

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**INFLUENCIA DE RACIÓN BALANCEADA EN PELLETS SOBRE LA
GANANCIA DE PESO VIVO EN CUYES (*Cavia porcellus* L.)**

PRESENTADA POR:

ELMER FREDY SIHUACOLLO MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

**INFLUENCIA DE RACIÓN BALANCEADA EN PELLETS SOBRE LA
GANANCIA DE PESO VIVO EN CUYES (*Cavia porcellus* L.)**

TESIS PRESENTADA POR:

ELMER FREDY SIHUACOLLO MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :
Ing. M. Sc. LUIS ALBERTO JIMÉNEZ MONROY

PRIMER MIEMBRO :
Ing. M. Sc. FLORENTINO VICTOR CHOQUEHUANCA CÁCERES

SEGUNDO MIEMBRO:
Ing. M. Sc. JAVIER MAMANI PAREDES

DIRECTOR DE TESIS:
Ing. M. Sc. ROGER SEGURA PEÑA

ASESOR DE TESIS :
Ing. M. Sc. PABLO ANTONIO BELTRÁN BARRIGA

PUNO - PERÚ

2013

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

DEDICATORIA

Con eterno cariño, amor y gratitud a mis queridos padres Miguel y Georgina, quienes me brindaron el apoyo y esfuerzo incondicional para la culminación de mi formación profesional.

A Yudy mi amada esposa y mi querido hijo Jeanpierre que Dios me dio, gracias por su comprensión y sacrificio que impulsaron a concretizar mis anhelos y ayuda constante en mi formación profesional.

Con mucho cariño a mis queridos hermanos: Gabriel y Luis quienes supieron alentarme en todo momento con su apoyo moral y aliento para la culminación de mi profesión.

“La confianza en sí mismo es el primer secreto del éxito”

Alejandro

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, por brindarme conocimientos y guiarme por el buen camino.

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por haberme acogido y formado con sapiencia para mi formación profesional.

Al Ing. M. Sc. Roger Segura Peña y al Ing. M. Sc. Pablo Antonio Beltrán Barriga, patrocinadores del presente trabajo de investigación, por su valiosa dirección y asesoría ofrecidas durante el proceso de ejecución de tesis a quienes doy mi más sincero agradecimiento.

A los jurados dictaminadores Ing. M. Sc. Luis Alberto Jimenez Monroy, Ing. M. Sc. Florentino Víctor Choquehuanca Cáceres, Ing. M. Sc. Javier Mamani Paredes, por posibilitar la ejecución de la tesis contribuyendo al desarrollo de la misma.

A los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias, que me han acompañado durante el largo camino de formación, brindándome orientación con profesionalismo ético.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por su amor y paciencia, y por haberme acompañado en la vida. Por representar un ejemplo de buenas personas. A mi madre y padre por su gran cariño. A mis hermanos que me han apoyado siempre y con quienes comparto momentos amenos.

A todas aquellas personas que apoyaron de manera directa e indirecta para la culminación de mi trabajo de investigación.

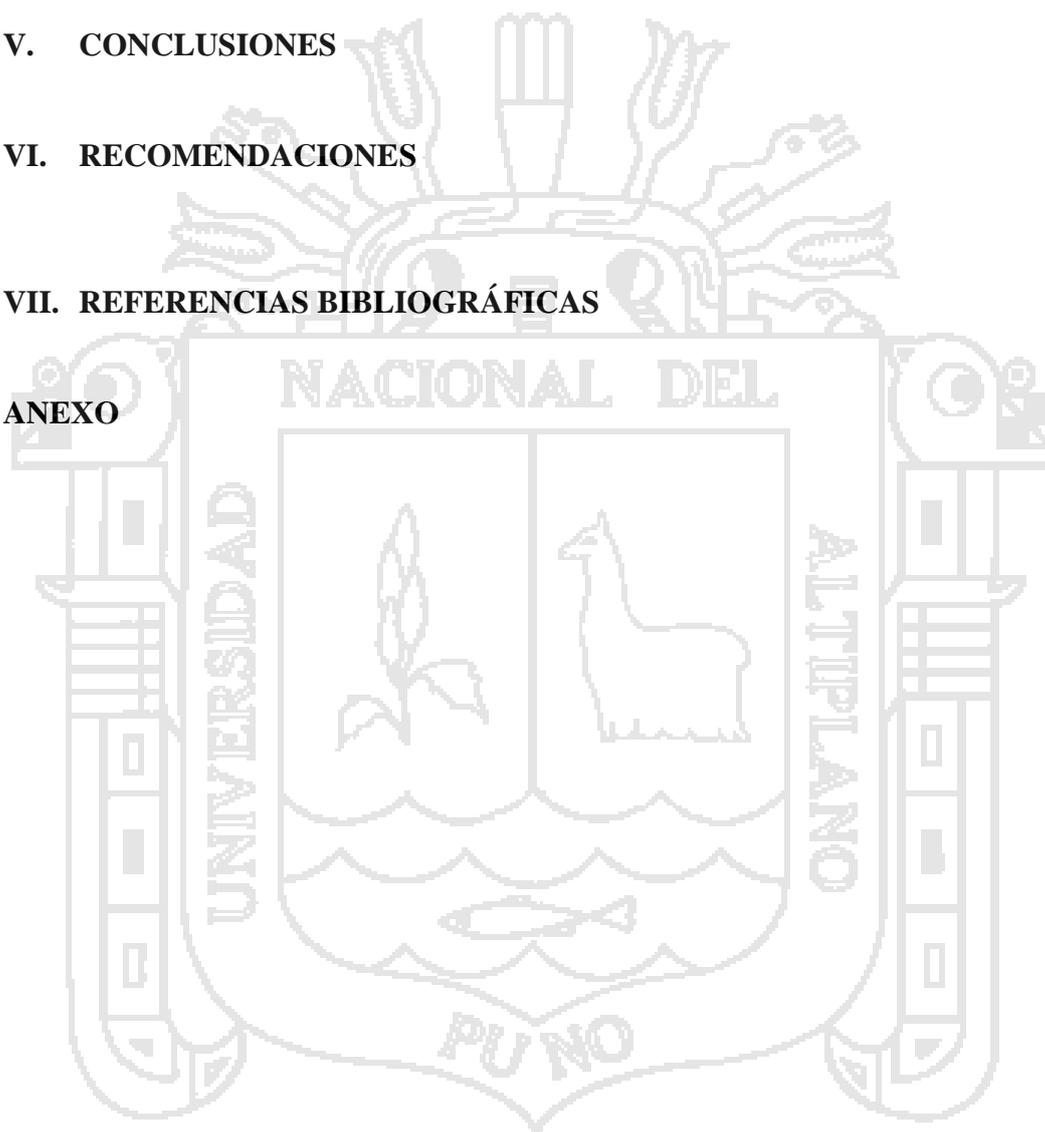
ÍNDICE GENERAL

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades sobre la producción del cuy	3
2.1.1 Origen	3
2.1.2 Distribución actual del cuy	3
2.1.3 Clasificación taxonómica	4
2.2 Importancia de la crianza del cuy	4
2.3 Clasificación de los cuyes según la conformación	5
2.3.1 Clasificación según el pelaje	5
2.3.2 Clasificación de los cuyes por el color de pelaje	6
2.3.3 Etapas de desarrollo	7
2.4 Manejo de la producción del cuy	7
2.4.1 Instalaciones	7
2.5 Nutrición y alimentación del cuy	8
2.5.1 Conocimientos básicos de anatomía y fisiología digestiva	8
2.5.2 Necesidades nutritivas del cuy	9
2.6 Utilización de concentrado	14
2.6.1 Harina de cañihua	15
2.6.2 Afrecho de quinua	15
2.6.3 Harina de pescado	16
2.6.4 Harina de alfalfa	17
2.6.5 Melaza de caña de azúcar	17
2.6.6 Peletizado	18
2.6.7 Formulación de ración balanceada	18
2.6.8 Métodos de formulación de dietas	20
2.7 Índices productivos	22
2.8 Digestibilidad de los alimentos	25

	Pag.
2.8.1 Factores que afectan la digestibilidad de los alimentos	26
2.8.1.1 Factores dependientes del animal	26
2.8.1.2 Factores dependientes del alimento o dieta	28
2.8.2 Determinación de la digestibilidad	29
2.8.2.1 Determinación de la digestibilidad aparente	29
2.8.2.2 Digestibilidad aparente frente a la verdadera	30
2.8.2.3 Digestibilidad por diferencia	30
2.8.2.4 Determinación de digestibilidad	31
2.9 Características sensoriales de la carne	31
2.9.1 Color	32
2.9.2 Olor	32
2.9.3 Textura	32
2.10 Los costos	32
2.10.1 Los costos de producción	33
2.10.2. Costos directos e indirectos	33
2.10.2.1. Costos directos	33
2.10.2.2. Costos indirectos	33
2.10.3. Costos fijos y costos variables	33
2.10.3.1. Costos fijos	34
2.10.3.2. Costos variables	34
2.10.4 La rentabilidad	34
2.10.5 Razones de rentabilidad	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. Ubicación del medio experimental	36
3.2. Material experimental	36
3.2.1. Alimento	36
3.2.2. Materiales y equipos	37
3.2.3 Método de procesamiento de las dietas balanceadas	38

	Pag.
3.3 Metodología para la formulación de las dietas experimentales	40
3.4 Animales	40
3.4.1 Instalaciones	41
3.4.2 Suministro de alimento	41
3.5 Métodos analíticos para la evaluación de dietas compuestas	41
3.6. Fase de estudio	44
3.6.1. Fase pre experimental	44
3.6.2. Fase experimental	44
3.6.2.1. Determinación del efecto del alimento balanceado en pellets en la ganancia de peso	44
3.6.2.2. Determinación del efecto del alimento balanceado en la conversión alimenticia	45
3.6.2.3 Determinación de la digestibilidad in vivo	45
3.7. Evaluación sensorial	46
3.7.1. Toma de muestras	46
3.7.2. Tipo de jueces	46
3.7.3. Tipo de prueba	46
3.8. Análisis económico	47
3.9. Datos meteorológicos (temperatura dentro del cuyero)	48
3.10. Diseño experimental	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1. Peso vivo inicial de los cuyes	50
4.2. Peso vivo en la etapa de crecimiento	52
4.3. Pesos vivo final	55
4.4. Ganancia de peso vivo	58
4.5. Conversión alimenticia	61
4.6. Coeficiente de digestibilidad	63
4.7. Evaluación sensorial	67
4.7.1 Evaluación sensorial de la carne de cuy	67

	Pag.
4.7.1.1 Color	67
4.7.1.2 Olor	68
4.7.1.3 Textura	69
4.8. Estimado económico	70
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO	79



ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1: Población de N° de cabezas en las principales especies animales	3
Cuadro 2: Etapas de desarrollo del cuy	7
Cuadro 3: Requisitos nutricionales de la crianza de cuy	10
Cuadro 4: Composición química de harina de cañihua	15
Cuadro 5: Composición química (base seca %) del polvillo resultante del escarificado de la quinua perlada	16
Cuadro 6: Análisis proximal de la harina de pescado	16
Cuadro 7: Análisis químico de harina de alfalfa	17
Cuadro 8: Investigaciones sobre ganancia de peso vivo	22
Cuadro 9: Comparativo de las capacidades de conversión en los principales animales productores de carcasa	23
Cuadro 10: Investigaciones sobre conversión alimenticia	24
Cuadro 11: Mezcla balanceada para la alimentación de los cuyes	36
Cuadro 12: Distribución de los tratamientos realizados en la investigación	41
Cuadro 13: Temperatura máxima y mínima dentro del cuyero	48
Cuadro 14: Análisis de varianza en la ganancia de peso	49
Cuadro 15: Distribución de cuyes y pesos iniciales por tratamiento (g/animal)	50
Cuadro 16: Análisis de varianza para peso inicial de cuyes (g/animal)	51
Cuadro 17: Distribución de cuyes y pesos de crecimiento por tratamiento (g)	52
Cuadro 18: Análisis de varianza en la etapa de crecimiento de los pesos vivos (g/animal)	53
Cuadro 19: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo para raciones durante la etapa de crecimiento	54
Cuadro 20: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo para sexo durante la etapa de crecimiento	54
Cuadro 21: Distribución de cuyes y pesos finales por tratamiento (g/animal)	55
Cuadro 22: Análisis de varianza de los pesos vivos en la etapa de acabado (g/animal)	56

	Pag.
Cuadro 23: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo en la etapa final	57
Cuadro 24: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo para sexo en la etapa final	57
Cuadro 25: Distribución de cuyes en la ganancia de peso vivo (g/animal)	58
Cuadro 26: Análisis de varianza en la ganancia de los pesos vivos (g/animal)	59
Cuadro 27: Prueba de significancia (Tukey), para ración en ganancia de peso vivo	60
Cuadro 28: Prueba de significancia (Tukey), ganancia de peso vivo para sexo	60
Cuadro 29: Efecto de las raciones suministradas sobre el crecimiento y la conversión alimenticia de cuyes	61
Cuadro 30: Composición físico química de alimentos suministrados para cuy	63
Cuadro 31: Composición físico química de alimentos	64
Cuadro 32: Coeficiente de digestibilidad de los alimentos pellets usados en la alimentación de cuy	66
Cuadro 33: Determinación de la digestibilidad absorbida por los animales experimentales	67
Cuadro 34: Resumen de estimado económico de rendimiento de cuy	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pag.
Gráfico 1: Promedio de peso vivo inicial de los cuyes (g) según tratamiento	51
Gráfico 2: Pesos vivos en la etapa de crecimiento de cuyes (g/animal)	55
Gráfico 3: Promedio en los pesos finales (g/animal) en cuyes	58
Gráfico 4: Promedio en la ganancia de peso vivo (g/animal)	61
Gráfico 5: Promedio de la conversión alimenticia (materia seca)	62
Gráfico 6: Color de la carne de cuy	68
Gráfico 7: Olor de la carne de cuy	69
Gráfico 8: Textura de la carne de cuy	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Proceso para elaborar balanceado	20
Figura 2: Diagrama de flujo de procesamiento del alimento balanceado	38

ÍNDICE DE ANEXO

	Pag.
Anexo 1: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + afrecho de quinua 80.5%)	79
Anexo 2: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + afrecho de quinua 80.5%)	79
Anexo 3: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + harina de cañihua 80.5%)	79
Anexo 4: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + harina de cañihua 80.5%)	80
Anexo 5: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + afrecho de quinua 37.8% + harina de cañihua 42.7%)	80
Anexo 6: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + afrecho de quinua 37.8% + harina de cañihua 42.7%)	80
Anexo 7: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento comercial (testigo)	81
Anexo 8: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento comercial (testigo)	81
Anexo 9: Análisis químico de los alimentos pellets suministrados a los animales experimentales	82
Anexo 10: Análisis químico de las heces de los animales experimentales	82
Anexo 11: Alimentos pellets suministrados a los cuyes	82
Anexo 12: Características organolépticas del cuy	83
Anexo 13: Costos para el tratamiento de alimento balanceado Pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + afrecho de quinua 80.5%), en cuyes machos	87

Pag.

Anexo 14: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + afrecho de quinua 80.5%), en cuyes hembras	88
Anexo 15: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + harina de cañihua 80.5%), en cuyes machos	89
Anexo 16: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + harina de cañihua 80.5%), en cuyes hembras	90
Anexo 17: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + harina de cañihua 42.7% + afrecho de quinua 37.8%), en cuyes machos	91
Anexo 18: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% + harina de cañihua 42.7% + afrecho de quinua 37.8%), en cuyes hembras	92
Anexo 19: Costos para el tratamiento comercial (testigo), en cuyes machos	93
Anexo 20: Costos para el tratamiento comercial (testigo), en cuyes hembras	94

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en la ciudad de Juliaca, con los objetivos de: determinar la ganancia de peso, factor de conversión alimenticia y energía digestible después de haber consumido el alimento balanceado, determinar la influencia del alimento balanceado en las características organolépticas en la carne de cuy, realizar la evaluación económica de los tratamientos en estudio. La investigación se condujo utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA), con un arreglo factorial de 4 (raciones) x 2 (sexos) y 4 réplicas con un total de 32 unidades experimentales; se obtuvo los siguientes resultados: La mejor ganancia de peso se reportó en los cuyes alimentados con la mezcla local T-5 con un valor de 711.00 g/animal, frente a los cuyes alimentados con la mezcla comercial (testigo) tratamiento T-7 y T-8 con 647.50 y 596.25 g/animal. La mejor conversión alimenticia fue a favor de los cuyes que recibieron el T-5, la ración local (5.98:1), frente a los cuyes que recibieron la ración comercial (testigo) tratamiento T-7 y T-8 con 7.51:1 y 7.73:1 respectivamente. Para coeficiente de digestibilidad para materia seca el tratamiento T-5 tiene 70.51% que es mayor a T-7 (testigo) con 67.10%; para proteína cruda, T-5 tiene 75.93% que es mayor a T-7 (testigo) con 58.84%; para fibra cruda, T-5 contiene 87.86% seguido de T-6 con 86.48% a comparación de T-7 (testigo) con 72.71% y para extracto etéreo, T-5 fue mejor con 93.37%, seguido de T-6 con 92.62% a comparación de T-7 con 10.27%; la mejor energía digestible la tiene T-5 con 2128.72 kcal/kg. M.S. y la menor el tratamiento T-8 con 946.01 kcal/kg. M.S; para el análisis sensorial determinaron que el tratamiento T-1 y T-2 tiene un color bueno (rojo, pálido y brillante), con un olor ligero, con una textura donde la carne es suave; el tratamiento T-4 y T-5 tiene color muy bueno (rosado muy brillante) con un olor ligero, con respecto a la textura la carne es suave, estos resultados serían indicativos de la importancia de los alimentos concentrados porque mejoran el rendimiento de la canal y calidad de la misma. En costo económico indica la mayor rentabilidad para el tratamiento T-1 con 27.60% seguido de los tratamientos T-2 y T-5 con 21.56% y 10.27% respectivamente al final tenemos al tratamiento T-4 con una rentabilidad económica de 0.20%.

Palabras claves: Afrecho de quinua, cuyes, ganancia de peso, harina de cañihua.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy, es una especie animal con suficiente potencial para convertirse en fuente de alimento, trabajo e ingresos, que puede disminuir la dependencia y resolver en parte el creciente déficit de proteína animal puesto que es un producto alimenticio de alto valor nutritivo. Con la importancia que tiene la producción de carnes en la alimentación humana se hace necesario aumentar la producción pecuaria con fines de obtener carcasa de mejor calidad proteica (Chauca y Zaldivar, 1997).

Los requerimientos nutricionales necesarios para conseguir una óptima producción en la crianza de cuyes, dependen fundamentalmente de la calidad de alimento que se le suministre. Por sus características fisiológicas requiere de proteína, energías, fibras, minerales, vitaminas y agua. Es necesario indicar que por su condición de herbívoro, monogástrico y por no sintetizar la vitamina C, se debe alimentar con pasto verde, siendo este indispensable para la vida del animal (Rico, 2003).

La carne de cuy es utilizada como fuente importante de proteína de origen animal en la alimentación humana, debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes, características que hacen deseable a este producto (Mamani *et al.*, 2007).

