyenda:

N: Numero de observaciones

E.E: Error experimental

ALF: Alfalfa

PLT: Pellets

PLV: Polvo

Cuadro 7: Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* sexo) en el consumo de alimento

Alimento	Sexo	Medias (kg)	N	E. E.	Significancia
ALF	H	0.430	15	0.02	c
ALF	M	0.480	15	0.02	c
PLT	H	0.700	15	0.02	b
PLV	M	0.740	15	0.02	b
PLT	M	0.750	15	0.02	b
PLV	H	0.820	15	0.02	a

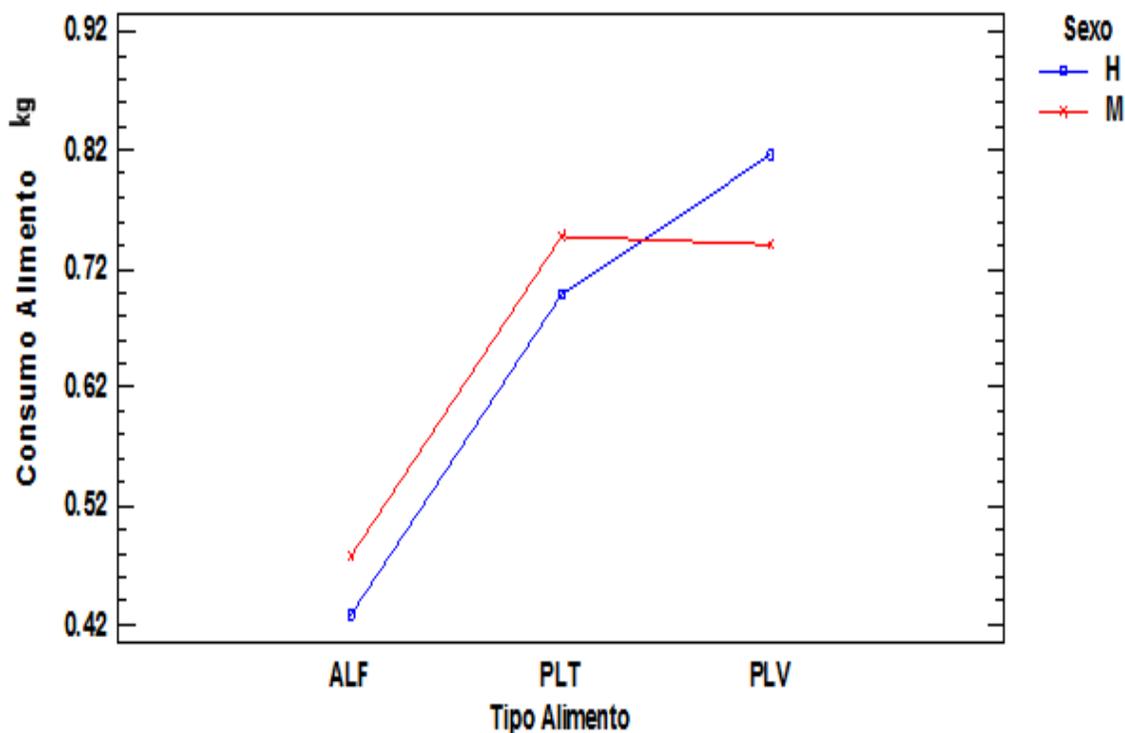


Figura 5. Interacción de tipo de alimento por sexo de cuyes gazapos en crecimiento en el consumo de alimento

En la figura 5 indica Interacción de tipo de alimento y Sexo de cuyes gazapos en crecimiento en cuanto al consumo de alimento donde se observa que los cuyes hembras consumen mayor cantidad de alimento balanceado en polvo (PLV), seguido por el alimento balanceado en pellets (PLT) y también podemos indicar que el menor consumo de alimento es el alimento alfalfa (ALF), el consumo de alimento de los cuyes gazapos machos en crecimiento es inferior al consumo de los cuyes hembras hasta el último día de estudio.

En el Cuadro 8 se presenta las Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* días de alimentación) en el consumo de alimento, donde observamos que los cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento, consumieron 1.59 kilogramos de alimento balanceado en polvo (PLV) durante los (30 días) de estudio y 1.46 kilogramos de alimento balanceado en pellets (PLT), determinándose entre estos dos alimentos en la cuarta semana, presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza, así mismo también se determinó 1.20 y 1.11 kilogramos de consumo a los (23 días) de estudio con alimento

PLV y PLT estos valores determinados de consumo de alimento son superiores a los consumos logradas a los (30 días) de estudio con alimento alfalfa (ALF), así como a los (15 días) de estudio con alimento balanceado en PLV, PLT y 23 días de estudio con ALF, evidenciándose que no existen diferencias estadísticas significativas al 95 % de nivel de confianza entre estos tres últimos valores de consumo de alimento respectivamente; Notándose también diferencias significativas frente al consumo de alimento reportados a la segunda semana con PLV y PLT y ALF respectivamente, en tanto entre los valores determinados a los (15 días) de estudio con ALF y (8 días) con alimento PLV, PLT no evidenciaron diferencias estadísticas significativas, a diferencia en consumo de ALF. Las interacciones descritas y determinadas se observan en la figura 6.

Cuadro 8: Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* días de consumo) en el consumo de alimento

Tipo de alim	Días	Medias kg	N	E.E.	Significancia
ALF	01	0.03	6	0.04	h
PLV	01	0.04	6	0.04	h
PLT	01	0.04	6	0.04	h
ALF	08	0.220	6	0.04	g
PLT	08	0.330	6	0.04	f
PLV	08	0.340	6	0.04	f
ALF	08	0.410	6	0.04	f
ALF	23	0.670	6	0.04	e
PLT	15	0.680	6	0.04	e
PLV	15	0.720	6	0.04	e
ALF	30	0.940	6	0.04	d
PLT	23	1.11	6	0.04	c
PLV	23	1.20	6	0.04	c
PLT	30	1.46	6	0.04	b
PLV	30	1.59	6	0.04	a

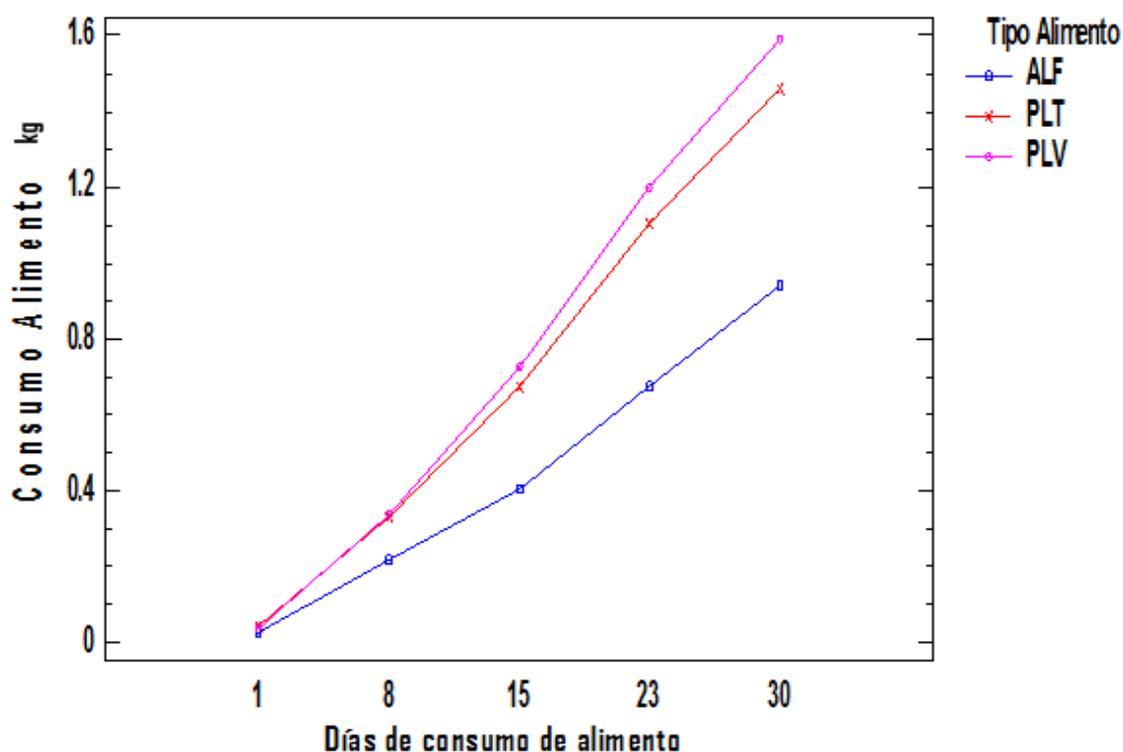


Figura 6. Días de consumo de alimento por tipo de alimento

En la figura 6 días de consumo de alimento por tipo de alimento se puede observar el consumo de alimento donde indica que el alimento más consumido fue el alimento balanceado en polvo (PLV) a diferencia del alimento en balanceado en pellets (PLT) y alimento alfalfa (ALF) a los 30 días de estudio en cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento.