La utilización de insumos de fácil extracción en la región, muestra una posibilidad para incrementar la producción de cuyes; que tiene un gran potencial productivo y reproductivo, pero poniendo especial énfasis en la alimentación racional de los animales (Aliaga, 1993).

En la actualidad la crianza del cuy está tomando importancia decisiva en la alimentación de la población humana, sobre todo en las clases más necesitadas, como es el caso de los campesinos, donde la carne del cuy viene a ser la principal fuente proteica en su alimentación. A la fecha no sólo se utiliza en la alimentación humana, sino también como, material de investigación en toxicología, peletería, cosmetología (Zuñiga, 1995).

A través de los años se ha apreciado un creciente interés en desarrollar investigaciones en cuyes. Esto indudablemente obedece a la importancia que va tomando esta especie y al reconocimiento de que es, una alternativa para producir carne (Hidalgo 1992).

Debido a que los costos de alimentación son elevados, al utilizar alimento balanceado comercial para el engorde de cuyes, mediante la presente investigación se intenta dar una alternativa para disminuir los costos, elaborando una ración con ingredientes de la zona, de esta forma subsanar la escasez de alimentos verdes en la época seca aportando balanceadamente, proteínas, carbohidratos y vitaminas, de esta manera evitar el retraso de crecimiento y la mortalidad en épocas críticas.

Por tales motivos en el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la ganancia de peso, factor de conversión alimenticia, y energía digestible después de haber consumido el alimento balanceado.
- Determinar la influencia del alimento balanceado en las características organolépticas en la carne de cuy.
- Realizar la evaluación económica de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre la producción del cuy

2.1.1. Origen

Calero (1978), citado por Ortega (2004), indica que en diferentes regiones geográficas del Perú vive una gran variedad de roedores, algunos domésticos y otras salvajes que pertenecen en su mayoría al género *Cavia*, así tenemos uno en especial *Cavia tachudii*, siendo considerado por Hekinghus como el antecesor del cuy doméstico (*Cavia porcellus* L.). El cuy es un mamífero de orden de los roedores cuyo centro de domesticación ha sido fijado en la zona central del sur del Perú, desde antes de la conquista del imperio incaico, los nativos de esta parte de América criaban esta especie y utilizaban su carne como alimento.

2.1.2. Distribución actual del cuy

MINAG (2005), presenta estadísticas de la crianza de cuyes en el contexto de la ganadería nacional, referidos a población en donde se aprecia, la significativa producción de cuyes.

Cuadro 1: Población de número de animales en las principales especies animales.

Especies	Perú	Puno
	Número de animales	Número de animales
Vacunos	5 181,173	603,370
Ovinos	14 734,817	3 912,940
Aves	84 742,774	1 674,330
Cuyes	23 240,846	1 113,110

Fuente: Estadística Pecuaria. Ministerio de Agricultura (MINAG), 2005.

2.1.3. Clasificación taxonómica

El cuy, fue clasificado por primera vez por Linneo 1958 y citado por calero (1978) de la siguiente manera:

Reino: Animal
Sub-reino: Metazoarios
Tipo: Vertebrados
Clase: Mamíferos
Subclase: Placentarios
Orden: Roedores
Sub-orden: Simplicintada
Familia: Caviidae
Género: Cavia
Especie: *Cavia porcellus* L.

2.2. Importancia de la crianza del cuy

Hidalgo (1992), menciona que nuestro país, como en Ecuador, Bolivia, sur de Colombia y norte de Argentina se cría los cuyes con fines de alimentación, sobre todo en las clases más necesitadas. En el Perú el 80% de la crianza se encuentra en manos de los pobladores, cumpliendo un importante papel social, porque soluciona en parte el déficit de alimentos proteicos de origen animal en la dieta diaria. La importancia de la crianza de esta especie radica en las siguientes calidades:

- Alta prolificidad, por que la hembra produce varios partos al año (3 a 4), con un periodo promedio de gestación de 68 días y con un promedio de 3.5 crías por camada.
- Alta precocidad, porque los gazapos nacen con los ojos abiertos, con pelo y extremidades fuertes que pueden caminar inmediatamente después de nacer; consume forraje y mezcla a las tres o cuatro horas de nacidos, que les permiten crecer a un ritmo rápido, llegando a los diez días de edad a duplicar su peso en nacimiento. A pesar que los cuyes poseen tan solo dos pezones, se observa en la práctica, que puede criar camadas de cinco a seis crías sin ningún inconveniente. La precocidad y prolificidad unidas a la calidad de su carne, son características sobresalientes del cuy. Su carne comparado con otras especies resulta ser más

proteica (20.3%). Por eso se sitúa a esta especie como un animal estratégico en el Perú.

2.3. Clasificación de los cuyes según la conformación

a) Tipo A

Corresponde a los cuyes mejorados que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho. Esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia (Chauca, 1997).

b) Tipo B

Corresponde a los cuyes de forma angulosa, cuyo cuerpo tiene poca profundidad y desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada. Tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace difícil su manejo (Chauca, 1997).

2.3.1. Clasificación según el pelaje

a) Tipo 1

Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne (Chauca, 1997).

b) Tipo 2

Es de pelo corto, lacio pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes criollos, existen de

diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productor de carne (Chauca, 1997).

c) Tipo 3

Es de pelo largo y lacio, presenta dos subtipos que corresponden al tipo 1 y 2 con pelaje largo, así tenemos los cuyes del subtipo 3-1 presentan el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. El subtipo 3-2 comprende a aquellos animales que presentan el pelo largo, lacio y en rosetas. Esta poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra. No es buen productor de carne, si bien utilizado como mascota (Chauca, 1997).

d) Tipo 4

Es de pelo ensortijado, característica que presenta sobre todo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal se desarrolla, tornándose en erizado. Este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. Tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, el sabor de su carne destaca a este tipo. La variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos le da un potencial como productor de carne (Chauca, 1997).

2.3.2. Clasificación de los cuyes por el color de pelaje

a) Línea Perú

Seleccionada por su mayor peso a la edad de comercialización, se caracteriza por su precocidad, ya que se obtienen pesos de 800g, a los 2 meses de edad y tienen conversiones alimenticias de 3.8 al ser alimentada en buenas condiciones con concentrados balanceados. Su prolificidad promedio es de 2,3 crias de nacidas vivas. El color de su pelaje es blanco con rojo siendo su pelo liso y pegado al cuerpo, sin remolinos (Chauca, 1997).

b) Línea Inti

Seleccionada por su precocidad y corregida por su prolificidad, es de mayor adaptación a nivel de productores de cuyes; se trata de un animal de ojos negros intermedio entre las líneas Perú e Inti, su pelo es de color bayo con blanco liso y pegado al cuerpo, pudiendo presentar remolino en la cabeza (Chauca, 1997).

c) Línea andina

Seleccionada por el tamaño de la camada, independientemente del peso de la misma; se caracteriza por ser prolífica, pudiendo obtener además de 3.2 crías por parto y un mayor número de tiempo por unidad de tiempo, como consecuencia de su mayor presentación de celo postpartum. El color de su capa es preferentemente blanco, de pelo liso pegado al cuerpo y ojos negros (Chauca, 1997).

2.3.3. Etapas de desarrollo

Cuadro 2: Etapas de desarrollo del cuy.

	Peso	Clasificación
CUYES	➤ Nacimiento (< 200 g)	Cría lactante.
	➤ Crecimiento (> 200 g)	Recría.
	➤ Macho reproductor (> 1100 g)	Padrillo.
	➤ Hembra reproductor (> 600 g)	Madre.

Fuente: Abarca (2003).

2.4. Manejo de la producción del cuy

2.4.1. Instalaciones

Según Montes (2008), la crianza del cuy se realiza en pozas, ya sea a nivel de piso o aéreo. Estas deben estar protegidas del viento, lluvia, radiación solar directa, así como predadores. Las medidas recomendadas para pozas son:

Poza de reproducción

1.0 m. de fondo.

1.2 m. de frente.

0.4 m. de altura.

Si son cuyes mejorados albergará 8 hembras y 1 macho. Si son cuyes criollos albergará 8 a 10 hembras y 1 macho.

Poza de recría hembras o machos

1.0 m. de fondo.

1.2 m. de frente.

0.4 m. de altura.

Esta poza albergará de 10 a 12 destetados hembras o machos por separados. Estas pozas deben hacerse de tal manera que se puedan subdividir, cuando no se tenga muchos animales destetados.

Así se tendrá dos pozas una para machos y otra para hembras destetados con las siguientes dimensiones:

1.0 m. de fondo.

0.6 m. de frente.

0.4 m. de altura.

2.5. Nutrición y alimentación del cuy

2.5.1. Conocimientos básicos de anatomía y fisiología digestiva

Según Chauca (1993), la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente, al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un sistema complejo que comprende la ingestión, la

digestión el desplazamiento de estos nutrientes a lo largo del tracto digestivo y su absorción.

El cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia la digestión enzimática donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína. El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que poseen a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego (Reid, 1948, citado por Gómez y Vergara, 1995).

2.5.2. Necesidades nutritivas del cuy

El cuy, es una especie herbívora por excelencia tiene un estómago (donde inicia su digestión enzimática) y un ciego funcional (donde se realiza la fermentación bacteriana), la mayor o menor actividad de ellos depende de la composición de la ración. Además realiza la cecotrofia para reutilizar el nitrógeno; el consumo de forraje verde en animales en crecimiento es de 160 a 200 g/día y de alimentos balanceados (concentrado) está entre 15 a 30 g/día (Quiza, 1995).

Sin embargo existen informaciones más interesantes, como de la National Research Council (2005), quienes dan los requerimientos nutritivos básicos válidos para todas las etapas en la vida del cuy.

En el cuadro 3 se menciona los requisitos nutricionales de cuyes:

Cuadro 3: Requisitos nutricionales de la crianza de cuy.

Nutrientes	Cant./Kg dieta	Nutrientes	Cant./Kg dieta
<u>Energía digestible, Kcal</u>		<u>Minerales</u>	
Gestación	2800	Calcio, g	8.0
Lactación	3000	Fosforo, g	4.0
Crecimiento	2800	Magnesio, g	1.0
<u>Proteína</u>		Potasio, g	5.0
Gestación, g	180	Cloro, g	0.5
Lactación, g	180 - 220	Sodio, g	0.5
Crecimiento, g	130 - 170	Cobre, mg	6.0
<u>Fibra</u>		Hierro, mg	50.3
Gestación, g	80 - 170	Manganeso, mg	40.0
Lactación, g	80 - 170	Zinc, mg	20.0
Crecimiento, g	100	Yodo, ug	150.0
<u>Aminoácidos</u>		Molibdeno, ug	150.0
Arginina, g	12.0	Selenio, ug	150.0
Histidina, g	3.6	<u>Vitaminas</u>	
Isoleucina, g	6.0	A, Retinol, mg	6.6
Leucina, g	10.8	B, Caroteno, mg	28.0
Lisina, g	8.4	D, Colecalciferol, mg	0.025
Metionina, g	6.0	E, Tocoferol, mg	5.0
Fenilalanina, g	10.8	Ácido ascórbico, mg	200.0
Treonina, g	6.0	Biotina, mg	0.2
Triptófano, g	1.8	Colina, mg	1.8
Valina, g	8.4	Ácido Fólico, mg	3.0 - 6.0
		Niacina, mg	10.0
		Ácido pantoténoico, mg	20.0
		Piridoxina, mg	20 - 30
		Riboflavina, mg	30.0
		Tiamina, mg	20.0

Fuente: National Research Council (2005).

NOTA:

1. 0.002 mg. (basado en el contenido de cobalto de la vitamina B-12 adecuado para el máximo crecimiento).
2. La vitamina D puede ser requerido en dietas con una relación cálcico fosforo insatisfactorio.
3. Con adecuado cobalto en la dieta, la síntesis bacteriana en el tracto digestivo probablemente suministra eficiencia B-12.

A. Proteína

Las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas: alfalfa (*Medicago sativa* L.) vicia, tréboles, kudzu, garrotilla, etc. Las gramíneas son

buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas entre ellas las que más se utilizan para la alimentación de cuyes son el maíz forrajero, el ryegrass y el pasto elefante (Rico, 2003)

Un nivel de 20% de proteína bien balanceado es adecuado para satisfacer los requerimientos de crecimiento de los cuyes. Sin embargo, cuando se aporta una proteína simple, tal como la caseína o soya, se requiere un nivel de 30 a 35% para promover el máximo crecimiento. Si la caseína es suplementada con L-arginina (1% en la dieta) y la proteína de soya con D L-metionina (0.5% en la dieta), un nivel de 20% es adecuado. Los requerimientos para reproducción y lactancia no han sido determinados (Saravia, 1995).

B. Energía

Rico (2003), menciona que los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer, y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones. En algunos casos se utiliza para la alimentación complementaria el maíz amarillo (*Zea mays* L.).

Saravia (1995), encuentra que 20% de azúcar refinada adicionada a un concentrado comercial, promueve mayor ganancia de peso y eficiencia de utilización de los alimentos. Empleando raciones con 62, 63 y 65% de NDT, no encontró diferencias significativas en las raciones empleadas; concluye que 66% de NDT es superior a 58% de NDT del concentrado en promover el crecimiento de cuyes recién destetados, con un aporte diario de 80 g de alfalfa verde por día. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia (C.A.) mejora. Con raciones con 58% de NDT se logra una C.A. de 12.46 y con 66% de NDT la C.A. mejora, lográndose un 8.03.

Saravia (1995), menciona que con una ración balanceada a base de maíz-soya, suplementada con D L- metionina y con 8% de coronta, más forraje restringido (50g. de alfalfa), más agua con vitamina C (1 g de ácido ascórbico por litro), reporta consumos de 22.61 y 30.14 g de materia seca por día, con una

conversión de entre 2.80 y 3.29 para ganancias de peso de entre 10.2 y 7.17 g por día. Esta dieta aportaba 72% de NDT y 16.8% de P.T.

C. Fibra

Gómez y Vergara (1995) encuentran que los cuyes son más eficientes que los conejos en la digestión del ELN (extracto libre de nitrógeno) de la alfalfa. La digestibilidad de la materia orgánica y fibra cruda es tan eficiente como en los caballos y ponis, con un valor de 38%, mientras que en los conejos solo llega a 16.2%. Los coeficientes de digestibilidad para la harina de alfalfa, afrechillo y maíz grano es de 40.71; 60.11 y 59.06% respectivamente, lo que indica que los cuyes tienen una alta utilización de la fibra.

D. Grasa

La carencia de grasa en las raciones produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo y caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasas que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3% permite un buen crecimiento, sin dermatitis (Saravia, 1995).

En casos de deficiencias prolongadas, se observa poco desarrollo de los testículos, baso, vesícula biliar, así como agrandamiento de riñones, adrenales y corazón. Puede incluso sobrevenir la muerte del animal (Saravia, 1995).

E. Agua

El agua es el principal componente del cuerpo; indispensable para un crecimiento y desarrollo normal. Las fuentes de agua para los animales son: el agua asociada con el alimento (forraje fresco) que no es suficiente y el agua ofrecida para bebida. Por esta razón se debe proporcionar agua de bebida a los cuyes, especialmente si se dispone de poco forraje, si está muy maduro y/o seco. Los cuyes reproductores necesitan para vivir 100 cc de agua por día. La falta de

agua en esta etapa puede provocar el canibalismo. Los animales necesitan 80 cc de agua en la etapa de crecimiento y los cuyes lactantes requieren de 30 cc. El agua puede proporcionarse en platos de arcilla y diariamente se deben lavar y colocar agua limpia para evitar contaminación (Rico, 2003).

El agua esta, indudablemente, entre los elementos más importantes en la nutrición. El animal obtiene agua de tres fuentes: agua de bebida, agua contenida en los alimentos y agua metabólica. Esta última se forma durante el metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrogeno (Saravia, 1995).

La deficiencia de agua tiene un efecto más inmediato que cualquier otro nutriente. Porque un animal puede sobrevivir sin consumo de materia seca por varios días, mientras que la falta de agua les produce la muerte en pocos días. Sin embargo, en los cuyes el consumo de forrajes verde y succulento hace que no necesite de consumo de agua adicional. Con una alimentación mixta (forraje más mezcla) el cuy necesitara consumir agua hasta el 10% de su peso vivo. Con una dieta exclusivamente de mezcla, los cuyes consumen mayor cantidad de agua, pudiendo llegar a tomar hasta 140 ml/cuy/día, equivalente al 15% de su peso vivo (Hidalgo, 1992).

F. Minerales

Según Rico (2003), afirma que los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada.

Los animales herbívoros, como conejos, cuyes, cabras, etc., están acostumbrados a la ingestión de altas cantidades de minerales. Los elementos necesarios en la nutrición del cuy son: Fósforo, Magnesio, Potasio, Sodio y Cloro (Saravia, 1995).

G. Vitaminas

Rico (2003), menciona que las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C.

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en muy pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud, para el crecimiento y reproducción normal. Las vitaminas que son esenciales para otras especies son también para el cuy; excepto por el requerimiento particular por la vitamina C debido a deficiencia genética en la enzima L-gulonolactona oxidasa necesaria para la síntesis de esta vitamina a partir de la glucosa. La carencia produce pérdida de apetito, crecimiento retardado, parálisis de miembros posteriores y muerte. También degeneración de los ovarios y del tejido germinal. En una evaluación, la suspensión total del forraje verde y el uso de vitamina C (10 a 30 mg/animal/día) por vía oral no afectó el crecimiento de cuyes. Considerando los problemas de estabilidad de la vitamina en agua de bebida o alimento se requiere niveles superiores de suplementación en sistemas de alimentación que no incluyan forraje verde (Saravia, 1995).

2.6. Utilización de concentrado

Con el uso de concentrado, se logran mayores incrementos de peso en los animales de crecimiento y engorde, crías numerosas y de buen peso en los animales de reproducción y animales de mejor calidad para reemplazo, de ahí, la importancia de su uso en la alimentación de cuyes. La preparación de mezclas se hace utilizando numerosos productos entre ellos: diversos granos, sub productos de molinería, sub productos de camales, suplementos minerales y vitaminas, etc. los cuales combinados en las cantidades y proporciones precisas van a constituir lo que se denomina ración balanceada (Aliaga, 1993).

Constituidos por una ración balanceada especialmente, de las experiencias realizadas en “granjas”, se deduce que los animales consiguen más peso, crías numerosas y se está utilizando para animales escogidos para la reproducción. A la fecha se ha utilizado conejina alimento balanceado para conejos mas no especialmente preparado para cuyes (Zuñiga, 1995).

El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El utilizar una mezcla como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día, se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9% y el máximo 18% (Chauca y Zaldivar, 1997).

2.6.1. Harina de cañihua

Entre las *Chenopodiáceas*, la Cañihua en su grano contiene un alto valor nutricional, por su elevado contenido de proteínas que varía entre el (15-19) % y al igual que la Quinoa y la Kiwicha tiene una proporción importante de aminoácidos azufrados, con la ventaja de no poseer saponinas, lo cual facilita su utilización en la dieta alimenticia (Tapia, 2000).

Cuadro 4: Composición química de harina de cañihua.