3.3. GANANCIA DE PESO DURANTE EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE GAZAPOS

En el anexo 7 se presenta los resultados de ganancia de peso semanal de los cuyes machos y hembras, en el anexo 8 se presenta el análisis de varianza donde observamos que el tipo de alimentos balanceado influencia en la ganancia de peso, determinándose entre ellos que existen diferencias estadísticas significativas al 95 % nivel de confianza; así mismo se determinó la tabla de mínimos cuadrados como indica el anexo 9, como también se ha determinado diferencias estadísticas significativas

para las interacciones A*B y A*C, mas no para B*C, A*B*C y para el efecto principal B (sexo) de cuyes gazapos en crecimiento.

En el cuadro 9 se presentan los comparaciones múltiples de Duncan en la interacción para A*B (Tipo de alimento*Sexo) para la ganancia de peso, donde se observa que los cuyes gazapos machos en crecimiento al consumir alimento balanceado en polvo (PLV), y los cuyes hembras cuando consumen alimento balanceado en pellets (PLT) logran mayores ganancias de peso determinándose en cada caso 280 y 300 gramos/animal, y estadísticamente no existen diferencias significativas entre estos dos valores de ganancia de peso logrados; a diferencia de cuyes hembra alimentados con alimento balanceado en polvo (PLV); cuyes machos alimentados con alimento balanceado en pellets (PLT), cuyes machos y hembras alimentados con alfalfa respectivamente, en los que se ha observado menores ganancias de peso siendo la ganancia de peso de 260; 260; 240 y 210 gramos/ animal respectivamente. Efectos que observa en la figura 7.

Cuadro 9: Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*B (tipo de alimento* sexo) en la ganancia de peso

Tipo alimento	Sexo	Medias kg	N	E. E	Significancia
ALF	H	0.210	15	0.01	d
ALF	M	0.240	15	0.01	c
PLT	M	0.260	15	0.01	c b
PLV	H	0.260	15	0.01	c b
PLT	H	0.280	15	0.01	b a
PLV	M	0.300	15	0.01	a

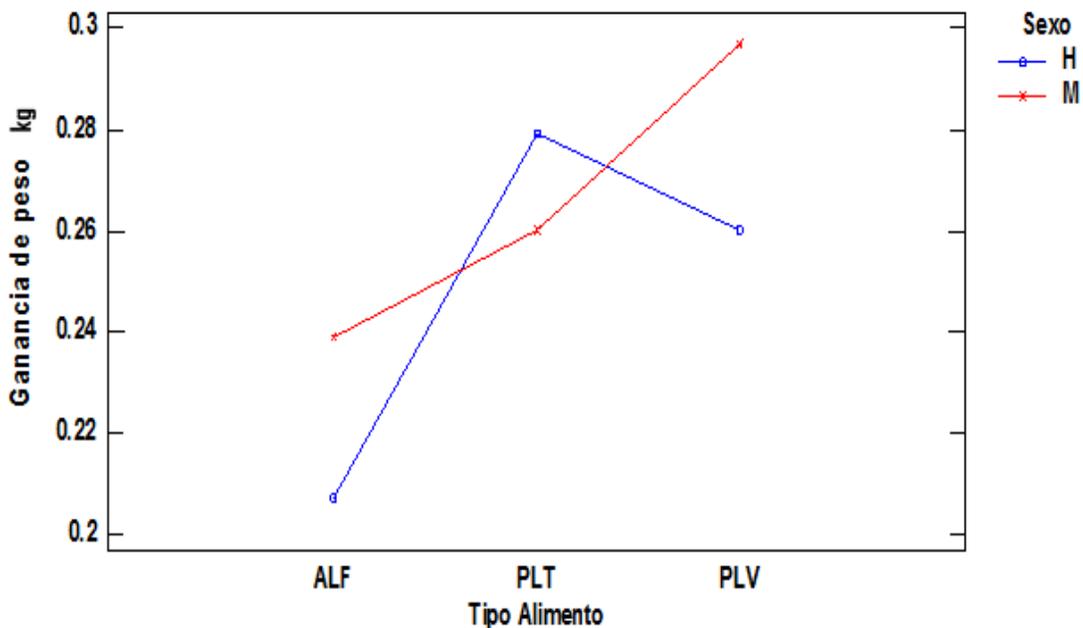


Figura 7. Ganancia de peso según tipo de alimento y sexo de cuyes gazapos en crecimiento

En la figura 7 de ganancia de peso según tipo de alimento y sexo de cuyes gazapos en crecimiento podemos observar los cuyes gazapos hembras ganan mayor peso con el alimento balanceado el pellets (PLT) a diferencia de los cuyes que consumen alimento balanceado en polvo (PLV) y alimento alfalfa (ALF); también podemos indicar que los cuyes gazapos machos ganan mayor peso cuando consumen alimento balanceado en polvo (PLV) a diferencia de los cuyes gazapos machos que consumen alimento balanceado en pellets (PLT) y alimento alfalfa (ALF) donde existe una diferencia estadísticamente significativa en la ganancia de peso en cuanto al sexo de cuyes gazapos en crecimiento.

En el cuadro 10 se presenta las Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* días de alimentación) en la ganancia de peso donde, observamos que los cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento ganaron un peso promedio de 570 gramos a los 30 días de estudio con alimento balanceado en polvo (PLV) y 520 gramos con el alimento balanceado en pellets (PLT), determinándose entre estos dos alimentos que a la cuarta semana no presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza, en tanto se determinó 480

gramos de ganancia de peso de 23 a 30 días con alfalfa estos valores determinados de ganancia de peso son superiores a las ganancias logradas a la tercera semana con PLV, PLT, así como a la tercera semana con ALF, y segunda semana con PLV y PLT y ALF respectivamente, se observa también que los valores determinados son superiores a la ganancia de peso logrados en la primera semana en cuyos alimentados con PLT, PLV y PLF respectivamente. Efecto que observa en la figura 8.

Cuadro 10: Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para la interacción A*C (tipo de alimento* días de alimentación) en la ganancia de peso

Tipo de alimento	Días	Medias	N	E.E	Significancia
ALF	1	0.00	6	0.02	g
PLV	1	0.00	6	0.02	g
PLT	1	0.00	6	0.02	g
ALF	8	0.100	6	0.02	f
PLV	8	0.120	6	0.02	f
PLT	8	0.140	6	0.02	f
ALF	15	0.240	6	0.02	e
PLT	15	0.290	6	0.02	d
ALF	23	0.300	6	0.02	d
PLV	15	0.310	6	0.02	d
PLT	23	0.400	6	0.02	c
PLV	23	0.410	6	0.02	c
ALF	30	0.480	6	0.02	b
PLT	30	0.520	6	0.02	b a
PLV	30	0.570	6	0.02	a

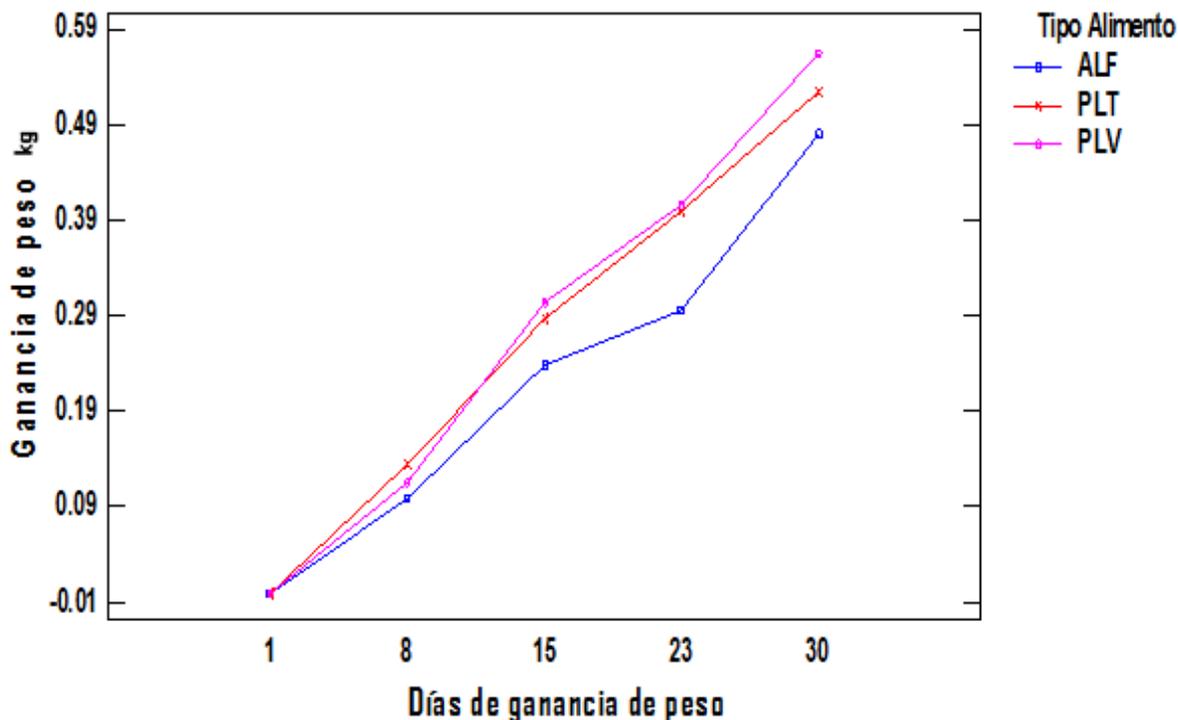


Figura 8. Ganancia de peso según días de alimentación y tipo de alimento

En la figura 8 de ganancia de peso según días de alimentación y tipo de alimento se puede manifestar si existen diferencias estadísticamente significativas, la mayor ganancia de peso es cuando consumen alimento balanceado en polvo (PLV), seguido por el alimento balanceado en pellets (PLT) y la menor ganancia peso con el alimento alfalfa (ALF) a los 30 días de estudio así como indica la figura.

3.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN GAZAPOS HEMBRAS Y MACHOS

En el anexo 10 se presenta los resultados de la conversión alimenticia semanal de los cuyes machos y hembras según el tipo de alimento, en el anexo 11 se presenta el análisis de varianza, determinándose solamente diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia para el factor semana al 95% de nivel de confianza y en el anexo 12 se observa la tabla de medias por mínimos cuadrados para conversión alimenticia. Efectos que observa en la Figura 9.

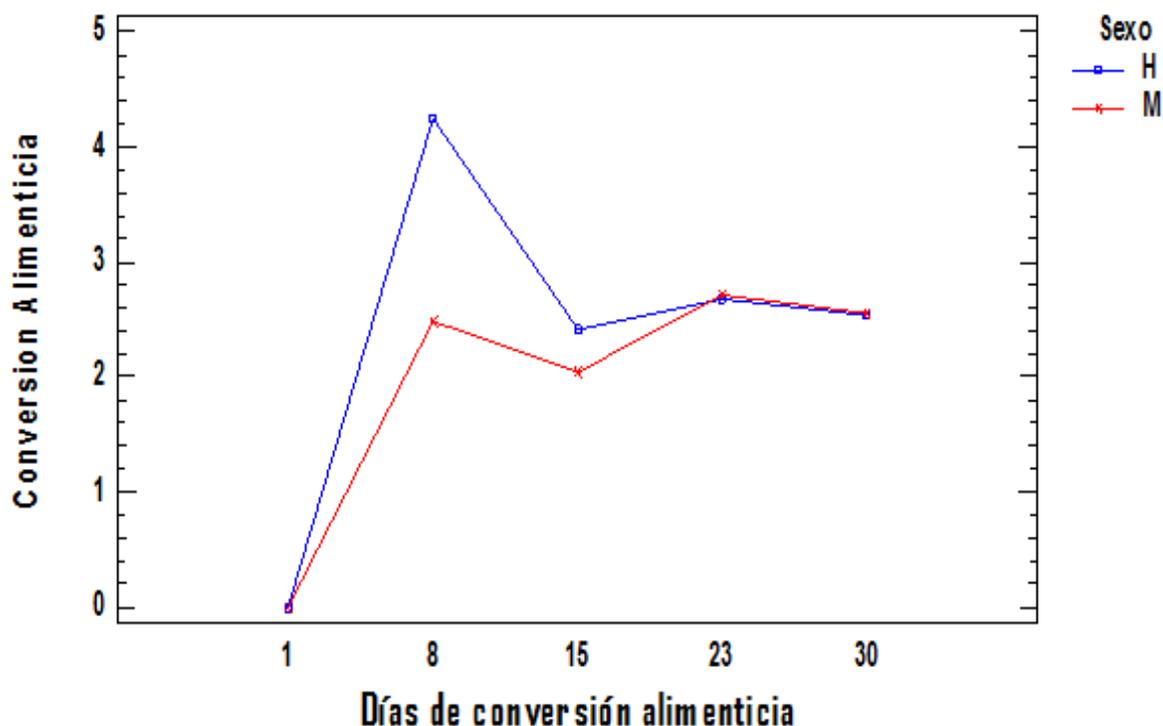


Figura 9. Interacción días de conversión por sexo de cuyes gazapos en crecimiento

En la figura 9 de conversión alimenticia por días estudio y sexo de cuyes gazapos en crecimiento podemos indicar que la mejor eficiencia de conversión alimenticia es a los 8 días de estudio en los cuyes gazapos hembras en crecimiento donde existe una diferencia significativa al 95 % de nivel de confianza, en los cuyes machos la mejor conversión alimenticia es a los 23 días de estudio llegando a ser constante y paralelos entre los cuyes gazapos hembras y machos en conversión alimenticia hasta el último día de estudio (30 días).

En el cuadro 11 se presentan las comparaciones múltiples de Duncan para la conversión alimenticia por semana, determinándose 3.37 de conversión alimenticia en (08 días) de alimentación valor que estadísticamente es igual para (23 y 30 días) de alimentación a diferencia de los (15 días) de alimentación, donde se determinó 2.22 de conversión alimenticia. Se pueden observar también que existen dos grupos bien definidos en el índice de conversión alimenticia determinados en la crianza de cuyes hembras y machos gazapos en crecimiento, un primer grupo que requiere en promedio 0.87 gramos de alimento/día/animal para lograr una conversión alimenticia de 2.7; es decir al alimentar con 0.87 gramos de alimento balanceado, se lograra un índice de

conversión alimenticia similar a los (8, 23 y 30 días) de alimentación y un segundo grupo que requiere en promedio 1.16 gramos de alimento/día/animal para lograr una conversión alimenticia de 2.6; haciendo notar que a mayor ración menor conversión alimenticia, lo cual no es recomendable el subministro de mucha alimento en la crianza tecnificada de cuyes, asimismo es necesario indicar que el índice determinado en el estudio puede variar a medida que incrementa la edad del animal.

Cuadro 11: Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para conversión alimenticia por días de alimentación

Días de estudio	N	Medias	E.E	Significancia
1	18	0	0.295611	c
15	18	2.223	0.295611	b
30	18	2.537	0.295611	b a
23	18	2.694	0.295611	b a
8	18	3.371	0.295611	a

3.5. RENDIMIENTO DE CARCASA EN CUYES HEMBRAS Y MACHOS

En el anexo 13 se presenta los resultados del rendimiento de carcasa según el tipo de alimento consumido de cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento, y en el anexo 14 se presenta su análisis de varianza, donde observamos que entre tipo de alimento presentados para la alimentación existen diferencias significativas al 95 % de nivel de confianza, así mismo se ha determinado diferencias estadísticas significativas para la interacción A*B y para el efecto principal B (sexo) de cuyes gazapos en crecimiento efectos que se observa en la figura 10.

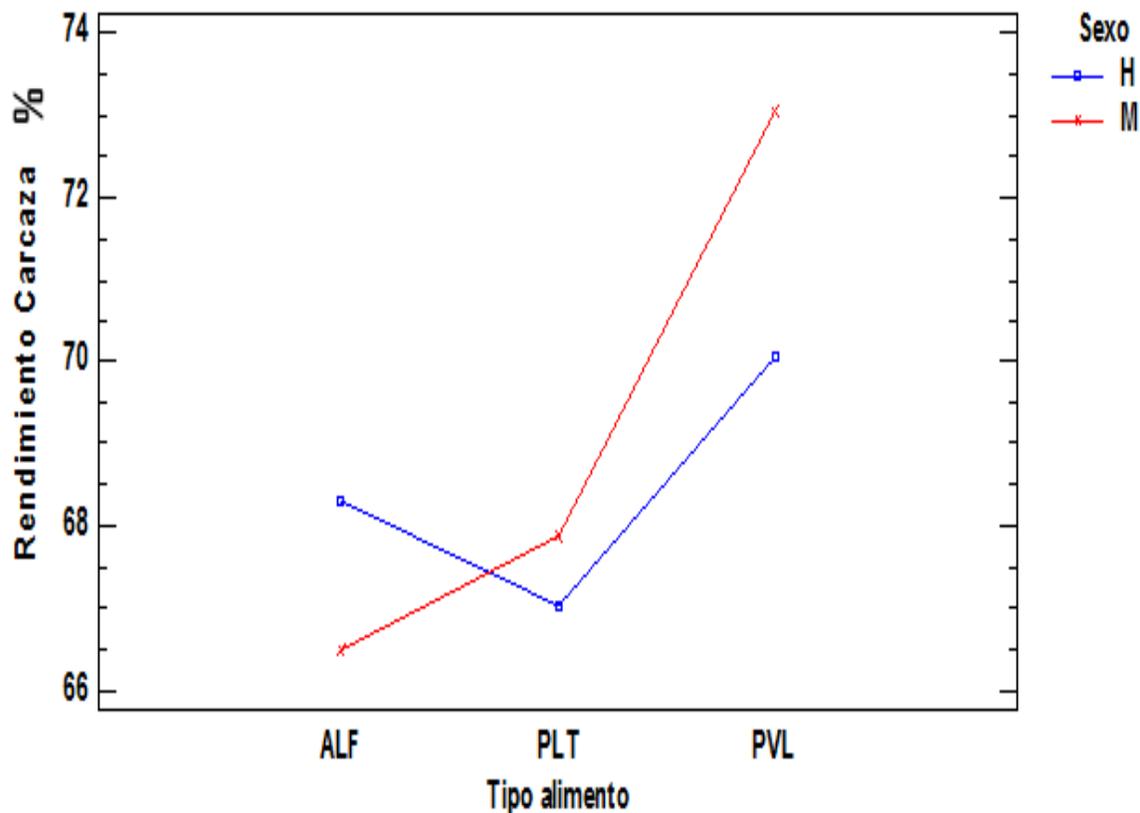


Figura 10. Interacción del tipo de alimento y sexo de cuyes gazapos en crecimiento para rendimiento de carcasa

En la figura 10 se presenta la Interacción del tipo de alimento y sexo de cuyes gazapos en crecimiento para rendimiento de carcasa donde se observa que el mejor % de rendimiento de carcasa; es en los cuyes machos son alimentados alimento balanceado en polvo (PLV) donde existe diferencia estadísticamente significativa al 95 % de confianza para el efecto principal tipo de alimento y sexo de cuyes gazapos en crecimiento hasta el último día de estudio.