Cañihua	Humedad (g)	Ceniza (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	Carbohidratos (g)
Grano	9.8	3.5	15.35	8.5	3.8	59.05
Harina	5.98	3.54	13.21	12.17	3.37	58.73

Fuente: Ramírez (2004).

2.6.2. Afrecho de quinua

Es un subproducto de la quinua perlada (quinua entera desaponificada), dicho producto se obtiene de un sistema que utiliza medios mecánicos abrasivos y la acción combinada de paletas giratorias que golpean el grano contra tamices estacionarios y que permiten un raspado eficiente de los granos de quinua. El polvillo desprendido pasa a través de la malla y se separa el epispermo del grano;

este es transportado al interior del tamiz para pasar a una tolva que desemboca en sacos de polipropileno (Tapia, 2000).

Cuadro 5: Composición química (base seca %) del polvillo resultante del escarificado de la quinua perlada.

Características	%
Proteína total (N x 6.25)	7.75
Grasa	3.41
Ceniza	15.31
Nifex	64.06
Fibra cruda	9.47

Fuente: Tapia (2000).

2.6.3. Harina de pescado

La industria de la harina de pescado en nuestro país, comenzó en 1946 y desde entonces se ha incrementado constantemente. En el 1964, el Perú se convirtió en el primer productor de este insumo proteico en el mundo, posición que mantuvo por mucho tiempo (Córdova, 1993).

La harina de pescado constituye el producto de los peces enteros o de residuos de las fábricas conserveras para la alimentación humana. En el Perú, Chile y Ecuador, la harina de pescado, se obtiene principalmente de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.).

Cuadro 6: Análisis proximal de la harina de pescado.

Nutrientes	Harina de pescado de la anchoveta
Energía digestible Kcal/Kg	3060
Humedad %	10
Proteína %	65
Grasa %	5
Cenizas %	20

Fuente: Córdova (1993).

2.6.4. Harina de alfalfa

Análisis hechos antes del florecimiento, presenta la composición química que aparece en el cuadro 7.

Cuadro 7: Análisis químico de harina de alfalfa.

Materia seca %	Proteína %	Fibra cruda %	Grasa %	Ceniza %	Energía digestible Kcal/Kg.
100	20.2	25.9	3.0	11.7	2400

Fuente: Rincón y Alfonso (2007).

2.6.5. Melaza de caña de azúcar

La melaza empleada en la alimentación animal es un producto resultante de la fabricación de azúcar de caña. Es el residuo que se obtiene luego de haber cristalizado la mayor parte posible del azúcar existente en el jugo, una vez purificado y condensado por evaporación. Otros sub productos de la caña de azúcar son las puntas y el bagazo. Estos subproductos son fuentes esencialmente energéticas, debido a que la casi totalidad de la materia seca está representado por monosacáridos y disacáridos de alta digestibilidad y absorción en especies monogástricas. La melaza de caña contiene 50 a 60% de azúcares, constituidos principalmente por 25 a 40% de sacarosa y 12 a 35% de azúcares, reductoras. Tiene un contenido de energía metabolizable de 1,960 Kcal/kg, 54% de NDT y entre 2 a 3% de proteína total, que es poco digestible la melaza de caña tiene entre 8 y 10% de cenizas, con un contenido de potasio de 50% del total mineral. Este contenido de minerales, y especialmente su riqueza en potasio, confieren a la melaza un carácter laxante. Esta propiedad es ventajosa cuando otros insumos alimenticios tienden a producir estreñimiento; sin embargo, limita su uso en altos niveles especialmente en épocas de calor o verano en que su acción laxante es más pronunciada. La melaza tiene propiedades ligantes lo cual es importante en la elaboración de alimentos balanceados que se venden en la forma de harina o de comprimidos o pelets de diferentes tamaños (Córdova, 1993).

2.6.6. Peletizado

Según Cañas (1998), la peletización es un proceso físico que consiste en la aglomeración de alimento, haciéndolo pasar a través de un molde, con un determinado tamaño de orificio, usando rodillos que lo comprimen. La producción de pellet por hora de trabajo depende de la capacidad del motor utilizado y del diámetro elaborado. Exponer los alimentos a temperatura, presión y humedad gelatinizan en parte el alimento de manera que puede ser mejor utilizado por los animales. En general se podría enumerar las siguientes ventajas en la peletización:

- Reduce el polvo y aumenta la palatabilidad.
- Aumenta el consumo.
- Menor pérdida de partículas finas en el transporte.
- Reduce el espacio de almacenamiento.
- Incrementan la utilización de alimentos fibrosos.
- Gelatinización parcial del almidón favorece la acción enzimática y aumenta la digestibilidad.

2.6.7. Formulación de la ración balanceada

Una ración balanceada se define como aquella que suministra al animal las proporciones y cantidades correctas de todos los principios nutritivos requeridos en un periodo de 24 horas. Sin embargo, para el logro de esta es necesario tener un conocimiento cabal de los requerimientos nutricionales de los animales destinados a la producción, el aporte nutricional de los insumos alimenticios, suplementos minerales y aditivos nutricionales; así como sobre las funciones que cumplen los aditivos no nutricionales en la formulación de las raciones. También se hace necesario conocer sobre la disponibilidad y costos de todos estos insumos nutricionales y no nutricionales. Hoy en día no existe duda que la formulación de raciones es una parte importante de la alimentación animal, ya que influye grandemente en la calidad del alimento a utilizar en el racionamiento de los animales y, por tanto en su productividad (Córdova, 1993).

Al balancear una ración hay que considerar aspectos como, la disponibilidad y costos de los ingredientes, el contenido de humedad y composición de los alimentos disponibles, y los requerimientos nutricionales de los animales. Una ración, además de proporcionar cantidad adecuada de nutrientes para satisfacer todos los requerimientos, debe ser apetecible y digestible (Cañas, 1998).

Según Castro (2002), afirma que se conoce como alimentos balanceados a los alimentos que resultan de la mezcla de varias materias primas tanto de origen animal como vegetal, que complementan la acción nutritiva de la ración alimenticia. Los balanceados proporcionan al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus tejidos especialmente de aquellos que se utilizarán en la alimentación humana. Las cantidades a suministrar son las siguientes:

Primera a cuarta semana.....	11-13 g/animal/día.
Cuarta a décima semana.....	25g/animal/día.
Décima tercera a más.....	30-50g/animal/día.

Castro (2002), menciona que para elaborar un alimento balanceado para la alimentación de cuyes, se deben tomar en cuenta determinados aspectos como disponibilidad de materias primas. Las materias primas a utilizar deben ser aquellas que por alguna razón no puedan utilizarse en la alimentación del hombre. Por ejemplo, los granos clasificados como desechos o de tercera calidad, subproductos de molinería, etc. Las materias primas para elaborar balanceados se clasifican en energéticas y proteicas. Las materias primas energéticas son aquellas que proporcionan a los animales la energía necesaria para poder realizar actividades biológicas. Como ejemplo tenemos maíz, trigo, cebada, sorgo, centeno, afrecho de trigo, polvillo de arroz, etc. Las materias primas proteicas son aquellas que proporcionan al animal sustancias conocidas como proteínas, y que son las que forman los tejidos de los animales como la carne, huesos y vísceras. Entre estas tenemos: torta de soya, fréjol, arveja, chocho, haba, harina de pescado, harina de sangre, harina de alfalfa, etc.



Figura 1: Proceso para elaborar balanceado.

2.6.8. Métodos de formulación de dietas (Ensminger, 1983)

Se puede emplear básicamente cuatro métodos:

- Método del cuadrado de Pearson.
- Método de ecuaciones simultaneas.
- Método de tanteo.
- Método por computadora.

El método por computadora es una formulación que emplea el método de programación lineal que es un procedimiento matemático por medio del cual son limitados, y dichos recursos son distribuidos, seleccionados, catalogados o evaluados, alcanzando una solución óptima para un objetivo particular, realizándose tantas ecuaciones como factores a ser evaluados.

En el mercado de informática se ofrece software o programas de formulación de dietas siguientes: MIXIT, AEZO, similares entre si y que en general se componen de información para calcular mezclas Al mínimo costo de alimento para toda clase de animales (ganado vacuno, porcinos, aves, peces, etc.).

Ventajas:

- Rapidez de cálculo, sobre todo cuando varían los costos y composición de las materias primas en el mercado.
- Minimiza el costo de una fórmula para una serie de materias primas con requerimientos dados.
- Cuando el número de materias primas es elevado con otros métodos sería más complejo formular la dieta o ración.
- Tiene alto de fidelidad con respecto a otros métodos que exigen mayor comprobación.

Procedimientos para formular por computadora

Se debe seguir los siguientes pasos:

- Enumerar los insumos para la dieta y el costo de cada uno.
- Establecer las especificaciones de la dieta, es decir los principios nutritivos y los niveles de satisfacción de cada uno.
- Consignar las restricciones. Por lo general hay que establecer ciertas limitaciones al uso de ingredientes.
- Estipular los aditivos de los alimentos.
- Introducir los datos en la computadora.
- Formular según necesidades.
- Validar las restricciones (probar o comprobar).

2.7. Índices productivos

a) Ganancia de peso vivo

Cerna (1997), realizó estudios en tres tratamientos utilizando el residuo de cervecería seco (RCS), en la preparación de raciones para cuyes, logrando balancear raciones con 19.94, 20.20, y 22.56% de proteína con inclusión de 15,30 y 45% de RCS. Con el nivel de 15% de RCS (19.94% de proteína) se obtuvo mayor ganancia de peso, siendo estadísticamente similar con el nivel de 30% (20.20% de proteína) y superior al de 45% de RCS (22.56% de proteína). Las mayores ganancias de peso (711 g y 675 g) fueron logradas con niveles de 20% de proteína (15 y 30% de RCS) frente a la ganancia (527 g) lograda con 22.56% de proteína. Las raciones fueron preparadas con Maíz en niveles entre 7 y 17%, torta de soya entre 3 y 14%, sub producto de trigo entre 38 y 50% y RSC entre 15 y 45%. Además se utilizó homogéneamente en todas las raciones, CaCo₂ al 2%, sal 0.3% y como ligante para paletizado 4% de melaza. Por tanto la baja calidad de un forraje, obliga a proporcionar al animal más mezcla para satisfacer sus requerimientos. Cabe enfatizar que dicho autor encuentra ganancia de pesos mejores, que los encontrados por autores mencionados en el cuadro 8.

Cuadro 8: Investigaciones sobre ganancia de peso vivo.

AUTORES	Destetado (días)	Duración (días)	Incremento total de peso (g)	Incremento diario de peso (g)
Espinoza y Vera 1990				
T-1 200 g. de alfalfa			392.3	5.09
T-2 100 g. de alfalfa+conc. Local 5% gallinaza	21	77	607.5	7.89
T-3 100 g. de alfalfa+conc. Local 10% gallinaza			473.75	6.15
T-4 100 g. de alfalfa+conc. Comerc. ad libitum			788.25	10.24
Meza, et al, 1992				
Maicillo ad libitum+ mezcla comercial y sal			502	5.52
Braquiaria ad libitum+concent. comercial y sal	17	91	482	5.29
King grass ad libitum + concent. comercial y sal			587	6.45
Pasto elefante ad libitum+conc. comercial y sal			533	5.86
Cerna, 1997				
T1 mezcla 19.94% PT. + 15% RCS	21	56	711	12.69
T2 mezcla 20.20% PT. + 30% RCS			675	12.05
T3 mezcla 22.56% PT. + 45% RCS			527	9.41

Fuente: Morocco, 2002.

b) Conversión alimenticia

Es un factor de fundamental importancia en la economía de la producción y explotación de los cuyes. Este factor consiste en evaluar la cantidad de alimento requerido por individuo, para aumentar un kg de peso vivo. Para hallar los índices de conversión comparables, debe mantenerse en forma constante, el peso inicial y final de los cuyes sometidos a la prueba, debiendo limitarse la entrada de los animales con un peso inicial de 122 g y se deberán estudiar sus características hasta llegar al peso vivo de saca en 90 días (Calero del Mar, 1978).

Cuadro 9: Comparativo de las capacidades de conversión en los principales animales productores de carcasa (promedios).

Conversión alimenticia	Ganancia en peso vivo kg	Alimento consumido Kg
Vacuno	1	7
Ovino	1	6
Cerdo	1	3.5
Cuy	1	5.6

Fuente: Calero del Mar, 1978.

Este factor que mide la transformación de los alimentos en ganancia de peso es sumamente importante en la explotación animal. Puesto que la alimentación representa del 65 al 75% de los costos directos de producción en cuyes (Quiza, 1995). Esta medida es bastante utilizada en la evaluación de la eficiencia productiva de los animales, si bien es cierto que la conversión alimenticia es la habilidad del animal para transformar los alimentos en peso vivo, sin embargo, la calidad del alimento es fundamental para el logro de mejores resultados. Relaciona el consumo de alimentos con la ganancia de peso, como a continuación se puede observar.

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

Loza y Cook (1990), menciona que utilizaron raciones comerciales en dos tratamientos, balanceo comercial (T-1): conejina con 14.3% PT. y 18% de fibra bruta y otro preparado local (T-2) a base de harina de pescado, pasta de algodón,

rastrujo de maíz, harina de alfalfa, sales minerales y vitaminas con 15% de PT. y 10% de fibra bruta, los resultados obtenidos se pueden observar en el cuadro 5; el tratamiento (T-2) es ligeramente mejor frente al (T-1).

Cerna (1997), encuentra mayor conversión alimenticia frente a los autores anteriores, posiblemente a que este investigador utilizó el residuo de cervecería seco (RCS) en la preparación de raciones para cuyes y con diferentes niveles de proteínas, observando así mejor conversión alimenticia en el (T-1) frente al (T-2) y (T-3) estas ganancias están relacionadas con la cantidad y calidad de la proteína ingerida, es decir, por la disponibilidad de aminoácidos (ver cuadro 10).

Cuadro 10: Investigaciones sobre conversión alimenticia

AUTORES	Destetados (días)	Duración (días)	C.A
Meza, et al, 1992 Maicillo ad libitum+ mezcla comercial y sal Braquiaria ad libitum+concent. comercial y sal King grass ad libitum + concent. comercial y sal Pasto elefante ad libitum+conc. comercial y sal	17	91	9.51 12.12 8.32 10.93
Espinoza y Vera 1990 T-1 200 g. de alfalfa T-2 100 g. de alfalfa+conc. Local 5% gallinaza T-3 100 g. de alfalfa+conc. Local 10% gallinaza T-4 100 g. de alfalfa+conc. Comerc. ad libitum	21	77	7.3 5.6 6.2 5.0
Loza y Cook, 1990 T1 Balanceado comercial 14.3% pt. y 18% fibra bruta T2 Balanceadolocal15% pt. y 10% fibra bruta	21	84	7.8 6.6
Figueroa y Vera, 1990 T1 alfalfa + maíz + vitaminas y minerales T2 mezcla comercial + alfalfa	21	70	5.63 8.45
Rivas, 1995 T1 mezcla + forraje diario 20% PV T2 mezcla + forraje diario 10% PV T3 mezcla + forraje interdiario 20% PV T4 mezcla + forraje interdiario 10% PV	21	63	4.12 3.81 3.97 4.05
Cerna, 1997 T1 mezcla 19.94% PT. + 15% RCS T2 mezcla 20.20% PT. + 30% RCS T3 mezcla 22.56% PT. + 45% RCS	21	63	3.03 3.07 3.26

Fuente: Morocco (2002).

c) **Actividad cecotrófica**

Según Saravia (1995), indica que la cecotrófia es un proceso digestivo poco estudiado, se han realizado estudios a fin de caracterizarla. Esta actividad explica muchas respuestas contradictorias halladas en los diferentes estudios realizados en prueba de raciones. Al evaluar balanceados con niveles proteicos entre 13 y 25% no muestran diferencias significativas en cuanto a crecimiento, una explicación a estos resultados puede tener su base en la actividad cecotrófica. La ingestión de los cecotróficos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como permite reutilizar el nitrógeno no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado. Para evaluar la actividad cecotrófica, medida a través de pruebas de digestibilidad, se ha utilizado maíz chala donde la digestibilidad de materia seca permitiendo la actividad cecotrófica es superior en 18% al compararla con la digestibilidad obtenida evitándola. Este efecto es menor cuando se evalúa un forraje de buena calidad como la alfalfa en donde la diferencia de digestibilidades evitando la actividad cecotrófica es menor (4.67). Estas pruebas permiten estimar por diferencia la fracción que deja de ser aprovechada cuando se impide realizar la cecotrófia. El efecto del afrecho del trigo (subproducto industrial) es utilizado en la crianza familiar-comercial de la costa central por su disponibilidad y bajo costo al compararlo con raciones elaboradas. Su inclusión como único suplemento amerita el estudio de su calidad nutritiva. Al evaluar el efecto de la actividad cecotrófica pudo apreciarse que la digestibilidad de este insumo se ve fuertemente afectada (29.07 % menor) que cuando se impide realizar dicha actividad.

2.8. Digestibilidad de los alimentos

Según Cordova (1993), menciona que la digestibilidad de un alimento se define como la proporción del alimento que no es excretado en las heces y que se supone, por tanto, que ha sido absorbido. En otras palabras, la digestibilidad mide la desaparición de los nutrientes en su paso a través del tracto gastrointestinal debido a la absorción. Para determinar la digestibilidad de un alimento es preciso realizar experimentos o ensayos de digestión, en los cuales se determina el porcentaje de cada clase de principios nutritivos; proteínas, grasa, fibra y extracto no nitrogenado; que es digerido por el

animal. El porcentaje digerido de cada principio nutritivo se llama coeficiente de digestibilidad para ese principio nutritivo del alimento.

2.8.1. Factores que afectan la digestibilidad de los alimentos

La digestibilidad de un alimento es muy variable, dependiente de muchos factores. Así la digestibilidad de un alimento que está compuesto de almidones, azúcares o de proteínas es fácilmente atacado por las enzimas de los jugos digestivos, y por tanto, es un alimento muy digestible. En cambio, un alimento que contiene los mismos compuestos pero rodeados de una capa fibrosa a través del cual no pueden penetrar los jugos digestivos, no es un alimento muy digestible. La digestibilidad de los alimentos está afectada por muchos factores, los cuales pueden ser dependientes del animal o dependientes del alimento o dieta (Córdova, 1993).