En el cuadro 12 se presentan comparaciones múltiples de Duncan, observándose para cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento la mayor y mejor rendimiento de carcasa es con alimento balanceado en polvo (PVL), determinándose 71.552 % de rendimiento en carcasa, dentro de los límites de confianza de 68.92 y 74.17 % donde también podemos observar en la tabla de medias de mínimos cuadrados como indica el anexo 15 y también determinándose que no existen

diferencias estadísticas significativas entre PLT y ALF para los que se determinó 67.46 y 67.40% de rendimiento correspondientemente.

Cuadro 12. Pruebas de comparaciones múltiples de Duncan para rendimiento carcasa por tipo alimento

Tipo de Alimento	N	Media	E.E	Significancia
ALF	6	67.40	1.20453	b
PLT	6	67.46	1.20453	b
PVL	6	71.55	1.20453	a

CAPITULO IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. DISCUSIÓN DE FORMULACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO

Othón (1996) en su experimento de formulación de alimento balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento utilizó (20, 21, 22 %) de proteína de granos cereales indicando que es posiblemente utilizar hasta un 30 % de proteína en la formulación de alimento balanceado para animales domésticos para mejores ganancias de peso, conversión alimenticia y rendimientos de carcaza, pues por una parte proporciona los carbohidratos digeribles y por otra los granos están cubiertos por una fracción fibrosa constituida por carbohidratos no digeribles por el humano pero si por los animales. Los cereales por si solos no son capaces de sostener el crecimiento de los animales puesto que no contienen la calidad y cantidad de proteína requerida. Sin embargo, si se utilizan sub productos proteicos de cereales, junto con la base energética o harinosa y aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, cistina y triptófano), con lo que es posible balancear una dieta para monogástricos para el máximo crecimiento, siendo incorporado los otros aminoácidos mediante la adición de una leguminosa como la torta de soya.

Aliaga (2000) los cereales constituyen la mayor proporción de las dietas de los animales domésticos; existen raciones para monogástricos que contienen hasta 75 por ciento de granos, similar al experimento realizado donde no presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza así mismo incrementa considerablemente el valor proteico en la carne de los mismos como producto final para consumo del ser humano ya que los cereales tienen el defecto de tener una baja calidad proteica.

Según Flores (1986) los alimentos de esta categoría deben constituir del 18 a 30 % de proteína excluyendo los alimentos groseros; la mayoría de los alimentos proteicos son de origen vegetal, las cuales proceden de semillas, aleaginosas y leguminosa obviamente a los que se les extrae el aceite, quedando residuos en proteína tales como soya y ajonjolí.

4.2. DISCUSIÓN DE CONSUMO DE ALIMENTO

Al sustituir alfalfa por alimento balanceado de maíz, trigo y cebada incrementa significativamente el consumo total de alimento en la alimentación de cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento, mientras que la inclusión de maíz, trigo y cebada ejerce un efecto sustitutivo del consumo de forraje verde (alfalfa). Estudios previos por Hidalgo et al. (2008) refieren un mayor consumo de alimento en comparación al presente estudio; probablemente sea porque se emplean animales de mayor peso.

Por otro lado, Ramos et al. (2013) Manifiesta que el consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento y digestibilidad al 95 % de confianza y las propiedades organolépticas, como el olor y sabor de la dietas en la alimentación de cuyes gazapos en crecimiento, hacen deseable el consumo de este alimento balanceado a base de, maíz, trigo y cebada.

Por su parte Usca (2013) reporta valores inferiores de consumo de alimento en relación a la investigación realizado en el presente estudio sobre el alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada en alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento donde obtuvo un consumo total de 1.433 kg de materia seca al suministrar el 25 % de alimento balanceado, mientras con el 0 % de inclusión de alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada obtuvo una medida de consumo de 1.413 kg, la cantidad de consumo es mayor que en la presente investigación el consumo de alimento es mayor es posiblemente que el estudio que realizo es por más tiempo o también los valores inferiores de consumo encontrados en nuestra investigación puede deberse al grado de formulación, como a la calidad de insumos.

McDonald et al (1981) menciona que mediante el uso de maíz, trigo y cebada influye significativamente en el consumo de concentrado en toda investigación y que la regulación del consumo lo realiza el cuy en base al nivel energético de la ración. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasa y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia en consumos puede deberse a factores palatales; sin embargo, no existen pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo.

4.3. DISCUSIÓN DE GANANCIA DE PESO

En el estudio realizado, se determinó una ganancia de peso promedio de 570 gramos /animal sin diferenciar entre hembras y machos, ganancia superior al determinado por Ramos et al. (2013); Apráez et al. (2008), y muy posiblemente esto sea debido a que el alimento balanceado sea específicamente para gazapos en crecimiento y para la conversión que los gazapos presentan en esta etapa de crecimiento, presentan mejor proceso fisiológico y consecuentemente mayor ganancia de peso.

Usca (2013) en cuyes mejorados en la etapa de crecimiento y en buenas condiciones de manejo y con alimentación balanceada con maíz, trigo y cebada en la etapa de crecimiento de cuyes gazapos hembras y machos, se obtienen pesos que van de 0.630 a 0.850 kg entre 7 y 8 semanas de edad lo cual existe una diferencia estadísticamente significativa con respecto al tiempo de estudio. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Los cuyes mejorados alcanzan a los 3 meses de edad, el peso entre 1.2 a 1.5 kg se puede superar estos valores con un mayor grado de mejoramiento genético.

Hidalgo et al. (2008) al sustituir alfalfa por alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada, las raciones mejoran significativamente en la ganancia de peso, siendo la respuesta mayor cuando se combinan insumos que poseen diferentes fuentes energéticas, proteínas como en el caso de los granos de maíz, trigo y cebada que aportan almidón y lípidos a diferencia de la alfalfa que intervienen en el crecimiento de cuyes gazapos hembras y machos determinado por

Jiménez et al. (2000) cuando la producción de cuyes iniciaba su desarrollo tecnológico, las primeras evaluaciones de alimentos forrajeros obtenían bajas ganancias de peso en cuyes gazapos en crecimiento debido a que estos animales eran evaluados solo con forraje verde. Estudios posteriores con formulaciones balanceados mejoraron significativamente la ganancia de peso en relación 1 a 1.5 g no solo por la mejora genética sino también por el uso de suplementos concentrados de maíz, trigo y cebada para cuyes gazapos en crecimiento que incluso superaron los resultados hallados en el presente estudio.

Por otro lado Chirinos (2006), Santa Cruz (2006), evaluó dos tipos de alimento balanceado en polvo y pellets a base de maíz, trigo y cebada en dietas para cuyes en crecimiento demostrando que ambos alimentos empleados reemplazaron satisfactoriamente al heno y alfalfa en un 65 y 100 % respectivamente. Además, al parecer el tamaño de partícula no fue un factor predominante en la alimentación de cuyes las raciones mejoran significativamente la ganancia de peso.

4.4. DISCUSIÓN DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Al sustituir la alfalfa por alimento balanceado constituido por maíz, trigo y cebada para la alimentación de cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento contribuye a mejorar la conversión alimenticia y cuando las materias primas poseen mayor cantidad de nutrientes, los resultados de 7.456 son mayores con respecto al presente estudio debido a que el tiempo de estudio por 90 días, por lo tanto la conversión también aumenta significativamente (Jiménez et al., 2000).

Ramos et al (2013), asegura que los cuyes machos y hembras en crecimiento, en su condición de animales herbívoros, pueden digerir elementos constituyentes energéticos de maíz, trigo y cebada, pero su eficiencia es menor que de los rumiantes en relación 1 a 3, debido a que la digestión ocurre en el proceso digestivo (ciego), por ende, afecta la ganancia de peso y la conversión alimenticia en el proceso de crecimiento.

Apréaz et al. (2008) Indica que al evaluar en efecto del empleo de forrajes y alimento balanceado de maíz, trigo y cebada sobre el comportamiento fisiológico de cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento sobre el rendimiento de carcasa y la calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*) encontraron una conversión alimenticia de 6.32 es mayor significativamente con respecto al presente estudio realizado.

Rivas et al. (2004) Menciona que pudiéndose validar la efectividad del alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada en la mejora de la conversión alimenticia, de los parámetros nutricionales expone el tratamiento con la más alta conversión alimenticia que es con alimento balanceado durante todo el ensayo, tomando en cuenta que en los alimentos no hay una diferencia muy significativa.

por otro lado la variación de las dos presentaciones de alimento definidos de índice de conversión alimenticia determinados y diferenciados estadísticamente, muy posiblemente sean debidos a la presentación del alimento así como al tamaño de partícula de los alimentos, que entre otros factores pueden influenciar en la conversión alimenticia como lo menciona (Usca 2013).