2.8.1.1. Factores dependientes del animal

Según Cordova (1993), menciona que si bien existen una serie de factores dependientes del animal, existe un factor que sobresale entre los demás o que si se quiere es determinante, es el referido a la especie animal.

a) Especie

Se asocia con la anatomía y fisiología digestiva, la naturaleza de la dieta y el tipo de agentes digestivos. Así, es bien conocida la ventaja que tienen los rumiantes sobre los no rumiantes para la digestión de los alimentos voluminosos o fibrosos. No habiendo mayor diferencia en el aprovechamiento de alimentos concentrados, es decir, los pobres en celulosa, pero rico en almidón, azúcares y proteínas (Cordova, 1993).

b) Edad

Raymond 1966, citado por Cordova (1993) demostró por qué la eficiencia digestiva en los ovinos se incrementaba en aproximadamente 1% por año, a medida que el animal alcanzaba la edad adulta. La edad de un animal no

afecta en grado apreciable, aparte de cualquier tendencia a dar a los animales muy jóvenes, en comparaciones con los más viejos, una mayor cantidad de alimento en relación con su tamaño.

c) Estado sanitario

Spedding (1954), citado por Cordova (1993) indica que la presencia de parásitos gastrointestinales reduce la eficiencia digestiva, es decir, disminuye la digestibilidad de los alimentos; siendo el efecto depresor de los mismos, más notorio en animales jóvenes, ya que conjuntamente con la edad se produce incremento en la resistencia a los parásitos.

d) Frecuencia de comidas

Cordova (1993), afirma que la alimentación más frecuente produjo incrementos en la materia seca y/o energía digestible cuando se proporcionó raciones de heno concentrado y a base de alfalfa, no siendo el incremento grande, salvo en casos en que se varió el consumo.

e) Restricción de aguas

Thorton y Yates (1968), citado por Cordova (1993), indican que el consumo de agua y el consumo de materia seca están correlacionados positivamente y que restringiendo el consumo de agua se producen incrementos en la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y fibra cruda. Sin embargo, este incremento en la digestibilidad no puede ser explicado plenamente por la reducción en el consumo de materia seca, pues existen mecanismos aun no conocidos que intervienen en este proceso.

f) Temperatura ambiental

Se incrementan la digestibilidad cuando se incrementa la temperatura ambiental, pero además se producía disminución en el consumo de alimento por efecto de las altas temperaturas. Para aclarar este tópico Rieve y Lippke

1969, condujeron un trabajo estudiando tres temperaturas (-21°C , 13°C y 32°C) a un nivel constante de consumo y con varias especies, observándose que la temperatura ambiental no afecta mayormente la digestibilidad (Cordova, 1993).

g) Nivel de consumo de alimento

Rojas (1974), citado por Cordova (1993), afirma que el efecto es variable con las especies y dentro de una misma especie. En monogástricos hay un ligero aumento en la digestibilidad de la energía. En herbívoros hay más bien una depresión en la digestibilidad con un aumento en el consumo de energía. Hay una disminución en la digestibilidad aparente de un forraje cuando el nivel de consumo del mismo se incrementa, esta disminución es más marcada cuando estos forrajes son finamente molidos y peletizados. Además otros factores relacionados al animal, que en menor grado pueden afectar o no la digestibilidad de los forrajes; entre ellos podemos mencionar la raza, peso, sexo, estado fisiológico, etc.

2.8.1.2. Factores dependientes del alimento o dieta

Según Cordova (1993), expresa que al igual que los factores dependientes del animal, existen una serie de factores dependientes del alimento o dieta; sin embargo, todos, de una u otra manera, se reducen a la composición química de estos. Por tanto, el principal factor dependiente del alimento o dieta es la composición química; es así como en el caso de un pasto, factores tales como la especie, variedades, estación del año, estado de madurez, fertilización, porción de la planta; están estrechamente relacionados con su composición química, la que a su vez es determinante sobre su digestibilidad; un alimento o dieta compuesto de almidones, azúcares o de proteínas es fácilmente atacado por las enzimas digestivas y por tal es un alimento o dieta que contiene niveles altos de celulosa o fibra, en general, será de menor digestibilidad, principalmente para especies monogástricas. Sin embargo, es necesario aclarar que existe otro factor muy importante relacionado con el alimento y es la preparación de los alimentos,

un ejemplo claro lo tenemos con la molturación o molienda de granos, ya que facilitan su digestibilidad.

2.8.2. Determinación de la digestibilidad

Existen dos procedimientos principales para la determinación de la digestibilidad en las diferentes especies animales. Estos son: determinación de la digestibilidad “IN VIVO” y determinación de la digestibilidad “IN VITRO”. La metodología de estas pruebas de digestibilidad ha sido descrita ampliamente. El primer procedimiento se utiliza directamente el animal, mientras que el segundo se trata de reproducir en el laboratorio en la forma más simplificada los procesos de digestión, aunque a veces se usa el animal en forma parcial o indirecta (Cordova, 1993).

2.8.2.1. Determinación de la digestibilidad aparente

McDonald (1995), conceptúa a la digestibilidad aparente como la ración no digerida y, para su determinación recomienda realizar ensayos con varios animales de la misma especie, edad y sexo que son fáciles de manejar y presentar ligeras diferencias en su habilidad digestiva.

Church (1990), recomienda mantener un consumo diario de los alimentos durante varios días para reducir al mínimo la variación diaria de la producción de heces. Este mismo autor manifiesta que son varios los factores que pueden afectar la cuantía de la digestión anotándose los siguientes:

- Nivel de consumo de los alimentos.
- Trastornos digestivos.
- Deficiencia de nutrientes.
- Frecuencia de ración.
- Tratamiento a que son sometidos a los animales.
- Efectos asociados de los animales.

Maynard (1981), manifiesta que una prueba de digestión implica cuantifica los nutrientes consumidos y las cantidades que se eliminan en las heces. Es

importante que las heces recolectadas representen en forma cuantitativa el residuo no digerido del alimento consumido previamente medido. Además manifiesta que existen grandes diferencias en la capacidad para digerirlos alimentos voluminosos en las diferentes especies animales.

En todos los ensayos de digestibilidad y en especial en los llevados a cabo con monogástricos es aconsejable dar la comida todos los días a la misma hora y procurar que las cantidades ingeridas sean aproximadamente las mismas.

2.8.2.2. Digestibilidad aparente frente a la verdadera

Maynard (1981), afirma que la proteína que no aparece en las heces es digerida, la misma que es determinada mediante la relación del nitrógeno presente en la dieta. Este cálculo constituye el coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína.

En tanto si se deduce el nitrógeno fecal total se obtiene el dato real, del nitrógeno fecal total se obtiene el dato real de la digestibilidad verdadera, la misma que en forma más precisa refleja la cantidad de nitrógeno absorbido del alimento por el organismo animal (Maynard, 1981).

2.8.2.3. Digestibilidad por diferencia

Church (1990), indica que en muchos casos se busca evaluar la digestibilidad de un alimento cuando se proporciona una mezcla con otro o más alimentos. En este caso es necesario determinar la digestibilidad por diferencia. Con este método se suministrara una dieta basal y además se proporcionara la dieta basal con los alimentos en estudio en uno o más niveles.

Se puede obtener datos más válidos, si el tiempo y el número de animales lo permite, cuando se les suministra a todos los animales no solo la dieta base sino, la dieta basal más el alimento en estudio, aunque esto no se lleve generalmente a cabo (Church, 1990).

2.8.2.4. Determinación de digestibilidad

Método del indicador

Hay ocasiones en que la falta de material apropiado o por la naturaleza del ensayo es imposible poder controlar la ingestión de comida, al pesar las heces o más cosas al mismo tiempo. Cuando se alimentan a los animales en grupo no se puede precisar cuál es el ingerido por cada uno de ellos.

En estos casos es imposible calcular la digestibilidad añadiendo al alimento u a sustancia que sea totalmente digerible y midiendo su concentración en los alimentos y en pequeñas muestras de heces de cada uno de los animales, la relación que existe entre concentración de una medida de la digestibilidad con la siguiente ecuación obtendremos la digestibilidad.

El coeficiente de Digestibilidad Aparente (CD) se calcula de la siguiente manera:

$$CD = \frac{\text{Cantidad de alimento consumido} - \text{Cantidad de alimento excretado}}{\text{Cantidad de alimento consumido}} \times 100$$

$$CD = \frac{\text{Cantidad de nutriente consumido} - \text{Cantidad de nutriente excretado}}{\text{Cantidad de nutriente consumido}} \times 100$$

$$CD = \frac{\text{Cantidad de nutriente digerido}}{\text{Cantidad de nutriente consumido}} \times 100$$

2.9. Características sensoriales de la carne

Varnan y Sutherland (1998), estudiaron estas características sensoriales u organolépticas realizando percepciones visuales, olfativas y táctiles (color, olor y textura) que a través de los nervios sensoriales respectivos y las neuronas, se transmitirá el mensaje al cerebro en donde se hará la inspección en cada caso.

2.9.1. Color

Watts (1992), indica que el color es una característica muy apreciada en la comercialización de carnes frescas, el consumidor prefiere adquirir carnes de una tonalidad clara. La coloración de la carne es una característica de importancia en la comercialización minorista.

2.9.2. Olor

Shelsinger (1993), asegura que las sensaciones de olor en carnes crudas, estando en carcasa, pueden percibirse en ciertas especies, caso del olor de un pollo, de un conejo o de un porcino que al asociarse con la percepción visual contribuye a su identificación.

2.9.3. Textura

López y Carballo (1991), mencionan que la apreciación de la textura en carne cruda, se hace examinando la superficie de un corte transversal en el músculo Longissimusdorsi (largo dorsal), a la altura de la 12^o costilla, vale decir apreciando el grano de la carne, la suavidad se manifestará por la percepción táctil y visual, si la sensación es de una apariencia aterciopelada y uniforme, corresponderá a una carne suave, en caso de sentir una sensación rugosa, áspera será de una carne dura.

2.10. Los costos

Bravo (2002), afirma que los costos se definen como la medición en dinero de los desembolsos para adquirir o producir un bien o un servicio; relacionándolos siempre a los elementos o recursos que intervienen en su constitución. Estos valores son la suma de los valores debidamente, identificados, los cuales son analizados y concentrados acumulativamente.

2.10.1. Los costos de producción

La determinación de costos es un procedimiento mediante el cual se registran, resumen, analizan e interpretan los detalles de los costos de los materiales, mano de obra y gastos de fabricación, además de otras operaciones necesarias para producir y vender el producto.

2.10.2. Costos directos e indirectos

Es una clasificación que resulta de la forma como se cargan los factores del costo al producto.

2.10.2.1. Costos directos

Son aquellos que pueden imputarse a determinada producción sin necesidad de recurrir a distribuciones o prorrateos arbitrarios debido a que sus componentes se identifican y están plenamente ligados a la unidad de producción. Forman parte de estos los materiales directos y la mano de obra directa.

2.10.2.2. Costos indirectos

Son aquellos que no pueden ser atribuidos en forma directa a la unidad de producción o que no conviene hacerlo por el grado de dificultad que representan al momento de distribuirse o identificarse. Forman parte de los costos indirectos, los gastos de fábrica en general, tales como aceites y lubricantes usados en el mantenimiento de máquinas, haberes del personal de limpieza, trabajos de supervisión, suministros., etc.

2.10.3. Costos fijos y costos variables

Es otra clasificación de uso frecuente, se emplea para hacer notar el grado de variabilidad que tienen los componentes del producto en la infraestructura del costo.

2.10.3.1. Costos fijos

Reciben esta denominación aquellos cuyos importes totales permanecen constantes dentro de ciertos límites de producción. Pueden variar de un período a otro e inclusive dentro del mismo período por diversos motivos, pero ello no significa que tengan relación directa con el volumen de producción; ordinariamente se trata de gastos indirectos. Son representativos de éstos, y por añadidura pueden variar de un período a otro, la depreciación de la maquinaria y equipo (varía de un período a otro por efecto de la re expresión monetaria de que son objeto los bienes del activo fijo); el alquiler de planta (varía de un tiempo a otro al modificarse los términos del contrato en lo concerniente a la merced conductiva); el seguro que cubre riesgos de activos fijos de fábrica (variable al incrementarse el valor de la primera anual); etc.

2.10.3.2. Costos variables

Los costos variables son aquellos que están en relación directa a las unidades producidas. Varían de acuerdo al volumen de producción (ejemplo: materia prima, mano de obra, etc.). Se dice que son variables en cuanto a la totalidad, pero fijos en cuanto a la unidad. Quiere decir el mayor costo está dado por el volumen de unidades producidas pero el costo de cada unidad se mantendrá inalterable (se necesitan siempre la misma materia prima y la mano de obra para cada unidad).

2.10.4. La rentabilidad

García (2004), menciona que la rentabilidad nos permite conocer en qué medida los costos establecidos permiten a la empresa conseguir un beneficio, mantener la prosperidad de su producción, o, en caso contrario inducirla a organizarse de modo diferente, para asegurar su supervivencia, o, a su expansión. El estudio de la rentabilidad es el índice que permite tomar decisiones finales para solucionar las ventas o la producción. En cualquier empresa que su actividad sea producción, comercialización e industrialización, etc.; de productos que produce, compra lo necesario para comparar de una parte el beneficio neto y de otra los capitales

utilizados, lo que se conseguirá por el ratio de rentabilidad con la finalidad de obtener que proporción de utilidades le corresponde a cada rol de capital aprobado.

La rentabilidad de cualquier producción con fines de lucro se mide por medio de un índice, llamado índice de Rentabilidad de Capital y si existen ganancias sirven para remunerar a todos los capitales puestos a su disposición sean propios o ajenos.

2.10.5. Razones de rentabilidad

García (2004), indica que son importantes porque miden la capacidad desarrollada por la empresa para producir ganancias. Las principales son:

Rentabilidad sobre los ingresos. Mide la efectividad de la gerencia de ventas y es expresada en porcentaje.

$$\% R = ((IB - CT) * 100) / CT$$

Dónde:

% R= Rentabilidad.

IB= Ingreso bruto.

CT= Costo total.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del medio experimental

El presente estudio ha sido realizado en la granja de animales menores de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez. Ubicado en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno; latitud Sur 15°29'24", longitud Oeste 70°08'00" y a una altitud de 3824 m.s.n.m.

3.2. Material experimental

3.2.1. Alimento

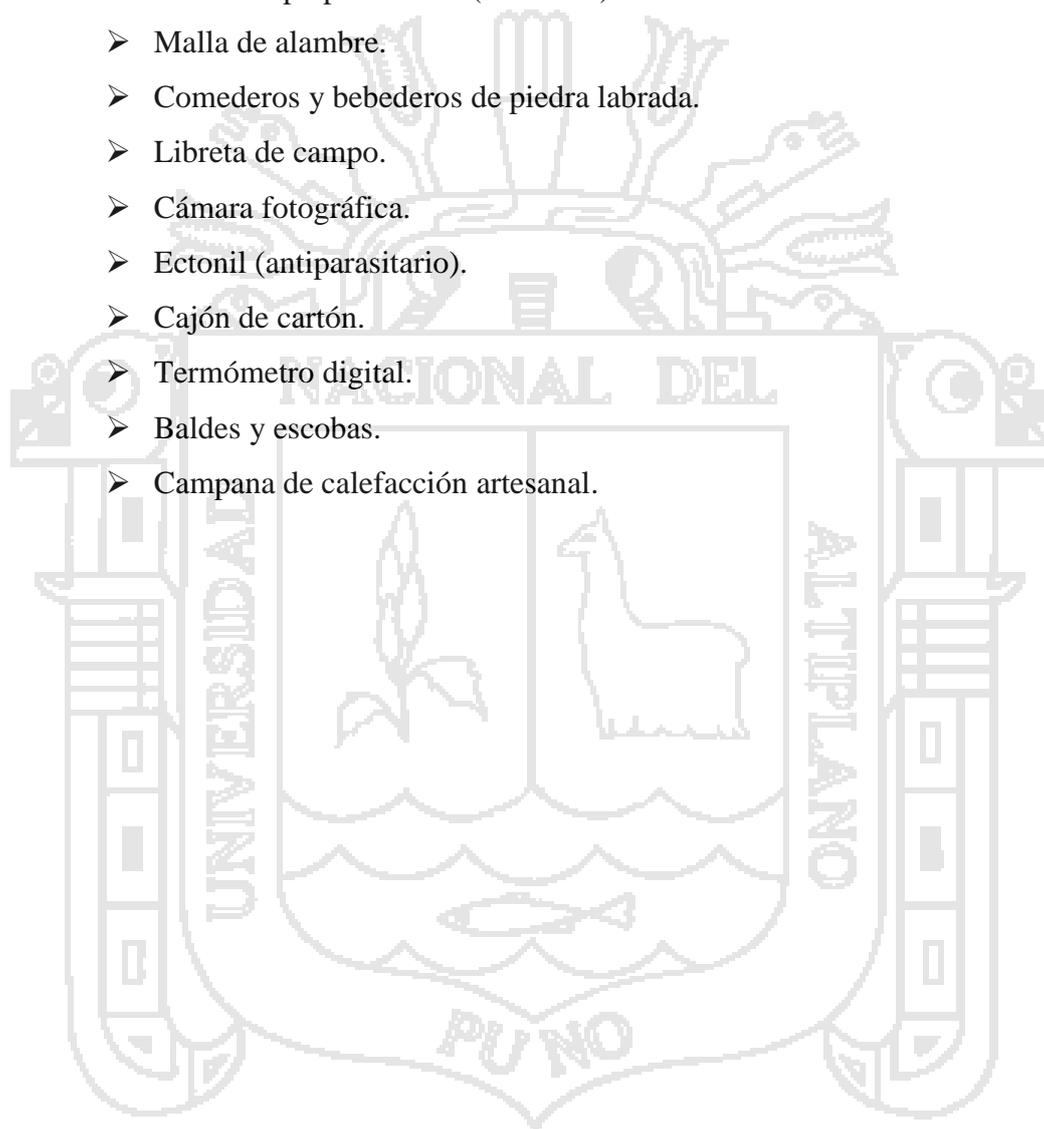
Para el presente experimento se utilizó tres tipos de alimentos experimentales y un alimento comercial (testigo).

Cuadro 11: Mezcla balanceada para la alimentación de los cuyes.

RACIÓN	INGREDIENTES	(%)
R1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Afrecho de quinua ✓ Harina de pescado ✓ Harina de alfalfa ✓ Vitaminas ✓ Sal 	<ul style="list-style-type: none"> 80.5 9.9 8.9 0.2 0.5
R2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Harina de cañihua ✓ Harina de pescado ✓ Harina de alfalfa ✓ Vitaminas ✓ Sal 	<ul style="list-style-type: none"> 80.5 9.9 8.9 0.2 0.5
R3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Afrecho de quinua ✓ Harina de cañihua ✓ Harina de pescado ✓ Harina de alfalfa ✓ Vitaminas ✓ Sal 	<ul style="list-style-type: none"> 37.8 42.7 9.9 8.9 0.2 0.5
R4 Ración comercial (testigo)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Heno de alfalfa, maíz, trigo, cebada, torta de soya, soya integral, harina de pescado, carbonato de calcio, fosfato de calcio, cloruro de sodio. 	100

3.2.2. Materiales y equipos

- Molino de martillo.
- Peletizadora (PC-PAB-200, capacidad de 50 kg/h).
- Mesa de trabajo.
- Escobillones.
- Balanza tipo plataforma (SF-400A).
- Malla de alambre.
- Comederos y bebederos de piedra labrada.
- Libreta de campo.
- Cámara fotográfica.
- Ectonil (antiparasitario).
- Cajón de cartón.
- Termómetro digital.
- Baldes y escobas.
- Campana de calefacción artesanal.