4.5. DISCUSIÓN DE RENDIMIENTO DE CARCASA

El efecto del contenido de fibra y proteína del alimento sobre el rendimiento de carcasa, han sido observado en diferentes estudios con dietas a base de maíz trigo y cebada balanceadas para cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento, sin uso de forraje verde (alfalfa), entre ellos se destaca la de Shimada, (2013) quien encontró mayor rendimiento de carcasa de (69 a 71 %) las cuales son resultados similares a los que obtuvimos en la presente trabajo investigación. Además Indica, que se encontraron resultados similares con alimento balanceado con maíz, trigo y cebada pelletizado y uso de forraje verde (alfalfa). Los resultados obtenidos hasta el momento, permiten recomendar.

Apraez et al. (2008), indica que al evaluar el efecto de empleo de forrajes y alimento balanceado sobre el comportamiento productivo, rendimiento en carcasa y calidad de la carne de los cuyes (*Cavia porcellus*) encontraron un rendimiento al canal de 65.20 % en su estudio realizado donde existe una diferencia significativa a los resultados alcanzados.

Liza y Lozano (1994) indica que al evaluar los niveles de aumento de afrecho de maíz, trigo y cebada en el alimento balanceado para cuyes gazapos en crecimiento y acabado de los cuyes, obteniendo un rendimiento de carcasa en 66.54 % y 61.18 %, la cual es inferior a los resultados alcanzados en la investigación donde existe una diferencia estadísticamente significativa a diferencia del alimento balanceado y alfalfa.

Según Jara (2002) indica que obtuvo un rendimiento de carcasa que oscilan entre 62.4-64 % en su estudio de cuyes mejorados castrados enteros alimentados con dos tipos de concentrados en polvo y pellets, suplementado con alfalfa verde. Dichos resultados son inferiores a los resultados alcanzados en la investigación probablemente sea al mal subministro de alimento balanceado.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En consideración a los resultados obtenidos en la presente investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

- 1.** Se ha formulado alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada acorde a los requerimientos nutricionales para cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento con 22.48 % de proteína donde el alimento balanceado a base de proteína vegetal es de alta digestibilidad, calidad nutricional, excelente para la alimentación animal y favorece importantes ganancias en peso conversión alimenticia y rendimiento en carcasa.
- 2.** Se determinó el consumo de la mezcla formulada en dos presentaciones y el alimento testigo alfalfa durante el proceso de crecimiento de cuyes gazapos hembras y machos, consumieron 1.59 kilogramos de alimento balanceado en polvo durante los 30 días de estudio y 1.46 kilogramos de alimento balanceado en pellets; el menor consumo es el alimento testigo alfalfa de 949 gramos respectivamente.
- 3.** Se determinó la ganancia de peso donde los cuyes machos en crecimiento al consumir alimento balanceado en polvo logran mayores ganancias de peso de 0.570 kg, y los cuyes hembras cuando consumen alimento balanceado en pellets logran 0.520 kg de ganancias de peso y las menores ganancias de peso con el alimento testigo alfalfa de 0.480 entre hembras y machos a los 30 días de estudio.
- 4.** Se determinó la conversión alimenticia en cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento alimentados con la mezcla formulada y el alimento testigo alfalfa determinándose 3.37 de conversión alimenticia en 08 días de alimentación en cuyes hembras y en cuyes machos la conversión alimenticia a los 23 días es de 2.7 estos índices son cuando consumen alimento balanceado en polvo.
- 5.** Se determinó el efecto del alimento balanceado en polvo, pellets y alimento testigo alfalfa en sobre el rendimiento de carcasa en cuyes gazapos hembras y machos en crecimiento, donde el mayor y mejor rendimiento de carcasa es con alimento balanceado en polvo de 71.552 % de rendimiento de carcasa, determinándose también para el alimento balanceado en pellets de 67.460 % y 67.403 % con el alimento testigo alfalfa.

5.2. RECOMENDACIONES

- 1.** En el distrito de andahuaylas y provincia de Andahuaylas a los productores de cuyes, se recomienda utilizar alimentos balanceados nutricionales elaborados a base de maíz, trigo y cebada hasta 22.50 % de proteínas empleando materias primas logradas en la misma zona (maíz, trigo y cebada) de segunda y tercera calidad, para no competir con la alimentación humana; cuando el forraje verde (alfalfa) escasee en determinadas épocas del año y se incremente el número de animales, para mejorar los parámetros productivos.
- 2.** Fomentar el uso de alimento balanceado a base de maíz, trigo y cebada para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) debido a las múltiples ventajas que nos proporcionan como bajo costo, buen porcentaje de proteínas, mejores ganancias de peso, buena eficiencia de conversión alimenticia y mejor rendimiento de carcasa.
- 3.** Al realizar investigaciones, se debe trabajar con animales experimentales de líneas puras definidas, con la finalidad de garantizar la homogeneidad de individuos y evitar así coeficientes de variabilidad.
- 4.** Difundir los resultados alcanzados de la presente investigación a los productores de cuyes del Distrito de Andahuaylas y Provincia de Andahuaylas y en la zona de la sierra del país, de esta manera contribuir al mejoramiento de los sistemas de alimentación y producción de cuyes.

CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aliaga, L. (1993). "Crianza de cuyes". Departamento Nacional de Investigación Agraria. 1 era ed. Lima, Perú.
2. Aliaga, L. (2000). "Crianza de cuyes". Departamento Nacional de Investigación Agraria. 1 era ed. Lima, Perú. Pg. 24.
3. Acosta, C. (2002). "Manual Agropecuario" 1º ed. edit. Universitaria, Bogotá, Colombia. Pg. 52.
4. Álvarez, M. (2003). "Proyecto IQ-CV-099. evaluación de dietas alimenticias". Sistemas de crianza y líneas de cuyes, para mejorar la nutrición e ingresos de las familias dedicadas a esta actividad en Tungurahua, Azuay y Loja" Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. Pg. 98
5. Apráez J, Fernandez L, Hernandez A, (2008). Efecto del empleo de forraje y alimento balanceado convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento de la canal y calidad de la carne de cuy (*cavia porcellus*). Vet. Zootec. Pg. 29, 34.
6. Apráez J, Gomez T, Calpa J. (2013). "Comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) bajo arreglos silvopastoriles en clima medio del departamento Nariño". Colombia. Revista Investigación Pecuaria. REVIP. Pg. 41, 48.
7. Albert, A. Vera, M. Savón. (2006). Digestibilidad de nutrientes de las especies *Trichantera gigantea* (H & B) (nacedero) *Morus alba* Lin. (Morera) y *Erythrina poeppigiana* (walp. O.F.) (Piñón) para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*).
8. Badui S. (1999). "Química de los Alimentos" Tercera Edición. Editorial Longman. México. Pg. 648.
9. Belitz H y Grosch W. (1992). "Química de los Alimentos". Segunda Edición. Editorial ACRIBIA SA. España. Pg. 1067
10. Biblioteca Agropecuaria (1981). "Cuy alimento popular". Edit. Mercurio S.A. Lima, Perú.
11. Calderón, G. Y Cazares, R. (2008). "Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados

- nutricionales en base a paja de cebada y alfarina”. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Pg. 121, 122.
12. Castillo, C. et al (2012). “Efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje”. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Pg. 2.
 13. Cadena, S. (2005), “Crianza cacera y comercialización de cuyes” Cuadernos agropecuarios, 2ª ed., Edit. MAG, Quito – Ecuador. Se. Pg. 6.
 14. Church, D. Y Pond W. (2002), “Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales”. Segunda ed, Edit. Limusa S.A. México. Pg. 24.
 15. Costales, T. Padilla, R. (2012). “Manual de Crianza y producción de cuyes”. Una alternativa productiva, económica, ambiental y solidaria. Edit. Imprefepp. Quito, Ecuador. Pg. 44, 45.
 16. Cabrera A. (1993). “Los roedores argentinos de la familia Cavidae” publicación. Pg. 104.
 17. Chirinos, G. “2005”. Evaluación de cuatro niveles de alimento balanceado de residuos agroindustriales en dietas de engorde y crecimiento para cuyes”. Tesis Ing. Zoot. UNALM. Lima – Perú.
 18. Caicedo, A. (1992). “La alimentación de cuyes”. Centro de Investigación de la Universidad Nacional de Nariño. Pasto, Colombia. Pg. 195
 19. Caicedo, A y Colaboradores. (2004). “Historia del cuy, cultura y futuro regional: Nutrición y alimentación”. Secretaria de agricultura y mercadeo. Pasto, Colombia. Pg. 96
 20. CHAUCA LILIA. (2005). “Producción de cuyes (*cavia porcellus*)”. Edición FAO Roma. Pg. 77.
 21. Deaton O. (2004). “Procedimiento para un programa de mejoramiento genético para el ganado”. Bolivia IICA
 22. Estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH (2012), Riobamba, Ecuador.
 23. Goyes, J. (2005). “Manual práctico para la crianza de cuyes”. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Edit. V. P. Publicidad. Ambato, Ecuador. Pág. 12.