3.2.3. Método de procesamiento de las dietas balanceadas

En la Figura 2, se presenta el flujo de operaciones para la fabricación de las dietas balanceadas experimentales que a continuación se detalla:

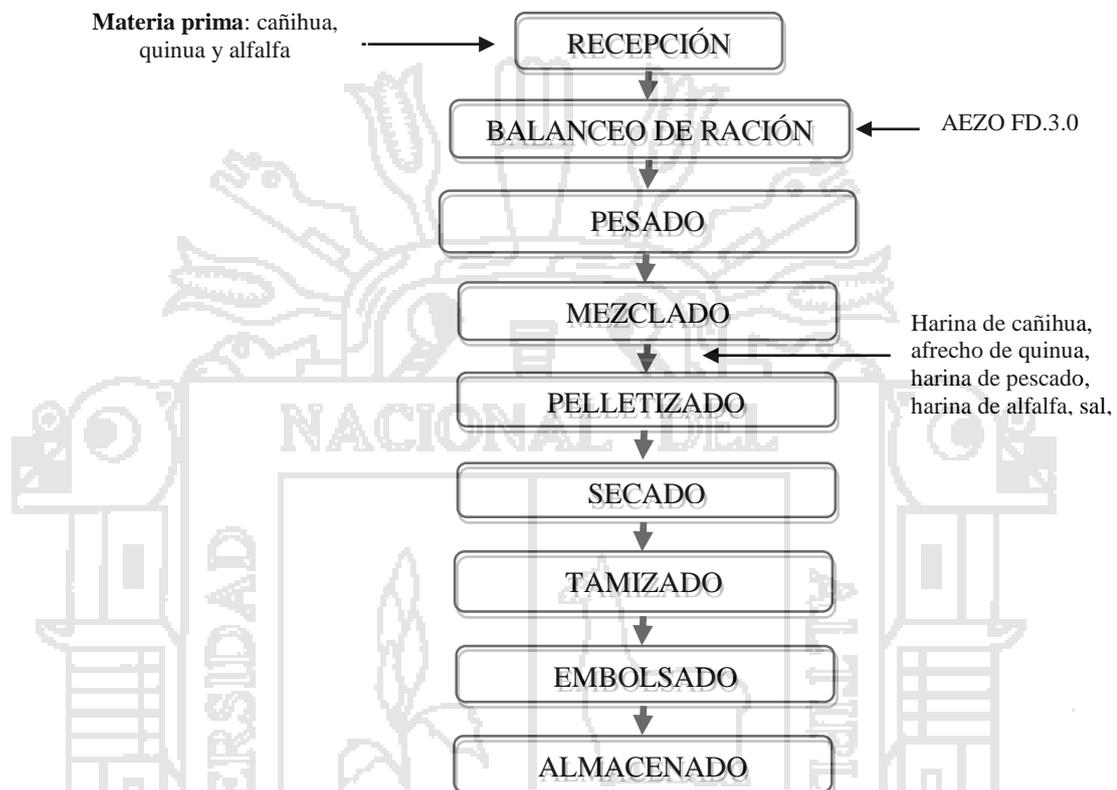


Figura 2: Diagrama de flujo de procesamiento del alimento balanceado.

a. Materias primas

Los ingredientes como la cañihua, quinua y alfalfa se han recepcionado a granel de la provincia de Huancané, distrito de Taraco, al cual se le realizó la separación de partículas indeseables, no comestibles, a fin de garantizar la pureza de los ingredientes, para evitar daños a las máquinas.

Los insumos en granos, se sometieron a un proceso de molienda, efectuada en un molino de martillo, obteniéndose partículas menores de 300 micras, con tamiz fino teniendo un diámetro de 0,9 mm.

b. Formulación de raciones

Las raciones experimentales fueron formuladas, empleando el programa computacional AEZO FD 3.0, considerando aspectos que se mencionan en la metodología de formulación de ración.

c. Pesado

De acuerdo a la composición porcentual de las dietas, se realizó el pesado de cada uno de los ingredientes, complementarios y aditivos.

d. Mezclado

Una vez pesado se efectuó la mezcla de los ingredientes secos hasta lograr un mezclado homogéneo y posteriormente se añadió la melaza de caña de azúcar y el agua.

e. Pelletizado

La operación de moldeado se llevó a cabo en una pelletizadora, provisto de dos rodillos con superficies perforadas de acero endurecido de un determinado diámetro, que giran en sentido horario, a la vez esta tiene una matriz con orificios de salida del producto, y una cuchilla fija para cortar los pellets.

f. Secado

Se procedió al secado del producto a temperatura de medioambiente, durante 48 horas.

g. Tamizado

El producto secado, se tamizó para obtener pellets seleccionados de diferentes tamaños, por otro lado para separar las partículas (finos).

h. Embolsado

El producto se embolsó en sacos de 50 kg, para su posterior uso.

i. Almacenado

Las dietas elaboradas fueron almacenadas en un ambiente seco, a temperatura ambiente sin caída de rayos solares sobre el alimento almacenado.

3.3. Metodología para la formulación de las dietas experimentales.

Para la formulación de raciones se utilizó el método de programación lineal, computacional o cálculo de mínimo costo (AEZO FD) AGROSIS – Chile; para la elaboración de una dieta balanceada, según la Pontificia Universidad Católica de Chile AEZO FD, es un programa capaz de proporcionar una dieta factible combinando la mejor alternativa tanto alimenticia como de costos.

Para el procedimiento de la formulación se consideró los siguientes aspectos técnicos:

- Requerimiento de energía metabolizable del cuy (Mcal/kg).
- Requerimiento de nutrientes del cuy (%).
- Composición química proximal de cada ingrediente.
- Disponibilidad y costos de ingredientes.

Muestra los resultados de las formulaciones de las raciones experimentales: requerimientos nutricionales, las dietas calculadas, restricciones, las dietas calculadas, valor nutritivo de los ingredientes, aporte de nutrientes de origen animal y vegetal.

3.4. Animales

Se utilizaron cuyes tipo I, en número de 32 cuyes (16 cuyes machos y 16 cuyes hembras) destetados a una edad aproximada de 15 días, y distribuidos en ocho tratamientos, conformados de 4 animales para cada tratamiento.

Cuadro 12: Distribución de los cuyes realizados en la investigación.

Sexo	Machos (S1)				Hembras (S2)			
Ración	(R 1)	(R 2)	(R 3)	(R 4)	(R 1)	(R 2)	(R 3)	(R 4)
MATERIA PRIMA	HP 9.9%+ HA8.9%+ AQ 80.5%	HP 9.9%+ HA8.9%+ HC 80.5%	HP 9.9%+ HA8.9%+ HC 2.7%+ AQ 7.8%	Alimento comercial 100%	HP 9.9%+ HA8.9%+ AQ 80.5%	HP 9.9% + HA 8.9% + HC 80.5%	HP 9.9%+ HA8.9%+ HC 2.7%+ AQ 37.8%	Alimento comercial 100%
Cuyes	4	4	4	4	4	4	4	4
Código	S1R1	S1R2	S1R3	S1R4	S2R1	S2R2	S2R3	S2R4
Trat.	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8

HP = Harina de pescado, HA = Harina de alfalfa, AQ = Afrecho de quinua, HC = Harina de cañihua.

3.4.1. Instalaciones

El galpón que se destinó al alojamiento de cuyes para el presente estudio, fue de adobe, acondicionándose ocho pozas de madera con sus respectivos rotulados. El área de cada una de las pozas era de una superficie de 1m² con una altura de 40 cm.

3.4.2. Suministro de alimento

El alimento fue proporcionado en cantidades suficientes durante 2 veces al día (7:00 a.m. y 5:00 p.m.); de esta forma los comederos se mantenían siempre con alimento. Para el suministro del alimento se han utilizado comederos de piedra labrada en forma ovalada por poza.

Para el suministro del agua se utilizaron bebederos de piedra labrada por poza durante toda la fase experimental, el agua se cambiaba diariamente.

3.5. Métodos analíticos para la evaluación de dietas compuestas

a. Humedad

Se determinó la humedad por pérdida de peso en estufa entre 120 -125 °C hasta obtener un peso constante en el producto final (A.O.A.C 1993).

b. Grasa

Para realizar este análisis se envió muestras al laboratorio, la que se determinó de acuerdo al método de SOXHLET, (A.O.A.C. 1993).

c. Proteínas

Se determinó según método KJELDAHL, por determinación de nitrógeno total, empleando un factor de conversión de 6.25 para obtener el porcentaje de proteínas (A.O.A.C. 1993).

d. Cenizas

Se determinó por el método de calcinación de la muestra en una mufla a temperatura de 600°C, de acuerdo al método recomendado (A.O.A.C. 1993).

e. Fibra detergente bruta (FB)

Para la determinación de la fibra la muestra se mezcló con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y cetona en donde ocurre una sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno. La acción del ácido sulfúrico consiste en hidrolizar los carbohidratos insolubles (almidón y parte de la hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, la acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta (A.O.A.C. 1993).

f. Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

Se utilizó los datos del análisis proximal, se determinó mediante la siguiente fórmula matemática:

$$ELN = 100 - (\%PB + \%FB + \%EE + \%C)$$

Dónde:

PB = Proteína bruta.

FB = Fibra bruta.

EE = Extracto etéreo.

C = Cenizas.

g. Energía digestible (ED)

Para determinar la energía digestible se partió de la diferencia entre la energía contenida en el alimento (energía bruta) y la energía total contenida en las heces y a la falta de la bomba calorimétrica se determinó con la ecuación de (Van Soest, 1982).

$$EB = ((5.77*PC) + (8.74*EE) + (5*FC) + (4.06*ELN))$$

Los nutrientes digestibles totales se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$NDT = PCD + (EED*2.25) + FCD + ELND$$

Considerando que los parámetros de proteína, extracto etéreo, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno debe reportarse en g/kg materia seca entonces la (ED) se calculó a través de la siguiente formula:

$$ED \text{ (Kcal/Kg. Materia seca)} = (EB * NDT)/100$$

3.6. Fase de estudio

El estudio se realizó en dos fases: una fase pre experimental (15 días) y otra experimental que tuvo una duración de 90 días.

3.6.1. Fase pre experimental

El objetivo de esta fase fue para la identificación, alimentación y acostumbramiento de los cuyes en la propia granja para así poder pasar a la fase experimental.

Una semana antes de empezar el experimento se procedió a la limpieza de las pozas para distribuir al azar a las recrias (4 cuyes por jaula), así mismo se efectuó la desinfección con solución de creso y cal viva; se incluyó en la desinfección de comederos y bebederos.

3.6.2. Fase experimental

El periodo experimental tuvo una duración de 90 días, fue iniciado en febrero y concluido en abril del 2013, aplicándose una metodología adecuada, consistente en:

3.6.2.1. Determinación del efecto de alimento balanceado en pellets en la ganancia de peso

Para la determinación de la ganancia de peso, se registró el peso de la totalidad de los animales cada (7 días), para lo cual se utilizó una balanza digital con sensibilidad de un gramo; el primer peso fue registrado en el momento del destete y el último peso fue a los 90 días de edad.

El respectivo control de peso de los animales se realizó diariamente a las 7:00 a.m. y 5:00 p.m. durante el proceso de investigación.

Para la determinación de la ganancia de peso vivo se utilizó la siguiente fórmula:

$$GPV = PVf - PVi$$

Dónde:

GPV = Ganancia de peso vivo.

PVf = Peso vivo final, en gramos.

PVi = Peso vivo inicial, en gramos.

3.6.2.2. Determinación del efecto del alimento balanceado en la conversión alimenticia

Con los datos de ganancia de peso y consumo de alimento, se determinó la conversión alimenticia semanal y acumulada utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (materia seca g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

3.6.2.3. Determinación de la digestibilidad *in vivo*

En la prueba de digestibilidad *in vivo* se midió las heces excretadas para determinar los nutrientes consumidos durante 14 días. Estas muestras se prepararon para el análisis químico correspondiente, de igual forma se registró la cantidad consumida de alimento. y cuyas muestras o una cantidad determinada se preparan también para el respectivo análisis químico.

El coeficiente de Digestibilidad Aparente (CD) se calculó de la siguiente manera:

$$CD = \frac{\text{Cantidad de alimento consumido} - \text{Cantidad de alimento excretado}}{\text{Cantidad de alimento consumido}} \times 100$$

$$CD = \frac{\text{Cantidad de nutriente consumido} - \text{Cantidad de nutriente excretado}}{\text{Cantidad de nutriente consumido}} \times 100$$

$$CD = \frac{\text{Cantidad de nutriente digerido}}{\text{Cantidad de nutriente consumido}} \times 100$$

3.7. Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se utilizó muestras que se calificaron por escalas según el punto de vista del juez.

3.7.1. Toma de muestras

Se tomó muestras de carne y se realizaron las evaluaciones sensoriales (color, olor y textura). Para la evaluación de color, olor y textura el panel analizó muestras de carne cruda.

3.7.2. Tipo de jueces

Los jueces de análisis descriptivos, para la prueba fueron semientrenados, ya que la prueba fue descriptiva y sencilla (Anzaldúa, 2005). El panel contó con 8 jueces donde el (IFT, 1981) recomienda de un mínimo de 8 y un máximo de 25 jueces.

3.7.3. Tipo de prueba

El tipo de prueba es descriptivo por calificación con escalas (Anzaldúa, 2005).

3.7.3.1. Color

La evaluación de color se efectuó con una escala de aceptación de cinco puntos, donde el juez calificó según la aceptación que tenía la muestra en la cartilla N° 1 del anexo.

3.7.3.2. Olor

El juez olió rápidamente, aspirando con fuerza y retirando la nariz inmediatamente de muestra registrando su veredicto en la cartilla N° 2 del anexo.

3.7.3.3. Textura

Para determinar la textura el juez palpó el producto con el dedo pulgar, hasta que el producto sufra una pequeña deformación debido al esfuerzo sufrido sobre ella y entonces los atributos de textura (dureza y resistencia); para el cual se usó la cartilla N° 3 del anexo.

3.8. Análisis económico

Se realizó una evaluación económica comparando entre tratamientos, determinando la rentabilidad y beneficio costo. Para el análisis económico se utilizaron las fórmulas siguientes:

Costo total. El costo total es la suma de los costos variables y los costos fijos.

$$CT = CV + CF$$

Dónde:

CT = Costo total.

CV = Costo variable.

CF = Costo fijo.

Ingreso bruto. Es el ingreso total por concepto de ventas de productos y servicios.

Ingreso neto. Es el ingreso menos los costos totales.

$$IN = IB - CT$$

Dónde:

IN = Ingreso neto.

IB = Ingreso bruto.

CT = Costo total.

Rentabilidad. Se obtiene con la siguiente formula.

$$\% R = ((IB - CT) * 100) / CT$$

Dónde:

%R= Rentabilidad.

IB = Ingreso bruto.

CT = Costo total.

Beneficio costo. Es la relación del ingreso bruto entre el costo total.

$$BC = IB / CT$$

Dónde:

BC = Relación beneficio costo.

IB = Ingreso bruto.

CT = Costo total.

3.9. Datos meteorológicos (temperatura dentro del cuyero).

Cuadro 13: Temperatura máxima y mínima dentro del cuyero.

Meses	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)
Febrero	19	16
Marzo	20	17
Abril	19	15

En el cuadro 13, indica las variaciones climáticas de temperatura máxima y mínima debido a que los animales fueron manejados en un mismo ambiente cuyos rangos de temperatura fluctuaron entre 15 a 20°C que son óptimas permitiendo al animal consumir mayor cantidad de alimento y consecuentemente obtener incrementos de peso.

3.10. Diseño experimental

El Diseño experimental que se empleo fue el diseño Completo al Azar (DCA) con un arreglo factorial de 2 (hembra y macho) x 4 (raciones), haciendo 8 tratamientos con 4

repeticiones por tratamiento empleando un total de 32 unidades experimentales. A continuación se muestra el modelo aditivo lineal.

Cuadro 14: Análisis de varianza en la ganancia de peso.

Fuente de varianza	Grados de libertad
Tratamiento combinado	$t-1 = 8 - 1 = 7$
Factor S (sexo)	$S-1 = 2 - 1 = 1$
Factor R (ración)	$R- 1 = 4 - 1 = 3$
Factor S x R	$S \times R = 1 \times 3 = 3$
Error Experimental	$t (r -1) = 8 (4 - 1) = 24$
Total	$T r -1 = 8(4) - 1 = 31$

Modelo Estadístico Lineal:

$$Y_{ijk} = u + a_i + B_j + (aB)_{ij} + E_{ijk}$$

$i = 1, 2$ (factor T)

$j = 1, 2, \dots, 4$ (factor R)

$k = 1, 2, \dots, 4$ (repeticiones)

Dónde:

Y_{ijk} = Es la variable de respuesta.

u = Media poblacional

a_i = Efecto del i – esimo nivel factor S

B_j = Efecto del j – esimo nivel factor R

$(aB)_{ij}$ = Efecto de la interacción (factorial)

E_{ijk} = Efecto del error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso vivo inicial de los cuyes

En el cuadro 15, se observa la distribución y peso vivo de los cuyes al inicio del experimento correspondientes a los ocho tratamientos en estudio, siendo el más alto para el tratamiento T-3 que presentó un promedio de 410.75 g/animal, seguido del T-5 con 408.00 g/animal, el T-6 con 389.25 g/animal y el menor promedio es el tratamiento T-2 con 368.50 g/animal; según gráfico 1, es decir que el peso vivo inicial de los cuyes fue homogéneo, según tratamiento.

Cuadro 15: Distribución de cuyes y pesos iniciales por tratamiento (g/animal).

	Macho				Hembra			
Ración	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Trat.	T-1	T-3	T-5	T-7	T-2	T-4	T-6	T-8
Rep. 1	385	410	424	385	347	398	398	392
Rep. 2	395	426	373	390	328	350	361	350
Rep. 3	376	405	415	415	405	396	376	368
Rep. 4	366	402	420	350	394	379	422	385
TOTAL	1522	1643	1632	1540	1474	1523	1557	1495
Prom.	380.50	410.75	408.00	385.00	368.50	380.75	389.25	373.75

Promedio general: 387.06

Según Checalla (2011), al inicio de su trabajo de investigación registra pesos vivos iniciales con 290.25 g para la línea Perú, 304.06 g para la línea Andina y 294.50 g para cuyes criollos; estos pesos son inferiores a lo encontrado en el inicio del presente trabajo de investigación. Por su parte Chambilla (2006), reporta los pesos iniciales para determinar el tiempo óptimo de beneficio económico, para cuyes de la línea Perú obtuvo promedios iniciales de peso vivo de 358 g y 362 g para cuyes criollos, estos pesos promedios iniciales son inferiores al presente trabajo, así mismo, Ortega (2005), obtuvo como peso inicial promedio de 219.50 g, para el comparativo de raciones de forraje hidropónico, residuos vegetales de cocina y concentrado comercial.

La prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$), confirma que no existe diferencia significativa (cuadro 16) entre los tratamientos, se puede afirmar que los animales no tienen diferencia significativa en el peso al iniciar los estudios realizado al 95% de probabilidad.

Cuadro 16: Análisis de varianza para peso inicial de cuyes (g/animal).

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	$P \leq 0.05$
Tratamiento	7	6452.88	921.84	1.65	2.42	N.S
Ración	3	3408.63	1136.21	2.04	3.01	N.S
Sexo	1	2592.00	2592.00	4.15	4.26	N.S
RxS	3	452.25	150.75	0.27	3.01	N.S
Error	24	13371.00	557.13			
Total	31	19823.88				

Prom. = 387.06 C.V.=6.09%

El coeficiente de variabilidad para este trabajo de investigación fue de 6.09 % que es aceptable para el experimento, siendo este valor de 30 % como límite máximo (Calzada, 1982).