24. Granja y Negocios (2002). "Crianza y comercialización de cuyes". Edit. Ripalme. Lima, Perú. Pg. 53.
25. Gómez, C. (2010). "Fundamentos de la Nutrición y Alimentación". Facultad de Zootecnia, Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Pg. 24.
26. Hidalgo, C. Y Carrillo, L. (2008). "Evaluación de cuatro niveles de proteína vegetal en el alimento balanceado para el crecimiento y engorde de cobayos (*cavia porcellus*), en la parroquia San José de Chaltura". Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte.
27. Hidalgo, V. (2002). "Crianza de cuyes". Universidad Nacional Agraria la Molina". Lima, Perú. Pg. 32.
28. Huamán, M. (2007). "Manual Técnico para la crianza de cuyes en el Valle de Mantaro". Huancayo, Perú. Pg. 19, 20.
29. Jiménez R, Bojórquez C, San Martín F, Carcelén F, Pérez A. (2000). Determinación del momento óptimo económico de beneficio de cuyes alimentados con alfalfa vs. una suplementación con maíz, trigo y cebada. Rev Inv Vet, Perú Pg 45-51.
30. Jácome, V. (2010). "Cría y mejora de cuyes". Un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato, Ecuador.
31. Flores, j. (1986). "Manual de alimentación animal". 1^{ra} edición. Editorial Limusa. Mexico. Pg. 29, 30, 31, 32,33.
32. Jara, H. (2002). "Engorde de cuyes mejorados, castrados y enteros" con dos tipos de concentrado comercial y local en el centro experimental pampa de Arco a 2750 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis para optar título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho. Perú. 120 pg.
33. Liza Z, Lozano E. (1994). "Niveles crecientes de afrecho de maíz, trigo y cebada en el acabado de cuyes". Investigaciones en cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Agraria (INIA), Dirección Nacional de Investigación Agraria. Trabajos Presentados en las Reuniones de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú. Pg. 41,42,43.

34. Lachmann, M Y Araujo, O. (2010). "La estimación de la digestibilidad en ensayos con rumiantes". 2ª ed. Editorial Trillas. Mexico. Pg. 35, 47.
35. López V. (2008). "Situación actual de la crianza de cuyes en la Sierra Ecuatoriana a Nivel de grande, mediano y pequeño productor. Ministerio de Agricultura. Quito. Ecuador. informe 20.IV. Pg. 87
36. Loomis, R, Coonor, D. (20029. "Ecología de cultivos, productividad y manejo en sistemas agrarios". Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España. Pg. 20,30.
37. Moncayo, R. (2012), "Producción de cuyes". Proceso productivo-alimentación, Criadero Auquicuy, Ibarra, Ecuador. Pg. 16, 18.
38. Mc Donald P., Edwards, R. Y Greenhalgh, J. 1981. Nutricion animal. Zaragoza, España, Ed. Acribia.
39. Muñoz, L. Rivas J. (2004). "El Cuy Historia, Cultura y Futuro Regional". Alcaldía de Pasto". Secretaria de Agricultura y Mercadeo. Pasto, Colombia. Pg. 45.
40. Manual Técnico Para La Crianza De Cuyes (2009). "Asociación de Productores de cuyes". Coordinadora Rural Región Centro Huancayo, Perú.
41. Martínez, R. (2005). "Manejo Técnico de cuyes". Ambato, Ecuador. Pg. 6.
42. Mérida, P y Colaboradores. (2009). "Bioseguridad en la crianza y manejo de cuyes (*Cavia porcellus*)". Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Quito. Ecuador. Pg. 82
43. Mora, I. (2002). "Nutrición animal". 2ª. Edit. Editorial UNED. Zaragoza, España. Pg. 13,29.
44. Noboa, T. Sanchez .J. (2010). "Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias". Escuela de Ingeniería Zootécnica. Pg. 2.
45. Nájera, L. (2011). "Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento y engorde, alimentados con alimentos balanceados nutricionales a base de paja de cebada y alfarina". Facultad de Ciencia Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pg. 4.
46. Othón S. (1996). "Química, almacenamiento e industrialización de los cereales". Primera edición. Editorial AGT S.A. México DF. Pg. 521.
47. Padilla, F. (2006). "Crianza de cuyes". Edit. Marco. Lima, Perú. Pg. 56, 57.

48. Quinatoa, S. (2012). "Evaluación de diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes". Facultad de Ciencia Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pg. 4.
49. Ramírez V. (1974). "Salminellosis en cobayos (*Cavia porcellus*) aspectos epidemiológicos". 11 CONIAP. Lima, Perú.
50. Revollo, K. (2009). "Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy (MEJOCUY)". Bolivia.pdf. Pg 24, 30.
51. Ramos L, Guevara A, Villota M. (2013). "Evaluación del comportamiento productivo de cuyes *cavia porcellus* alimentados con alimento balanceado y pasto *Aubade Lolium s. y forraje de Abutilon*". Revista de investigación pecuaria. REVIP. Pg. 23, 31.
52. Revista Afaba, (2007), Los cuyes, un bocadillo que recorre el mundo, Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados, Ed ecuatorial, Quito, Ecuador. Pg. 4, 8.
53. Rico Elizabeth y Colaboradores. (2003). "Manual sobre el manejo del cuy". Primera edición. Editorial BENSON INSTITUTE. EEUU. Pg. 50
54. Rubio, A. (2010). "Formulaciones multinutricionales, una opción para complementar la nutrición del ganado en Zacatecas" Alimentos Nutricionales. Pg. 2.
55. Siccardi. A, Lawrence. A, Gatlin. D, Fox. J, Castille. F. (2009). "Digestibilidad aparente de energía, proteína y materia seca de ingredientes utilizados en alimentos balanceados". Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora, México. Archivo de Internet. Pdf.
56. Shimada, M. (2013). "Nutrición animal". 2ª ed. Editorial Trillas, México. Pg. 18,35.
57. Santa Cruz, CH. A. M. (2006). "Evaluación de la cascarilla de arroz, maíz, trigo y cebada en dietas de crecimiento para cuyes (*cavia procellus*)". Tesis Ing Zoot. UNALM.
58. Salinas M. (2002). "Crianza y comercialización de cuyes". Primera edición. Editorial Colección granja y negocios. Lima, Perú. Pg. 135,106

59. Tobar, L. Vivas, M. (2010). "Formulaciones nutricionales". Servicio Nacional de aprendizaje. Pasto, Nariño. Colombia. Pg. 13.
60. Usca, J. (2013). Evaluación del uso de maíz, trigo y cebada en remplazo de la alfalfa en alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Maestría en Producción Animal. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba Ecuador. Pg. 45,46,51,52,56.
61. Urrego, E. (2009). "Producción de cuyes (Cavia Porcellus)". Estación Experimental Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Perú. Archivo de Internet Manual Crianza De Cuyes.
62. Vergara, V. (2009), "Avances en nutrición y alimentación de cuyes". Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos, Facultad de Zootecnia, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú. Archivo internet, pdf. Pg. 2, 4.
63. Vivas, R. (2010). "Necesidades nutricionales de los cuyes". 2da edi, editorial trillas. Mexico. Pag. 75.

WEB GRAFÍAS

1. Asopro cuy. (2008). "Alternativas de Alimentación en Cuyes, bloques nutricionales". Fecha de consulta 5 de septiembre del 2015. Disponible en: <http://municipioprovidencia.blogspot.com/>. Pg. 3.
2. CIPAR (2004). "Alimentos balanceados nutricionales una alternativa de alimentación". Fecha de consulta 20 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://www.cipav.com>. Pg. 4.
3. FAO (2010). "Alternativas nutricionales para la época seca". Fecha de consulta 20 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc>.

ANEXO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Anexo 1. Resultados físico químicos



Universidad Nacional del Altiplano - Puno FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080

LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0136-2015-LENA-EPIA

SOLICITANTE : UNAJMA
PRODUCTO : ALIMENTO CONCENTRADO PARA CUY.
ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION : 25 de Noviembre del 2015
FECHA DE ENSAYO : 25 de Noviembre del 2015
FECHA DE EMISION : 04 de Diciembre del 2015

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

Muestra	% Materia Seca	% Humedad	% Ceniza	% Proteína	% Grasa	% Fibra	% Carbohidratos
ALIMENTO BALANCEADO PARA CUY	90,03	9,70	5,73	22,48	6,07	9,56	46,46

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 1990

CONCLUSIÓN : Los resultados Físico-Químicos están conformes.

Puno, C.U. 04 de Diciembre del 2015




Ing. OSWALDO ARPASI ALCA
Control de Calidad de Alimentos
LABORATORIO
C.I.P. 160625

Anexo 2. Resultados físico químicos en base seca



Universidad Nacional del Altiplano - Puno FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0018-2016-LENA-EPIA

SOLICITANTE : UNAJMA
PRODUCTO : -ALIMENTO ALFALFA
 : -ALIMENTO BALANCEADO
ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION : 05 de Enero del 2016
FECHA DE ENSAYO : 05 de Enero del 2016
FECHA DE EMISION : 08 de Febrero del 2016

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS EN BASE SECA

MUESTRA	% Materia Seca	% Ceniza	% Proteína	% Grasa	% Fibra	% Carbohidratos
ALIMENTO ALFALFA R-1	83,89	11,46	17,23	6,51	50,06	14,74
R-2	83,80	11,44	17,26	6,55	50,00	14,75
R-3	83,85	11,42	17,23	6,53	49,96	14,86
ALIMENTO BALANCEADO R-1	88,13	15,40	15,81	5,88	40,29	22,62
R-2	88,15	15,43	15,83	5,90	40,32	22,52
R-3	88,17	15,40	15,85	5,93	40,35	22,47

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 1990,

CONCLUSIÓN : Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C.U. 08de Febrero del 2016

Ing. OSWALDO ARPASI ALCA
Control de Calidad de Alimentos
LABORATORIO
C.I.P. 160625

Anexo 3. Resultados de fibra detergente neutra y fibra detergente acida



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0019-2016-LENA-EPIA

SOLICITANTE : UNAJMA
PRODUCTO : -HECES (ALIMENTO ALFALFA)
 : -HECES (ALIMENTO BALANCEADO)
 : -ALIMENTO BALANCEADO
ENSAYO SOLICITADO : FIBRA DETERGENTE NEUTRO
 : FIBRA DETERGENTE ACIDO
FECHA DE RECEPCION : 05 de Enero del 2016
FECHA DE ENSAYO : 05 de Enero del 2016
FECHA DE EMISION : 08 de Febrero del 2016

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS DE FIBRA DETERGENTE NEUTRO Y FIBRA DETERGENTE ACIDO

MUESTRA	% FIBRA DETERGENTE NEUTRO	% FIBRA DETERGENTE ACIDO
HECES (ALIM. ALFALFA) R-1	46,75	35,56
R-2	46,65	35,51
R-3	46,69	35,60
HECES (ALIM. BALANCEADO) R-1	39,97	28,78
R-2	39,90	28,85
R-3	39,85	28,70
ALIMENTO BALANCEADO R-1	33,12	23,48
R-2	32,98	23,56
R-3	33,20	23,40

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- VAN SOEST

CONCLUSIÓN : Los resultados de Fibra Detergente Neutro y Fibra Detergente Acido están conformes.



Puno, C.U. 08 de Febrero del 2016

Ing^o OSWALDO ARPASI ALCA
Control de Calidad de Alimentos
LABORATORIO
C.I.P. 160625

ANEXO DE CUADROS DE INVESTIGACIÓN

Anexo 4: Consumo de alimento Semanal de cuyes gazapos en crecimiento

FECHA	DIAS	ALFALFA						ALIMENTO EN POLVO						ALIMENTO EN PELLETS					
		HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31/10/2015	1	0.024	0.026	0.022	0.028	0.026	0.028	0.041	0.040	0.039	0.040	0.042	0.040	0.039	0.040	0.041	0.042	0.041	0.040
08/11/2015	8	0.200	0.214	0.184	0.244	0.230	0.224	0.334	0.340	0.340	0.327	0.331	0.344	0.325	0.333	0.322	0.360	0.327	0.327
15/11/2015	15	0.374	0.434	0.368	0.444	0.396	0.426	0.726	0.772	0.772	0.641	0.652	0.782	0.643	0.725	0.620	0.792	0.648	0.640
23/11/2015	23	0.614	0.716	0.576	0.730	0.684	0.718	1.202	1.296	1.296	0.995	1.096	1.308	1.051	1.201	0.952	1.316	1.092	1.024
30/11/2015	30	0.872	0.994	0.800	1.031	0.974	0.990	1.586	1.724	1.730	1.299	1.483	1.722	1.375	1.595	1.216	1.748	1.482	1.344

Anexo 5: Análisis de varianza para consumo alimento - suma de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor- P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo Alimento	1.81668	2	0.90834	116.56	0.0000
B:Sexo	0.00147218	1	0.00147	0.19	0.6654
C: días de alim	19.5779	4	4.89447	628.05	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.079046	2	0.039523	5.07	0.0092
AC	0.942973	8	0.117872	15.13	0.0000
BC	0.00139004	4	0.000347	0.04	0.9961
ABC	0.0632864	8	0.007910	1.02	0.4346
RESIDUOS	0.467587	60	0.0077931		
TOTAL	22.9503	89			

Anexo 6: Tabla de medias por mínimos cuadrados para consumo alimento con intervalos de confianza del 95.0%

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	90	0.651467			
Tipo Alimento					
ALF	30	0.453033	0.0161174	0.420794	0.485273
PLT	30	0.723367	0.0161174	0.691127	0.755606
PLV	30	0.778	0.0161174	0.74576	0.81024
Sexo					
H	45	0.647422	0.0131598	0.621099	0.673746
M	45	0.655511	0.0131598	0.629188	0.681835
Semana					
1	18	0.0355	0.0208075	- 0.00612124	0.0771212
8	18	0.294778	0.0208075	0.253157	0.336399
15	18	0.603056	0.0208075	0.561434	0.644677
23	18	0.992611	0.0208075	0.95099	1.03423
30	18	1.33139	0.0208075	1.28977	1.37301

Tipo Alimento por Sexo					
ALF,H	15	0.427867	0.0227935	0.382273	0.47346
ALF,M	15	0.4782	0.0227935	0.432606	0.523794
PLT,H	15	0.698533	0.0227935	0.65294	0.744127
PLT,M	15	0.7482	0.0227935	0.702606	0.793794
PLV,H	15	0.815867	0.0227935	0.770273	0.86146
PLV,M	15	0.740133	0.0227935	0.69454	0.785727
Tipo Alimento por Semana					
ALF,1	6	0.025666 7	0.0360396	-0.0464234	0.0977568
ALF,8	6	0.216	0.0360396	0.14391	0.28809
ALF,15	6	0.407	0.0360396	0.33491	0.47909
ALF,23	6	0.673	0.0360396	0.60091	0.74509
ALF,30	6	0.9435	0.0360396	0.87141	1.01559
PLT,1	6	0.0405	0.0360396	-0.0315901	0.11259
PLT,8	6	0.332333	0.0360396	0.260243	0.404423
PLT,15	6	0.678	0.0360396	0.60591	0.75009
PLT,23	6	1.106	0.0360396	1.03391	1.17809
PLT,30	6	1.46	0.0360396	1.38791	1.53209
PLV,1	6	0.040333 3	0.0360396	-0.0317568	0.112423
PLV,8	6	0.336	0.0360396	0.26391	0.40809
PLV,15	6	0.724167	0.0360396	0.652077	0.796257
PLV,23	6	1.19883	0.0360396	1.12674	1.27092
PLV,30	6	1.59067	0.0360396	1.51858	1.66276
Sexo por Semana					
H,1	9	0.034666 7	0.0294262	-0.0241947	0.093528
H,8	9	0.288	0.0294262	0.229139	0.346861
H,15	9	0.603778	0.0294262	0.544916	0.662639
H,23	9	0.989333	0.0294262	0.930472	1.04819
H,30	9	1.32133	0.0294262	1.26247	1.38019
M,1	9	0.036333 3	0.0294262	-0.022528	0.0951947
M,8	9	0.301556	0.0294262	0.242694	0.360417
M,15	9	0.602333	0.0294262	0.543472	0.661195
M,23	9	0.995889	0.0294262	0.937028	1.05475
M,30	9	1.34144	0.0294262	1.28258	1.40031

Anexo 7: Ganancia de peso semanal de cuyes gazapos

FECHA	DIAS	ALFALFA						ALIMENTO EN POLVO						ALIMENTO EN PELLETS					
		HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31/10/2015	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
08/11/2015	8	0.063	0.143	0.021	0.161	0.112	0.093	0.135	0.089	0.028	0.133	0.172	0.136	0.178	0.143	0.143	0.138	0.072	0.138
15/11/2015	15	0.172	0.269	0.198	0.293	0.233	0.266	0.314	0.264	0.194	0.354	0.381	0.323	0.317	0.284	0.280	0.299	0.209	0.344
23/11/2015	23	0.303	0.323	0.241	0.341	0.302	0.269	0.455	0.419	0.343	0.343	0.486	0.396	0.428	0.401	0.384	0.406	0.322	0.454
30/11/2015	30	0.412	0.502	0.460	0.534	0.468	0.512	0.632	0.541	0.490	0.533	0.641	0.558	0.564	0.548	0.517	0.509	0.451	0.559

Anexo 8: Análisis de varianza para ganancia de peso - suma de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo Alimento	0.0534573	2	0.0267286	14.60	0.0000
B: Sexo	0.00613388	1	0.00613388	3.35	0.0721
C: Días de alim	3.05412	4	0.76353	417.07	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.014333	2	0.00716688	3.91	0.0252
AC	0.032033	8	0.00400415	2.19	0.0410
BC	0.006273	4	0.00156832	0.86	0.4952
ABC	0.008934	8	0.00111686	0.61	0.7659
RESIDUOS	0.109842	60	0.0018307		
TOTAL	3.28513	89			

Anexo 9: Tabla de medias por mínimos cuadrados para ganancia de peso con intervalos de confianza del 95.0%

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	90	0.2571			
Tipo Alimento					
ALF	30	0.223033	0.00781174	0.207407	0.238659
PLT	30	0.2696	0.00781174	0.253974	0.285226
PLV	30	0.278667	0.00781174	0.263041	0.294293
Sexo					
H	45	0.248844	0.00637826	0.236086	0.261603
M	45	0.265356	0.00637826	0.252597	0.278114
Semana					
1	18	0	0.0100849	0.0201729	0.0201729
8	18	0.116556	0.0100849	0.0963827	0.136728
15	18	0.277444	0.0100849	0.257272	0.297617
23	18	0.367556	0.0100849	0.347383	0.387728
30	18	0.523944	0.0100849	0.503772	0.544117
Tipo Alimento por Sexo					
ALF,H	15	0.207133	0.0110475	0.185035	0.229232
ALF,M	15	0.238933	0.0110475	0.216835	0.261032
PLT,H	15	0.279133	0.0110475	0.257035	0.301232
PLT,M	15	0.260067	0.0110475	0.237968	0.282165
PLV,H	15	0.260267	0.0110475	0.238168	0.282365
PLV,M	15	0.297067	0.0110475	0.274968	0.319165
Tipo Alimento por Semana					
ALF,1	6	0	0.0174676	-0.0349404	0.0349404
ALF,8	6	0.0988333	0.0174676	0.0638929	0.133774
ALF,15	6	0.2385	0.0174676	0.20356	0.27344
ALF,23	6	0.2965	0.0174676	0.26156	0.33144
ALF,30	6	0.481333	0.0174676	0.446393	0.516274
PLT,1	6	0	0.0174676	-0.0349404	0.0349404
PLT,8	6	0.135333	0.0174676	0.100393	0.170274
PLT,15	6	0.288833	0.0174676	0.253893	0.323774
PLT,23	6	0.399167	0.0174676	0.364226	0.434107