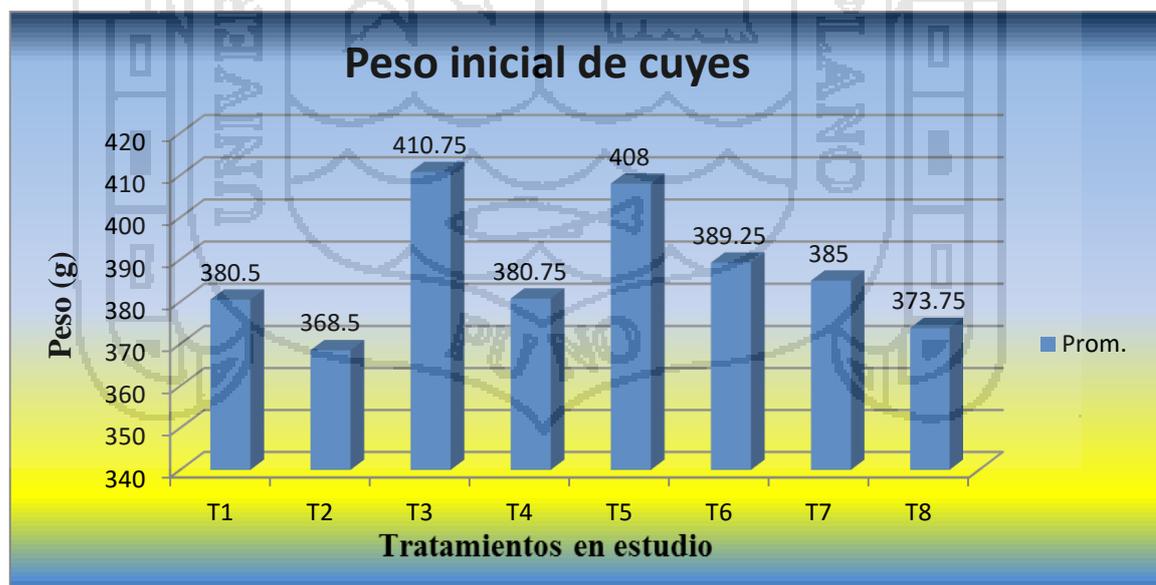


Gráfico 1: Promedio de peso vivo inicial de los cuyes (g) según tratamiento.

4.2. Peso vivo en la etapa de crecimiento

Los resultados de los pesos vivos en la etapa de crecimiento (70 días), que alcanzaron los cuyes se muestran en el cuadro 17 donde se observan que los mejores pesos corresponden al tratamiento T-5, suministrado por afrecho de quinua (37.8%) + harina de cañihua (42.7%) + harina de pescado (9.9%) + harina de alfalfa (8.9%) en cuyes machos con un promedio de 1027.50 g/animal, debido a que la ración tuvo mayor porcentaje de proteínas necesarias para el animal, seguido del tratamiento T-3 suministrado con harina de cañihua (80.5%) + harina de pescado (9.9%) + harina de alfalfa (8.9%) con un promedio de 1001.00 g/animal en cuyes machos y el menor incremento de peso vivo se obtuvo con los tratamientos T-2 con un promedio 803.50 g/animal en cuyes hembras.

Cuadro 17: Distribución de cuyes y pesos de crecimiento por tratamiento (g/animal).

	Macho				Hembra			
Ración	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Trat.	T-1	T-3	T-5	T-7	T-2	T-4	T-6	T-8
Rep. 1	933.00	1036.00	1066.00	959.00	812.00	983.00	980.00	910.00
Rep. 2	878.00	1000.00	1046.00	952.00	806.00	971.00	966.00	876.00
Rep. 3	873.00	986.00	1007.00	940.00	799.00	975.00	961.00	872.00
Rep. 4	820.00	982.00	991.00	927.00	797.00	983.00	948.00	870.00
TOTAL	3504.00	4004.00	4110.00	3778.00	3214.00	3912.00	3855.00	3528.00
Prom.	876.00	1001.00	1027.50	944.50	803.50	978.00	963.75	882.00

Promedio general: 934.53

El análisis de varianza (cuadro 18), para el promedio de cuyes en la etapa de crecimiento, indica que se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Respecto a la ración existe diferencia altamente significativa, ya que estos se comportaron de manera diferente, debido probablemente a la variación de porcentaje de la harina de cañihua y afrecho de quinua. Para el sexo existe diferencia significativa lo que indica que son diferentes en promedios de peso vivo para cada tratamiento. Para la interacción ración por sexo propuestas de igual modo resulto ser significativa esto da a entender que dichos factores tienen efectos dependientes uno del otro sobre el promedio de peso vivo en la etapa de crecimiento a causa de los diferentes raciones que se le proporciono a los

cuyes en el experimento. El coeficiente de variabilidad para este trabajo de investigación fue de 2.61%, lo que confirma que los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 18: Análisis de varianza en la etapa de crecimiento de los pesos vivos (g/animal).

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	P ≤ 0.05
Tratamiento	7	157034.22	22433.46	37.87	2.42	*
Ración	3	129523.09	43174.36	72.88	3.01	**
Sexo	1	24586.53	24586.53	41.50	4.26	*
RxS	3	2924.59	974.86	1.65	3.01	N.S
Error	24	14217.75	592.41			
Total	31	171251.97				

Prom. = 934.53 C.V. = 2.61%

Al realizar la prueba de significancia Tukey, para el incremento de peso vivo en la etapa de crecimiento (cuadro 19), indica que existe diferencia significativa entre raciones, así podemos observar que la ración R3 y R2 tienen un comportamiento similar con 995.63g, y 989.50 g, respectivamente seguido de la ración R4 con 913.25 g, por último la ración R1 con 839.75 g.

En el grupo de cuyes de la ración R3, los resultados son superiores a los encontrados (Figuroa y Vera 1990), que reporta de 314 g de incremento de peso vivo, utilizando alfalfa más mezcla comercial en un periodo de engorde de (79 días) y son inferiores a los trabajos realizados por (Muscari *et al*, 1976) utilizan alfalfa más mezcla comercial con 17% de proteína en un periodo experimental de (77 días) reporta incremento de peso vivo de 481.2 g el mismo autor menciona utilizando pasto elefante más mezcla comercial con 17% de proteína de 453.4 g de incremento de peso vivo del mismo modo (Medina, 1975) utilizando alfalfa más mezcla 500 g de oxitetraciclina/100 kg de mezcla comercial obtiene incremento de peso vivo de 620 g.

Cuadro 19: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo para raciones durante la etapa de crecimiento.

N° de orden	Promedio (g)	Ración (R)	Significancia
1	995.63	R3	a
2	989.50	R2	a
3	913.25	R4	b
4	839.75	R1	c

Cuadro 20, al realizar la prueba de significancia, en el incremento de peso vivo para sexo indica que existe diferencia significativa, así podemos observar que el S1 para cuyes (machos) tienen un promedio de 962.250g, y S2 (hembras) con 906.813 g.

Mendizabal (1997), señala que existe un menor rendimiento en hembras de hasta un 9% menos que en machos, debido al desarrollo corporal mayor propio de los machos. Por otro lado Sañudo (1997), propone una serie de factores que influyen en el peso y rendimiento de la canal en mayor o menor medida entre los que figuran factores intrínsecos (raza, individuo, sexo y edad), factores productivos (alimentación, sistema de explotación y aditivos) y factores pre y post sacrificio (ayuno, transporte, temperatura y tipo de refrigeración).

Cuadro 20: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo para sexo durante la etapa de crecimiento.

N° de orden	Promedio (g)	Sexo (S)	Significancia
1	962.250	S1	a
2	906.813	S2	b

En el gráfico 2, se presenta el resultado en donde el tratamiento T-5 (Ración 3) en cuyes machos es superior, seguido del tratamiento T-3 (ración 2) en machos que se ubica en segundo lugar, el testigo T-7 (ración 4) se encuentra en quinto lugar en cuyes machos y por último está el tratamiento T-2 (Ración1) en cuyes hembras.

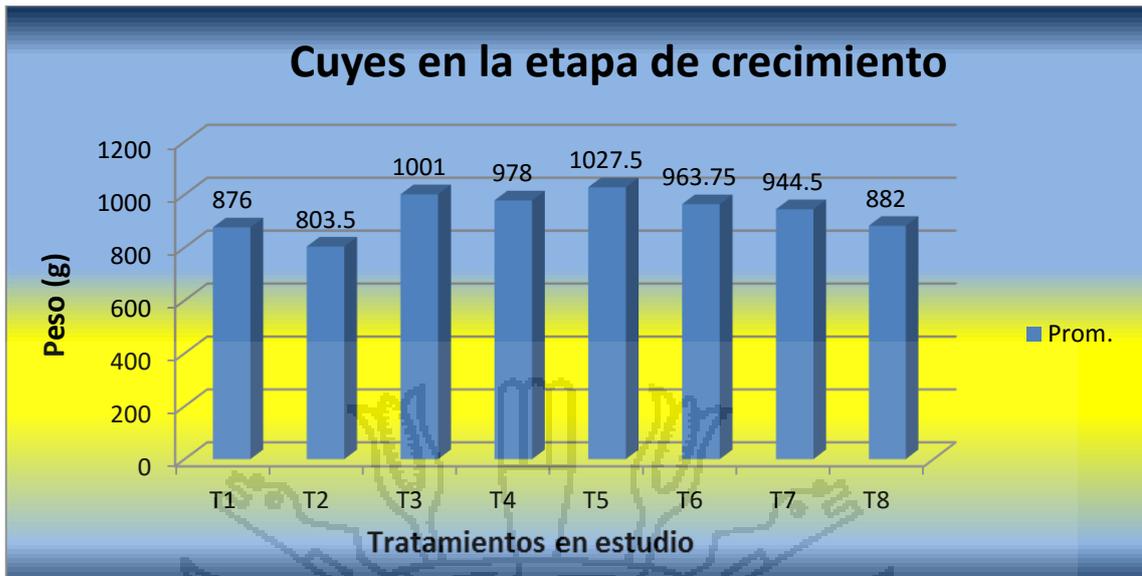


Gráfico 2: Pesos vivos en la etapa de crecimiento de cuyes (g/animal).

4.3. Peso vivo final

Los resultados de los pesos vivos en la etapa final que alcanzaron los cuyes se muestran en el cuadro 21, donde se observan que los mejores pesos vivos corresponden al tratamiento T-5 suministrados por la ración compuesta por afrecho de quinua (37.8%) + harina de cañihua (42.7%) + harina de pescado (9.9%) + harina de alfalfa (8.9%) en cuyes machos, con un promedio de 1119.00 g/animal, seguido por el tratamiento T-3, con un promedio de 1089.00 g/animal, y el más bajo es el T-2 con un promedio de 891.50 g/animal.

Cuadro 21: Distribución de cuyes y pesos finales por tratamiento (g/animal)

Ración	Macho				Hembra			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Trat.	T-1	T-3	T-5	T-7	T-2	T-4	T-6	T-8
Rep. 1	1021.00	1124.00	1154.00	1047.00	900.00	1070.00	1143.00	998.00
Rep. 2	966.00	1088.00	1134.00	1040.00	894.00	1059.00	1054.00	964.00
Rep. 3	961.00	1074.00	1095.00	1028.00	887.00	1063.00	1049.00	960.00
Rep. 4	908.00	1070.00	1093.00	1015.00	885.00	1042.00	1036.00	958.00
TOTAL	3856.00	4356.00	4476.00	4130.00	3566.00	4234.00	4282.00	3880.00
Prom.	964.00	1089.00	1119.00	1032.50	891.50	1058.50	1070.50	970.00

Promedio general: 1024.38

El análisis de varianza (cuadro 22), para el promedio de pesos vivos en la etapa final, indica que se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Respecto a la ración existe diferencia significativa, ya que estos se comportaron de manera diferente, debido probablemente a la variación de porcentaje de las raciones. Para el sexo existe diferencia significativa lo que quiere decir que son diferentes en promedios de peso vivo para cada tratamiento. Para la interacción ración por sexo propuestas no existe diferencia significativa esto nos quiere decir que dichos factores tienen efectos independientes uno del otro sobre el promedio de peso vivo en la etapa de peso final en el experimento.

El coeficiente de variabilidad para este trabajo de investigación fue de 2.84%, lo que confirma que los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 22: Análisis de varianza de los pesos en la etapa de acabado (g/animal).

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	$P \leq 0.05$
Tratamiento	7	162983.50	23283.36	27.51	2.42	*
Ración	3	138093.50	46031.17	54.38	3.01	*
Sexo	1	22898.00	22898.00	27.05	4.26	*
RxS	3	1992.00	664.00	0.78	3.01	N.S.
Error	24	20316.00	846.50			
Total	31	183299.50				

Prom. = 1024.38 C.V.=2.84%

En el cuadro 23, figura la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso vivo en la etapa final con respecto al factor ración, el cual, se determinó que la ración R3 (afrecho de quinua 37.8% + harina de cañihua 42.7% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%) influyo sobre el peso vivo final, con un promedio de 1094.75 g/animal, seguido de la ración R2 (harina de cañihua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%) con promedio de 1073.75 g/animal y el testigo quedo en tercer lugar con 1001.25g/animal.

Los datos encontrados son superiores a los reportados por López (2012), indica en un estudio de efecto de alimentación suplementada con urea en la morfometría y calidad de

carne en cuyes, según tratamiento el peso fue de 869.6 g (heno de avena, forraje verde hidropónico, 2.5% de urea), 826 g (heno de avena, forraje verde hidropónico), 819.6 g (heno de avena, forraje verde hidropónico, 3% de urea) y 819.2 g (heno de avena, forraje verde hidropónico, 2% de urea).

Cuadro 23: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo para ración en la etapa final.

N° de orden	Promedio (g)	Raciones	Significancia
1	1094.75	R3	a
2	1073.75	R2	a
3	1001.25	R4	b
4	927.75	R1	c

A la prueba de Tukey, se muestra en la etapa final en sexo, con una superioridad estadística de la S1 (cuyes machos) con 1051.130 g/animal, y S2 (cuyes hembras) con 997.630 g/animal, conforme consta el cuadro 24. En la etapa final la S1 ocupa el primer lugar, al presentar mejores incrementos de peso, esto debido probablemente a que el sistema digestivo asimile mejor y más eficientemente los alimentos ingeridos.

Al respecto Morocco (2002), obtuvo 889 g alimentando con la ración (trigo de afrecho 11.06% + cebada de grano 10.00% + soja de afrecho 33.71% + maíz de grano 43.73% + pre mezcla mineral 0.80% + suplemento vitamínico mineral 0.20% + sal 0.50%) y 705 g (con mezcla comercial tomasino).

Cuadro 24: Prueba de significancia (Tukey), de peso vivo para sexo en la etapa final.

N° de orden	Promedio (g)	Sexo (S)	Significancia
1	1051.130	S1	a
2	997.630	S2	b

En el gráfico 3, se puede observar que el incremento en el peso final, el tratamiento que tiene menores incrementos de peso es el tratamiento T-2 (afrecho de quinua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% y) en cuyes hembras; sin embargo el tratamiento T-5 (harina de cañihua 42.7% + afrecho de quinua 37.8% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%) en cuyes machos los cuales presentan mayores incrementos de peso final.



Gráfico 3: Promedio en los pesos finales (g/animal) en cuyes.

4.4. Ganancia de peso vivo

En el cuadro 25, se observa la distribución de los animales que con un mayor incremento de ganancia neta se obtuvo con el tratamiento T-5 con un promedio de 711.00 g/animal, seguido por el tratamiento T-6 con un promedio de 681.25 g/animal, y el más bajo es el tratamiento T-2 con un promedio de 523.00 g/animal, debido al poco contenido de proteínas que tiene la ración alimenticia; Según Cotacallapa (1988), indica que las ganancias de peso vivo reportados en diferentes estudios son muy variados y están en función de la calidad del alimento, de los insumos que constituyen la ración, su calidad, textura, sabor, etc; además del factor genético de los animales.

Cuadro 25: Distribución de cuyes en la ganancia de peso vivo (g/animal)

Ración	Macho				Hembra			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Trat.	T-1	T-3	T-5	T-7	T-2	T-4	T-6	T-8
Rep. 1	636.00	714.00	730.00	662.00	553.00	672.00	745.00	606.00
Rep. 2	571.00	662.00	761.00	650.00	566.00	709.00	693.00	614.00
Rep. 3	585.00	669.00	680.00	613.00	482.00	667.00	673.00	592.00
Rep. 4	542.00	668.00	673.00	665.00	491.00	663.00	614.00	573.00
TOTAL	2334.00	2713.00	2844.00	2590.00	2092.00	2711.00	2725.00	2385.00
Prom.	583.50	678.25	711.00	647.50	523.00	677.75	681.25	596.25

Promedio general: 637.31

El análisis de varianza (cuadro 26), para el promedio de ganancia de pesos vivos, indica que se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Respecto a la ración existe diferencia significativa, ya que estos se comportaron de manera diferente, debido probablemente a la variación de porcentaje de las raciones. Para el sexo existe diferencia significativa lo que quiere decir que son diferentes en promedios de peso vivo para cada tratamiento. Para la interacción ración por sexo propuestas de igual modo resultó ser no significativa esto nos da a entender que dichos factores tienen efectos independientes uno del otro sobre el promedio de ganancia de peso vivo.

El coeficiente de variabilidad para este trabajo de investigación fue de 5.54%, lo que confirma que los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 26: Análisis de varianza en la ganancia de los pesos vivos (g/animal).

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	P ≤ 0.05
Tratamiento	7	113697.88	16242.55	13.03	2.42	*
Ración	3	99353.63	33117.88	26.58	3.01	*
Sexo	1	10082.00	10082.00	8.09	4.26	*
RxS	3	4262.25	1420.75	1.14	3.01	N.S.
Error	24	29907.00	1246.13			
Total	31	143604.88				

Prom. = 637.31 C.V.=5.54%

En el Cuadro 27, se observa que aritméticamente el mayor incremento de peso le corresponde a la ración R3 con un promedio de 696.13 g/animal, esto debido a que esta ración alimenticia tiene un buen contenido de proteínas provenientes de la harina de cañihua y afrecho de quinua; seguido las raciones R2 y R4 con 678.00 y 621.88 g/animal, respectivamente y finalmente tenemos a la ración R1 con 553.25 g/animal, debido al poco contenido de proteínas que contiene la ración alimenticia. Estos resultados son superiores, a los resultados obtenidos por (Condori, A. 1994) quien obtuvo 635.4 g alimentados con la ración compuesta grano de cebada 75% más totora 25%. Además estos resultados son inferiores por (Condori, T. 2002 & Castillo, Y. 2002) con la ración de forraje verde hidropónico al 100% y suplementación de vitaminas y alfalfa con 955.17 g. Según Cotacallapa (1988), indica que las ganancias de

peso vivo reportados en diferentes estudios son muy variados y están en función de la calidad del alimento, de los insumos que constituyen la ración, su calidad, textura, sabor, etc; además del factor genético de los animales.

Los resultados en cuanto a la mezcla local (R3) es superior a los reportados por (Espinoza y Vera 1990) quienes reportan incrementos de peso vivo de 473.75 g en cuyes alimentados con 100 g de alfalfa más mezcla local y 10% de gallinaza, así mismo Quisiyupanqui (1995) de 345 g utilizando mezcla comercial más vitamina C en agua de bebida y Cerna (1997) utilizando 27.56% de proteína más 45% de residuo cervecera seco obtuvo 527 g de incremento de peso vivo.