PLT,30	6	0.524667	0.0174676	0.489726	0.559607
PLV,1	6	0	0.0174676	-0.0349404	0.0349404
PLV,8	6	0.1155	0.0174676	0.0805596	0.15044
PLV,15	6	0.305	0.0174676	0.27006	0.33994
PLV,23	6	0.407	0.0174676	0.37206	0.44194
PLV,30	6	0.565833	0.0174676	0.530893	0.600774
Sexo por Semana					
H,1	9	0	0.0142622	-0.0285288	0.0285288
H,8	9	0.104778	0.0142622	0.076249	0.133307
H,15	9	0.254667	0.0142622	0.226138	0.283195
H,23	9	0.366333	0.0142622	0.337805	0.394862
H,30	9	0.518444	0.0142622	0.489916	0.546973
M,1	9	0	0.0142622	-0.0285288	0.0285288
M,8	9	0.128333	0.0142622	0.0998046	0.156862
M,15	9	0.300222	0.0142622	0.271693	0.328751
M,23	9	0.368778	0.0142622	0.340249	0.397307
M,30	9	0.529444	0.0142622	0.500916	0.557973

Anexo 10: Conversión alimenticia de cuyes

FECHA	DIAS	ALFALFA						ALIMENTO EN POLVO						ALIMENTO EN PELLETS					
		HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31/10/2015	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
08/11/2015	8	3.175	1.497	8.762	1.516	2.054	2.409	2.474	3.820	12.14 3	2.459	1.924	2.529	1.826	2.329	2.252	2.609	4.542	2.370
15/11/2015	15	2.174	1.613	1.859	1.515	1.700	1.602	2.312	2.924	3.979	1.811	1.711	2.421	2.028	2.553	2.214	2.649	3.100	1.860
23/11/2015	23	2.026	2.217	2.390	2.141	2.265	2.669	2.642	3.093	3.778	2.901	2.255	3.303	2.456	2.995	2.479	3.241	3.391	2.256
30/11/2015	30	2.117	1.980	1.739	1.931	2.081	1.934	2.509	3.187	3.531	2.437	2.314	3.086	2.438	2.911	2.352	3.434	3.286	2.404

Anexo 11: Análisis de varianza para conversión alimenticia - suma de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo Alimento	6.83383	2	3.41692	2.17	0.1228
B:Sexo	3.8705	1	3.8705	2.46	0.1220
C:Días de alim	118.179	4	29.5447	18.78	0.0000
INTERACCIONES					
AB	9.35748	2	4.67874	2.97	0.0587
AC	7.43581	8	0.929477	0.59	0.7815
BC	10.7225	4	2.68063	1.70	0.1609
ABC	12.1076	8	1.51345	0.96	0.4739
RESIDUOS	94.3769	60	1.57295		
TOTAL	262.883	89			

Anexo 12: Tabla de Medias por mínimos cuadrados para conversión alimenticia con intervalos de confianza del 95.0%

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	90	2.16538			
Tipo Alimento					
ALF	30	1.84553	0.22898	1.38751	2.30356
PLT	30	2.1325	0.22898	1.67447	2.59053
PLV	30	2.5181	0.22898	2.06007	2.97613
Sexo					
H	45	2.37276	0.186961	1.99878	2.74673
M	45	1.958	0.186961	1.58402	2.33198
Semana					
1	18	0	0.295611	-0.591312	0.591312
8	18	3.37167	0.295611	2.78035	3.96298
15	18	2.22361	0.295611	1.6323	2.81492
23	18	2.69433	0.295611	2.10302	3.28565
30	18	2.53728	0.295611	1.94597	3.12859
Tipo Alimento por Sexo					
ALF,H	15	2.10327	0.323826	1.45552	2.75102
ALF,M	15	1.5878	0.323826	0.94005	2.23555
PLT,H	15	1.9222	0.323826	1.27445	2.56995
PLT,M	15	2.3428	0.323826	1.69505	2.99055
PLV,H	15	3.0928	0.323826	2.44505	3.74055
PLV,M	15	1.9434	0.323826	1.29565	2.59115
Tipo Alimento por Semana					
ALF,1	6	0	0.512014	-1.02418	1.02418
ALF,8	6	3.2355	0.512014	2.21132	4.25968
ALF,15	6	1.74383	0.512014	0.719651	2.76802
ALF,23	6	2.28467	0.512014	1.26048	3.30885
ALF,30	6	1.96367	0.512014	0.939484	2.98785
PLT,1	6	0	0.512014	-1.02418	1.02418
PLT,8	6	2.65467	0.512014	1.63048	3.67885
PLT,15	6	2.40067	0.512014	1.37648	3.42485
PLT,23	6	2.803	0.512014	1.77882	3.82718
PLT,30	6	2.80417	0.512014	1.77998	3.82835

PLV,1	6	0	0.512014	-1.02418	1.02418
PLV,8	6	4.22483	0.512014	3.20065	5.24902
PLV,15	6	2.52633	0.512014	1.50215	3.55052
PLV,23	6	2.99533	0.512014	1.97115	4.01952
PLV,30	6	2.844	0.512014	1.81982	3.86818
Sexo por Semana					
H,1	9	0	0.418058	-0.836241	0.836241
H,8	9	4.25311	0.418058	3.41687	5.08935
H,15	9	2.40622	0.418058	1.56998	3.24246
H,23	9	2.67511	0.418058	1.83887	3.51135
H,30	9	2.52933	0.418058	1.69309	3.36557
M,1	9	0	0.418058	-0.836241	0.836241
M,8	9	2.49022	0.418058	1.65398	3.32646
M,15	9	2.041	0.418058	1.20476	2.87724
M,23	9	2.71356	0.418058	1.87731	3.5498
M,30	9	2.54522	0.418058	1.70898	3.38146

Anexo 13: Rendimiento de Carcaza

FECHA	ALFALFA						ALIMENTO EN POLVO						ALIMENTO EN PELLETS					
	HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO			HEMBRA			MACHO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PESO DE LA CANAL	0.627	0.643	0.596	0.622	0.597	0.568	0.653	0.658	0.775	0.651	0.779	0.767	0.652	0.659	0.651	0.648	0.658	0.589
PESO VIVO	0.932	0.914	0.886	0.901	0.922	0.864	0.963	0.989	1.022	0.944	1.043	1.016	0.968	0.996	0.963	0.922	0.972	0.897
RENDIMIENTO	67.275	70.350	67.269	69.034	64.751	65.741	67.809	66.532	75.832	68.962	74.688	75.492	67.355	66.165	67.601	70.282	67.695	65.663

Anexo 14: Análisis de Varianza para Rendimiento Carcaza - Suma de Cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo alimento	67.9309	2	33.9655	3.90	0.0495
B:Sexo	2.08196	1	2.08196	0.24	0.6336
INTERACCIONES					
AB	17.188	2	8.59399	0.99	0.4009
RESIDUOS	104.465	12	8.70541		
TOTAL	191.666	17			

ANEXO DE FOTOS DE INVESTIGACIÓN



Fotografía 1. Tipo de cuy estudiado en la investigación



Fotografía 2. Formulación de alimento balanceado para la alimentación de cuyes gazapos en crecimiento.



Fotografía 3. Mezclado de alimento formulado para la alimentación de cuyes gazapos en crecimiento.



Fotografía 4. Pelletizado de alimento formulado para la alimentación de cuyes gazapos en crecimiento.



Fotografía 5. Culminación de la construcción de cubículos de madera enmalladas para alimentar a los cuyes gazapos en crecimiento.



Fotografía 6. Muestreo y sexaje de las características de cuyes gazapos en crecimiento para el proceso de investigación.



Fotografía 7. Sexaje de cuyes gazapos para la investigación realizada.



Fotografía 8. Pesado de cuyes gazapos para ser alimentados con el alimentos balanceado en dos presentaciones y forraje verde (alfalfa).



Fotografía 9. Pesado de alfalfa para alimentar a los cuyes gazapos en crecimiento



Fotografía 10. Pesado de alimento balanceado para alimentar a los cuyes gazapos en crecimiento.



Fotografía 11. Alimentación de cuyes gazapos con alimento balanceado en polvo, pellets y alfalfa.



Fotografía 12. Pesado inicial para el cálculo de rendimiento de carcasa



Fotografía 13. Beneficio de cuyes gazapos en la investigación para los cálculos de rendimiento de carcasa.



Fotografía 14. Pelado de cuyes eviscerado para determinar el rendimiento de carcasa.



Fotografía 15. Pesado final de los cuyes para rendimiento de carcasa en la investigación.



Fotografía 16. Pesado final de los cuyes para rendimiento de carcasa en la investigación.