Cuadro 27: Prueba de significancia (Tukey), para ración en la ganancia de peso vivo.

N° de orden	Promedio (g)	Raciones	Significancia
1	696.13	R3	a
2	678.00	R2	b
3	621.88	R4	c
4	553.25	R1	d

Con respecto al resultado de la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$), para sexo ver cuadro 28, para S1 (cuyes machos) el promedio para la ganancia de peso es 655.06 g/animal y S2 (cuyes hembras) tiene la menor ganancia de peso con 619.56 g/animal los cuales son estadísticamente diferente, esto debido a las hormonas que tienen cada sexo son diferentes.

Cuadro 28: Prueba de significancia (Tukey), ganancia de peso vivo para sexo.

N° de orden	Promedio (g)	Sexo (S)	Significancia
1	655.06	S1	a
2	619.56	S2	b

En el Gráfico 4, se puede observar que el peso inicial los pesos de los tratamientos son similares, comparando con los pesos en crecimiento, donde se puede apreciar que el tratamiento T-5 es superior, seguido del T-3 y por último se tiene al tratamiento T-2; Comparando con el peso final que es superior y mantiene un comportamiento similar al peso de crecimiento.

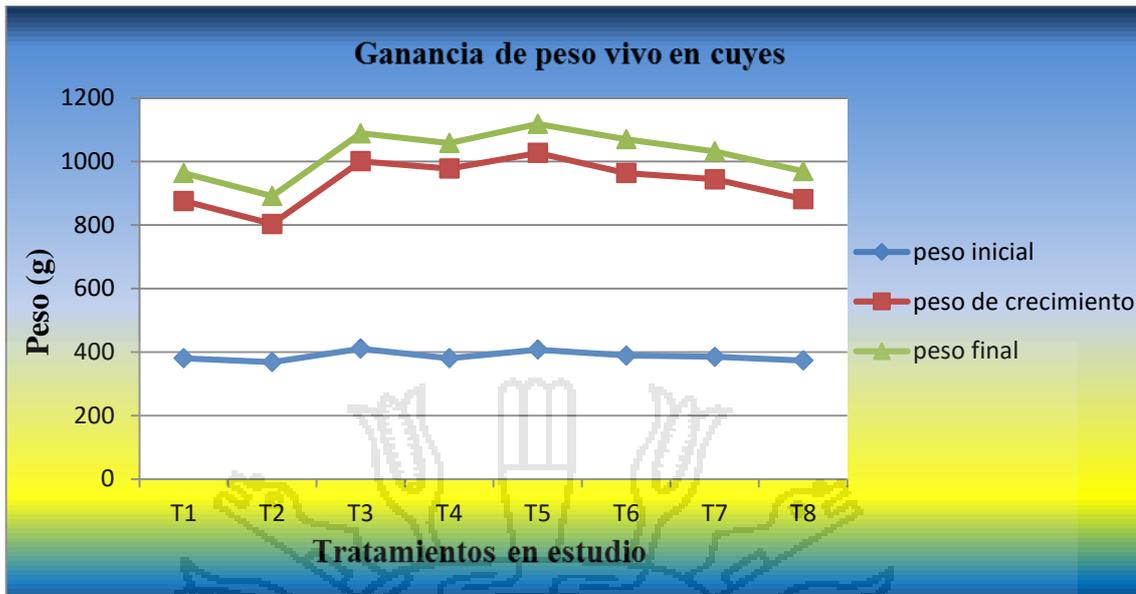


Gráfico 4: Promedio en la ganancia de peso vivo (g/animal).

4.5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia para cuyes que recibieron de las diferentes raciones se encuentra en el cuadro 29.

Cuadro 29: Efecto de las raciones suministradas sobre el crecimiento y la conversión alimenticia de cuyes.

Ración	Trat	Peso vivo inicial (g)	Peso vivo final (g)	Consumo de M.S. (g)	Ganancia de peso vivo (g)	Conversión alimenticia M.S.
R1	T-1	380.50	964.00	4808.00	583.50	8.24
	T-2	368.50	891.50	4378.00	523.00	8.37
R2	T-3	410.75	1089.00	4239.00	678.25	6.25
	T-4	380.75	1058.50	4256.00	677.75	6.28
R3	T-5	408.00	1119.00	4252.00	711.00	5.98
	T-6	389.25	1070.50	4128.00	681.25	6.06
R4	T-7	385.00	1032.50	4863.00	647.50	7.51
	T-8	373.75	970.00	4609.00	596.25	7.73

M.S. = Materia Seca.

La determinación de materia seca en la conversión alimenticia indica que el tratamiento T-5 en cuyes machos, con la ración (R3) que contiene afrecho de quinua 37.8% + harina

de cañihua 42.7% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9% con la que se obtuvo mayor conversión alimenticia con 1: 5.98, lo que nos indica que para ganancia de 1 g. de peso vivo se requiere 5.98 g. de materia seca, seguido por el tratamiento T-6 con 6.06 de conversión alimenticia en cuyes hembras; según Moreno (1994), indica la conversión alimenticia depende de algunos factores genéticos, habilidad del individuo, calidad del alimento, sanidad y manejo.

Estos resultados que son similares a los que obtuvo Espinoza y Vera, 1990 que reporta con 1:5.6, alimentados con alfalfa + concentrado 5% gallinaza y Figueroa y Vera, 1990, que reporta con 1:5.63, alimentados con alfalfa + maíz + vitaminas y minerales.

Así mismo los cuyes que recibieron la ración 3 del tratamiento T-5, frente a otros trabajos, fueron eficientes en la conversión alimenticia, por ejemplo Meza *et al.* (1992), reportan 9.51 de conversión alimenticia utilizando mezcla comercial adicionando pasto elefante y sal.

En el gráfico 5, se muestra la mejor conversión alimenticia en cuyes machos con la ración 3 en el tratamiento (T-5) y en cuyes hembras el (T-6), la menor conversión fue con la ración 1 en cuyes machos (T-1) y en cuyes hembras el (T-2).

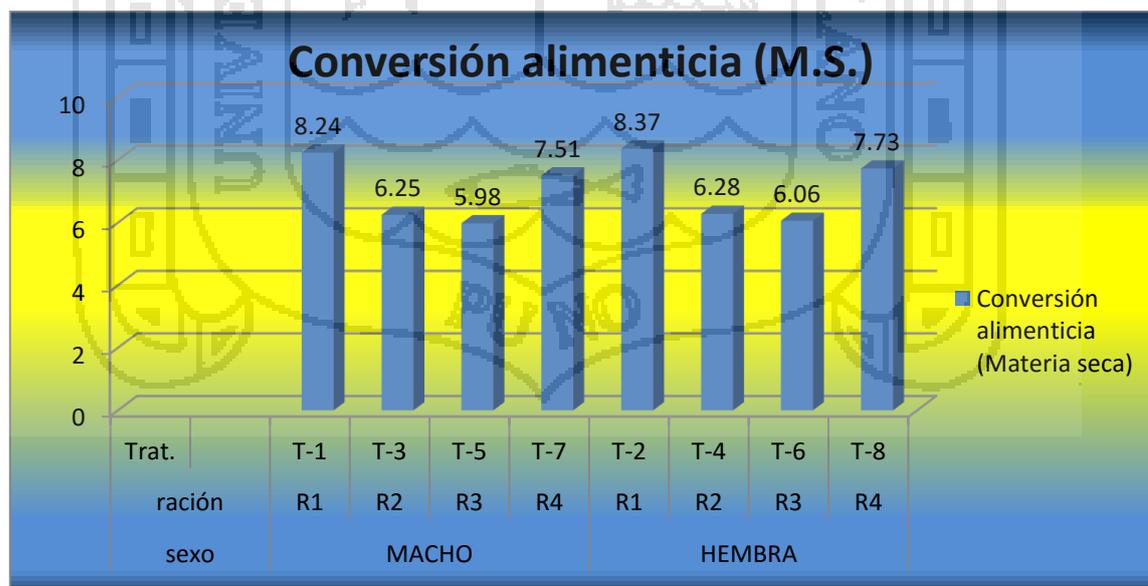


Gráfico 5: Promedio de la conversión alimenticia (materia seca).

El resultado promedio en cuanto a la conversión alimenticia promedio de la ración R3 fue de 6.02 en materia seca, el cual es superior al reporte de Moreno (1994), indica

conversiones entre 3.5 y 6.5 para el caso de materia seca (concentrado más forraje), así mismo es superior al reporte de Dulanto (1999), indica que la conversiones alimenticias durante las trece semanas de evaluación experimental, con el alimento balanceado en línea Perú, Inti y Andina fue de 4.63, 4.54 y 4.82; respectivamente. Además el reporte de Trujillo (1992), quien menciona un 9.3 de conversión alimenticia en cuyes mejorados de línea Perú, con alimentación a base de alfalfa.

Sin embargo es inferior al reporte Monroy (1990), señala en un estudio realizado en cuyes (Puno), con alimentación de cebada en tres niveles de urea, donde la conversión alimenticia general en materia seca fue de 13.58.

4.6. Coeficiente de digestibilidad

A. Composición química de diferentes alimentos utilizados en la alimentación de cuyes

Los alimentos suministrados a los cuyes fueron evaluados nutricionalmente, para ello, las muestras de las raciones fueron analizadas en el laboratorio de Evaluación nutricional de alimentos de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, y se sometieron al análisis físico químico, cuyos resultados se visualizan en el cuadro 30.

Cuadro 30: Composición físico química de alimentos suministrados al cuy.

	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
Harina de alfalfa	5.77	94.23	10.15	25.66	7.36	22.51	34.32
Afrecho de quinua	5.10	94.90	15.30	15.84	7.80	14.96	46.10
Harina de cañihua	7.59	92.41	7.15	15.84	15.72	16.89	44.40
Harina de pescado	4.23	95.77	7.11	49.98	8.93	-	33.98

Fuente: Realizado en el laboratorio de evaluación nutricional de alimentos. UNA - Puno.

Como se puede apreciar en el cuadro 30 al comparar con el cuadro 31 son similares y que están dentro de los rangos establecidos según los diferentes autores mencionados.

Es importante considerar la composición química de los alimentos que son utilizados en forma tradicional en la producción de cuy a nivel familiar, ya que de esta manera nos permitirá contar con una mejor apreciación de la calidad del alimento, dependiendo del contenido de nutrientes del mismo, que una vez consumido por el cuy permitirá incorporarse al organismo animal y cumplir con las diferentes funciones vitales (Church, 1990).

Cuadro 31: Composición físico química de alimentos.

	Autor	Materia Seca (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
Harina de alfalfa	Rincón y Alfonso, (2007)	100.00	11.70	20.20	3.00	25.90	39.20
Afrecho de quinua	Tapia. (2000)	99.00	15.31	7.75	3.41	9.47	64.06
Harina de cañihua	Ramírez, (2004)	94.02	3.54	13.21	12.17	3.37	32.29
Harina de pescado	FAO, (1986)	90.00	20.00	65.00	5.00	-	10.00

B. Evaluación de los coeficientes de digestibilidad in vivo de los nutrientes de diferentes alimentos utilizados en la alimentación de cuyes

En el cuadro 32 se puede observar el coeficiente de digestibilidad de las raciones en cada tratamiento:

El coeficiente de digestibilidad de la materia seca en los diferentes raciones para cuyes, mostrando las mejores respuestas de digestibilidad en la ración R3 tratamiento (T-5) con 73.53%, seguidos R3 (T-6), R2 (T-3), R2 (T-4), R4 (T-7), R4 (T-8), R1 (T-1), con 70.51, 70.36, 69.45, 67.10, 66.77, 66.51% de digestibilidad, y finalmente la ración R1 (T-2) con 64.45%. Al respecto los análisis reportados por Castro y Chirinos (1994), obtienen 60.59% de coeficiente de digestibilidad de la materia seca en la alfalfa, al comparar con los valores obtenidos en esta investigación es superior por las diferentes raciones que se adicionaron en la alimentación de cuyes.

Caballero (1992), en pruebas de digestibilidad obtiene un 74.76% de coeficiente de digestibilidad de la proteína de la alfalfa nuestros valores se acercan al reportado por este autor, mientras que para Castro y Chirinos (1994), el coeficiente de digestibilidad de proteína en la alfalfa es de 64.96 % y 58.98% en el heno de alfalfa, al comparar con nuestros valores (cuadro 32) resultan similares a los reportados por estos autores, registrándose la mejor respuesta con el T-5 con 75.93% y el T-8 presento los valores más bajos con 58.43%

Los coeficientes de digestibilidad de la fibra cruda, entre las raciones analizadas en la presente investigación, así los mejores promedios de digestibilidad se tienen en T-5 y T-6 con 87.86% y 86.48% respectivamente y con menor coeficiente de digestibilidad se reportó en T-1 con 69.89% sin embargo este nutriente es digerido por los cuyes debido a los ciegos funcionales, donde se desarrolla una digestión bacteriana. En cuanto al análisis reportado por Caballero (1992), obtiene un 31.04% de coeficiente de digestibilidad de fibra cruda de la alfalfa, pero Castro y Chirinos (1994) obtuvo 32.27% en la alfalfa y 40.71% en heno de alfalfa.

Caballero (1992), expone un coeficiente de 48.46% de extracto etéreo de la alfalfa mientras que Castro y Chirinos (1994), en sus pruebas de digestibilidad obtienen 40.92% al respecto el valor obtenido es superior al expuesto por este autor, mientras que la alfalfa en heno (22.36%) obtenida por Castro y Chirinos (1994) es inferior a los valores obtenidos en esta investigación. En cuanto a la presente investigación el coeficiente de digestibilidad del extracto etéreo, en las diferentes raciones analizadas, presentando los mayores promedios de digestibilidad el tratamiento T-5 y T-6 con 93.37% y 92.62% respectivamente, seguidos de T-1 (76.82%), T-2 (75.39%), T-3 (61.57%), T-4 (60.39%) y los menores coeficientes de digestibilidad fueron el T-7 y T-8 con 10.27% y 9.39% en su orden.

Si observamos el cuadro 32 el coeficiente de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno (ELN), en las diferentes raciones, presentando los mayores promedios de digestibilidad en T-7 y T-8 con 67.59% y 67.27% respectivamente, que superan al resto de tratamientos, encontrándose además el coeficiente más bajo al T-1 y T-2 con 54.79% y 52.01%. El coeficiente de digestibilidad para el ELN de la alfalfa en cuyes, obtenido en la presente investigación es inferior al expuesto por Caballero

(1992), donde tuvo un 78.01% y Castro y Chirinos (1994), tuvo 75.14% de coeficiente de digestibilidad para el ELN de la alfalfa y 78.89% en el heno de alfalfa.

Cuadro 32: Coeficiente de digestibilidad de los alimentos pellets usados en la alimentación de cuy.

Ración	Trat.	Coef. Dig. Materia seca	Coef. Dig. proteína	Coef. Dig. fibra	Coef. Dig. Extracto etéreo	Coef. Dig. E.L.N.
R1	T-1	66.51	62.56	71.64	76.82	54.79
	T-2	64.45	60.25	69.89	75.39	52.01
R2	T-3	70.36	66.17	76.54	61.57	66.30
	T-4	69.45	65.14	75.82	60.39	65.27
R3	T-5	73.53	75.93	87.86	93.37	66.71
	T-6	70.51	73.19	86.48	92.62	62.91
R4	T-7	67.10	58.84	72.71	10.27	67.59
	T-8	66.77	58.43	72.44	9.39	67.27

En el cuadro 33, se observa el contenido de energía de las raciones analizadas en la alimentación de cuyes, encontrándose con los mayores promedios de energía digestible (ED) 2128.72 y 2082.25 Kcal/kg MS en el tratamiento T-5 y T-6 respectivamente, seguido por la T-1 (1505.46 Kcal/kg MS), T-3 (1508.00Kcal/kg MS), T-4 (1484.39 Kcal/kg MS), T-2 (1463.67 Kcal/kg MS), mientras que la menor energía digestible se tuvo con T-7 y T-8 con 958.81 y 946.01 Kcal/kg MS. Sin embargo la energía digestible obtenida por Correa (1994), 2480 Kcal/kg en heno de alfalfa, son valores superiores al encontrado en el presente estudio. Sarabia, *et. al.* (1992), reporta 2560 Kcal/kg en la alfalfa, al respecto esta información denota que las raciones pellets presenta baja digestión de nutrientes en cuyes, ya que donde hay carbohidratos estructurales, reduce la digestibilidad de la dieta, realmente la cantidad de fibra vegetal en la ración es el principal determinante de la digestibilidad, los complejos de la celulosa son de por si resistentes al ataque de las enzimas y la presencia de material indigesto protege a los otros carbohidratos, proteínas y lípidos de la dieta de la acción de las enzimas, de esta forma el material potencialmente digestible puede pasar a través del intestino sin descomponerse.

Cuadro 33: Determinación de la digestibilidad absorbida por los animales experimentales.

Ración	Tratamiento	Energía digestible (Kcal/Kg Ms)
R1	T-1	1505.467878
	T-2	1463.67473
R2	T-3	1508.0043
	T-4	1484.393183
R3	T-5	2128.723259
	T-6	2082.251992
R4	T-7	958.8186304
	T-8	946.0128088

4.7. Evaluación sensorial

Con respecto a las características organolépticas del carne, se muestran los resultados correspondientes a la evaluación cualitativa del color, olor y textura, de la carne evaluados por 4 jueces en la prueba de evaluación, tal como se indica detalladamente.

4.7.1. Evaluación sensorial de la carne de cuy

Con respecto a las características organolépticas de las carnes de cuy, en los Gráficos 6 al 8 se muestran los resultados correspondientes a la evaluación cualitativa de color, olor y textura de la carne, tal como se indica detalladamente a continuación.

4.7.1.1. Color

La calificación como se muestra en el gráfico 6, siendo apreciada en general por los jueces con buen color (rojo pálido brillante), siendo para T-1, T-2 y T-6 de color muy bueno (rosado muy brillante) con 100%, T-4, T-5 lograron una calificación de muy bueno 87.50% y bueno 12.50%, T-7 y T-8 de color muy bueno con 75% y bueno 25% y T-3 muy bueno 62.50% bueno 37.50%.

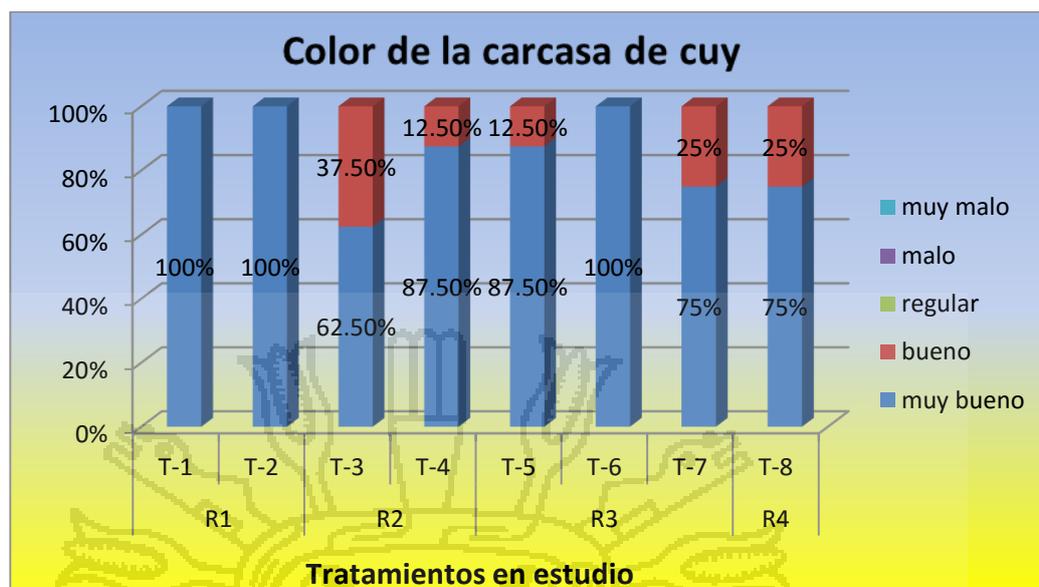


Gráfico 6: Color de la carne de cuy.

El color de la carne es uno de los criterios más importantes en los que repara el consumidor en el momento de la compra. Este va a depender de diversos factores como la concentración de pigmentos hemínicos (fundamentalmente mioglobina), del estado químico de la mioglobina en superficie, de la estructura y estado físico de las proteínas musculares y de la proporción de grasa de infiltración (Warris *et al.*, 1990).

El consumidor en general prefiere una carne de color rojo brillante mientras que rechaza la de color apagado o pardo (Beriaín y Lizaso, 1997).

4.7.1.2. Olor

La calificación como se muestra en el gráfico 7, siendo apreciada en general por los jueces un olor ligero, siendo el de mejor olor T-1, T-2 y seguido por T-3, T-4 con un olor ligero 87.50%, olor moderado 12.50% para cada tratamiento, para T-5 y T-8 olor ligero 75%, olor moderado 25% y para T-6 y T-7 olor ligero 62.50%, olor moderado 37.50%



Gráfico 7: Olor de la carne de cuy.

Estos resultados nos indican que T-1 y T-2 son tratamientos más aceptables para el consumidor, aun cuando esta percepción es bastante subjetiva es importante tenerla en cuenta con fines de comercialización.

En general, cuanto más alto es el pH, tanto menor es la intensidad del olor, posiblemente a la consecuente turgencia de la estructura de la carne (Lawrie, 1998). Sin embargo puede variar según el contenido de grasa, el cual después de un determinado tiempo causa un olor conocido como rancidez, ya que la mayor parte de los compuestos volátiles responsables del aroma son derivados de los lípidos (Carballo *et al.*, 2001). El olor es una propiedad de la carne que puede variar ya sea por factores intrínsecos (genotipo, sexo, etc.) como extrínsecos (alimentación, manejo, higiene al sacrificio, etc.) (Lawrie, 1998).

4.7.1.3. Textura

Con respecto a la textura, se observa que, tanto machos y hembras, el 100% de los jueces que participaron en la prueba indicaron que la carne era suave en los tratamientos T-1, T-2 y T-4, seguidos T-3, T-5 y T-6 con 87.50%, así como T-8 y T-7 con 62.50% y 50.00% respectivamente. Estos resultados serían indicativos de la importancia de los alimentos concentrados no solo con la finalidad de cubrir las necesidades nutricionales para un mejor crecimiento y eficiencia

alimenticia sino como mejorador del rendimiento de la canal y de la calidad de la misma.

La terneza-dureza se puede definir como la facilidad o dificultad con que la carne se puede cortar y masticar. A ella contribuyen las proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas, la naturaleza y contenido en colágeno y la riqueza en grasa infiltrada. Este parámetro depende de la dureza miofibrilar. Una mayor cantidad de colágeno implica mayor dureza. La textura de la carne depende del colágeno que contenga y en particular de su rigidez mecánica. Cuanto más grande sea, mayor número de enlaces, mayor resistencia al corte y por tanto, mayor será la dureza de la carne (Lawrie, 1998).



Gráfico 8: Textura de la carne de cuy.

4.8. Estimado económico

La evaluación de los costos de producción comprende los gastos que se han efectuado en las diferentes actividades desarrolladas tanto en mano de obra y en otros insumos utilizados; las mismas se muestran en los anexos desde el cuadro 13 al 20 del anexo.

Cuadro 34: Resumen de estimado económico de rendimiento de cuy.

Nº	Tratamiento	Ingreso / tratamiento S/.	Costos S/.	Beneficio Neto S/.	Relación B/C	Índice de Rentabilidad %
1	T-1	77.12	60.44	16.68	0.28	27.60
2	T-2	71.28	58.64	12.64	0.22	21.56
3	T-3	87.12	85.97	1.15	0.01	1.34
4	T-4	84.64	84.48	0.00	0.00	0.20
5	T-5	89.52	81.18	8.34	0.10	10.27
6	T-6	85.64	81.66	3.98	0.05	4.88
7	T-7	82.60	78.14	4.46	0.06	5.71
8	T-8	77.60	74.34	3.26	0.04	4.39

Cuadro 34, se muestra el ingreso total por tratamiento en estudio (S/. 20 x Kg de carne), donde el mayor ingreso fue el tratamiento T-5 con S/. 89.52, seguido los tratamientos T-3 y T-6 con S/. 87.12 y 85.64 respectivamente, por último con menor ingreso tenemos al tratamiento T-2 con S/. 71.28. Lo que demuestra que el precio de venta varía según el peso del cuy de cada tratamiento en estudio, la diferencia de peso de los cuyes sean probablemente por la influencia de la proteína que contienen la cañihua y la harina de pescado.

Con relación al beneficio neto se obtuvo el mayor beneficio con el tratamiento T-1 con 16.68 soles y el menor beneficio se tiene en el tratamiento T-4 con 0.002 soles; la relación beneficio costo (B/C) indica que el tratamiento T-1 presenta una relación B/C mayor ; es decir que el valor de los beneficios son superiores a los costos del trabajo de investigación, y la menor relación B/C se tiene en el tratamiento T-4, esto se debe a que el tratamiento T-4 tiene un elevado costo, debido a la harina de cañihua

Al analizar comparativamente las rentabilidades, donde matemáticamente existe mayor rentabilidad económica para el tratamiento T-1 con 27.60% en cuyes machos, es decir por un nuevo sol invertido su ganancia fue de 27.60 céntimos; seguido de los tratamientos T-2 y T-5 con 21.56% y 10.27% respectivamente, al final tenemos al tratamiento T-4 con 0.20%, esto debido al costo alto de la materia prima de estos TRATAMIENTOS.

V. CONCLUSIONES

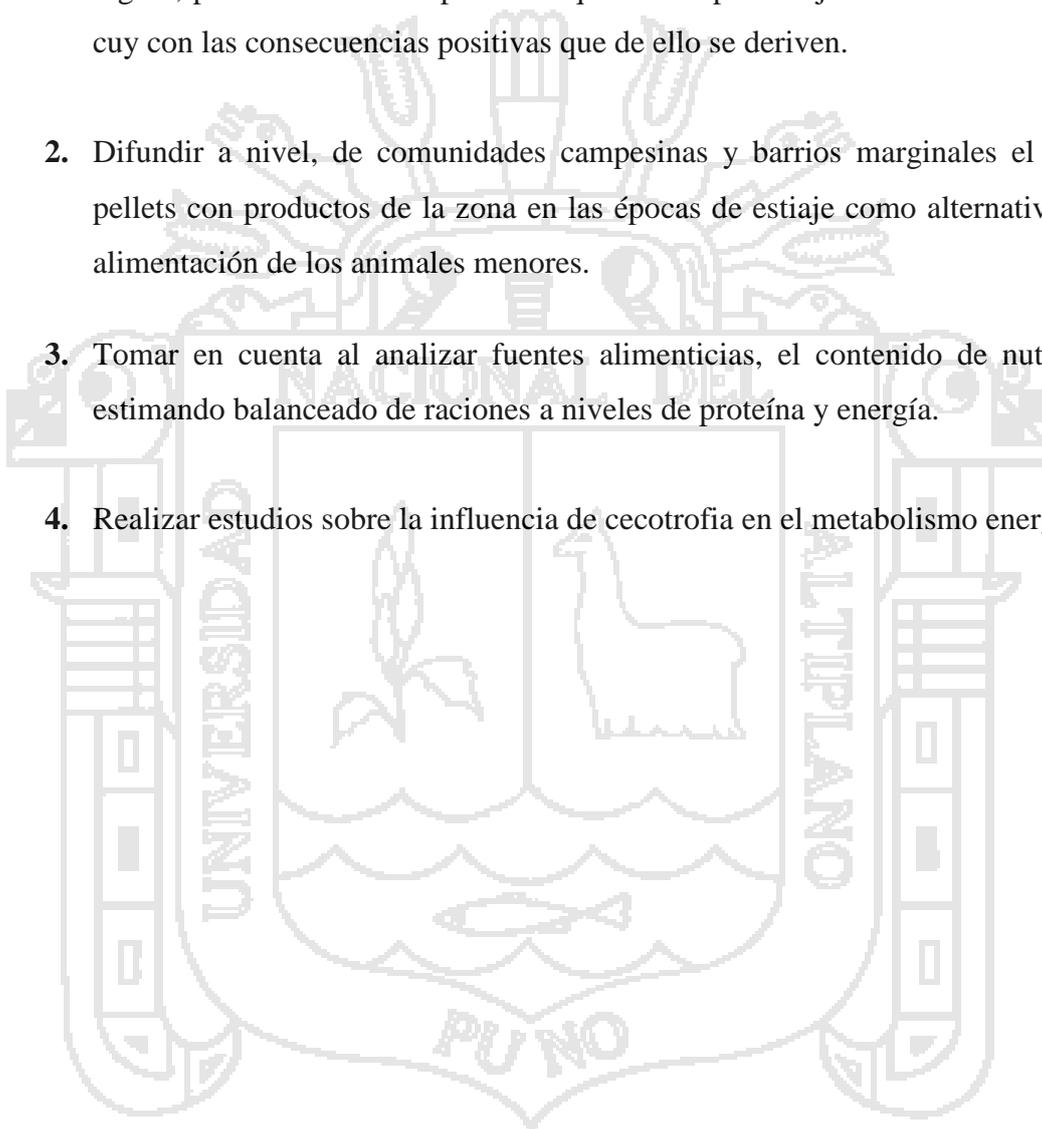
De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La mejor ganancia de peso se reportó en los cuyes alimentados con la mezcla local T-5 con un valor de 711.00 g/animal, frente a los cuyes alimentados con la mezcla comercial (testigo). La mejor conversión alimenticia fue a favor de los cuyes que recibieron el T-5, la ración local (5.98:1), frente a los cuyes que recibieron la ración comercial (testigo). Para coeficiente de digestibilidad fue superior el tratamiento T-5 (70.51% materia seca, 75.93% proteína cruda, 87.86% fibra cruda, 93.37% extracto etéreo) a comparación del tratamiento T-7 (67.10% materia seca, 58.84% proteína cruda, 72.71% fibra cruda y 10.27% extracto etéreo); la mejor energía digestible se obtuvo en el tratamiento T-5 con 2128.72 kcal/kg. M.S. y la menor en T-8 con 946.01 kcal/kg. M.S.
2. El panel de jueces determinaron que el tratamiento T-1 y T-2 tiene un color bueno (rojo, pálido y brillante), con un olor ligero, con una textura donde la carne es suave; el tratamiento T-4 y T-5 tiene color muy bueno (rosado muy brillante) con un olor ligero, con respecto a la textura la carne es suave, estos resultados serían indicativos de la importancia de los alimentos concentrados porque mejoran el rendimiento de la canal y calidad de la misma.
3. Así mismo realizando el análisis para rentabilidad económica se obtuvo mejores resultados para el tratamiento T-1 con 27.60%, es decir por un nuevo sol invertido su ganancia fue de 27.60 céntimos; seguido de los tratamientos T-2 y T-5 con 21.56% y 10.27%; respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

1. Realizar trabajos de investigación con fuentes alimenticias propias de nuestra región, para determinar el potencial que tienen para mejorar la alimentación del cuy con las consecuencias positivas que de ello se deriven.
2. Difundir a nivel, de comunidades campesinas y barrios marginales el uso de pellets con productos de la zona en las épocas de estiaje como alternativa en la alimentación de los animales menores.
3. Tomar en cuenta al analizar fuentes alimenticias, el contenido de nutrientes, estimando balanceado de raciones a niveles de proteína y energía.
4. Realizar estudios sobre la influencia de cecotrofia en el metabolismo energético.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abarca, L .2003. Producción y manejo de cuyes. Instituto de Investigación Agraria Estación Experimental, ILLPA – Puno, Perú.
2. A.O.A.C., 1993. Oficial methods of Analysis, 16 ed. Association of Analytical Chemist, Washington, D, C.
3. Aliaga, L. 1993. Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria Lima – Perú.
4. Anzaldúa, M. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y la práctica. Editorial Acriba S.A., Zaragoza – España.
5. Bravo, M. 2002. Los costos en síntesis. Editorial San Marcos, Lima, Perú. 156 p.
6. Beriain, M. y Lizaso, G. 2007. Calidad de carne de vacuno. Editorial Buxadé, Madrid – España.
7. Caballero, A. 1992. Valor nutricional de la panca de maíz: consumo voluntario y digestibilidad en el cuy (*Cavia porcellus* L.). Tesis de grado, UNA La Molina. Lima, Perú p. 56-59.
8. Calero del Mar, E. 1978. El cuy, introducción a la caviicultura. Edic. Agron. Editorial Garcilaso S.A. lima-Perú.
9. Calzada, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. editorial Milagros S.A.
10. Cañas, R. 1998. Alimentación y nutrición animal. Colección en agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile.
11. Carballo, B., López, G. y Madrid, A.. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial Acribia, Madrid – España.
12. Castillo, CH. 2002. Efecto de la suplementación de vitaminas y minerales en el crecimiento de cuyes machos destetados. Tesis Ing. Agron. UNA-Puno-Perú.
13. Castro, B. y Chirinos, P. 1994. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Crianza de cuyes, guía didáctica. Universidad Nacional del Centro. Huancayo, Perú p. 136-146.c
14. Cerna, A. 1997. Evaluación de cuarto niveles de residuo de cervecería seco en el crecimiento – engorde de cuyes. UNA La Molina, Lima Perú.
15. Chambilla, R. 2006. Tiempo óptimo de beneficio económico de cuyes (*Cavia porcellus* L.) alimentados con alfalfa, nabo silvestre y cebada. Tesis Ing. Agrónomo, FCA-UNA. Puno, Perú. 32-42 p.

16. Chauca, L. 1993. Experiencias de Perú en la producción de cuyes (*Cavia porcellus* L.). IV Simposio de especies animales sub-utilizados. Libro de conferencias. UNELLEZ-AVPA. Barinas. Venezuela.
17. Chauca, F. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus* L.). Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.
18. Chauca y Zaldívar, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus* L.) coordinadora de crianzas familiares. Instituto Nacional de Investigación Agraria la Molina. Perú.
19. Checalla, M. 2011. Influencia de Microorganismos eficaces (EM) en la producción de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en Puno. Tesis de Ing. Agrónomo, FCA-UNA. Puno, Perú 35-63 p.
20. Church, D. 1998. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 1 Ed. Editorial Limusa México. 438 p.
21. Condori, M. 1994. Ganancia de peso vivo en cuyes criollos (*Cavia porcellus* L.) alimentados con grano de cebada, avena y chullo de totora desde el destete hasta la saca. Tesis Ing. Agron. UNA-Puno-Perú.
22. Condori, M. 2002. Respuesta en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.) del forraje verde hidropónico de cebada y broza de cañihua. Tesis Ing. Agron. UNA-Puno-Perú.
23. Córdova, P. 1993. Alimentación animal. Fondo Rotativo Editorial CONCYTEC. Editado por EDITEC. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Huánuco, Perú. 244 p.
24. Correa, H. 1994. Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos proteica y fibrosa en aves. Lima, Perú p. 84
25. Cotacallapa, F. 1988. Producción de animales menores. Copia mimeografiada. FMVZ. UNA – Puno.
26. Dulanto, B. 1999. Parámetros productivos y reproductivos entre líneas de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA-Perú.
27. Ensminger, M. 1983. Alimentos y nutrición de los animales. Primera edición. Editorial Florida. Buenos Aires – Argentina.
28. Espinoza, S. y Vera, O. 1990. Engorde de cuyes mejorados usando alfalfa, mezcla comercial y local. APPA, XIII. Reunión Científica Anual. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - Ayacucho.

29. Figueroa, O. y Vera, O. 1990. Engorde de cuyes cruzados (mejorado por criollo) usando alfalfa verde, maíz amarillo y mezcla comercial. APPA, XII. Reunión Científica Anual. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga- Ayacucho.
30. García, N. 2004. Los ratios en el análisis financiero. Editorial Colmena. Buenos Aires, Argentina. 82 p.
31. Gómez, C. y Vergara, V. 1995. Fundamentos de la nutrición y alimentación de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de Transferencia de Tecnología. Programa de Investigación en Crianzas Familiares. Serie Guías Didácticas N° RI-95. Lima – Perú.
32. Hidalgo, V. 1992. Crianza de cuyes. Facultad de Zootecnia Programa de Investigación de Carnes. UNA- La Molina. Lima-Perú.
33. IFT (Institute of Food Technologists – Sensory Evaluation Division). 1981. Sensory Evaluation Guide for Testing Food and Beverage Products. Food Technology. 35(11): 50.
34. Lawrie, R. 1998. Ciencia de la carne. Editorial Acribia, Zaragoza – España.
35. López G. y Carballo B. 1991. Manual de Bioquímica y Tecnología de la carne. Ed. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid – España.
36. López, M. 2012. Efecto de la alimentación suplementada con urea en la morfometría y calidad de carne en cuyes (*Cavia porcellus* L.). Tesis, FCA. UNA-Puno.
37. Loza, E. y Cook, F. 1990. Dos raciones comerciales preparada en cuyes (*Cavia porcellus* L.) durante el post – destete. APPA, XII. Reunión científica anual. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
38. Mamani, J., Beltrán, P. y Sánchez, J. 2007. Introducción a la zootecnia. Primera Edición. Editorial Universitaria UNA. Puno, Perú.
39. McDonald, P. 1995. Nutrición animal. 3ra edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 462 p.
40. Maynard, L. 1981. Nutrición animal. 7ma edición. Editorial Mc Graw-Hill. México. 640 p.
41. Medina, A. 1975. La alfalfa, mezcla y antibióticos en la alimentación del cuy. Ministerio de Alimentación. Investigaciones Agropecuarias, Lima-Perú.
42. Mendizábal, J. 1997. Evolución de la morfología en raza vacuna pirenaica. I congreso SERGA. Córdoba-España.
43. Meza, J., Román, N. y Hovisco, M. 1992. Engorde de cuyes en la selva central. APPA., R.C.A. universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo.

44. MINAG. 2005. Estadística Pecuaria. Oficina de información agraria. Ministerio de Agricultura, Dirección Regional Agraria. Puno-Perú.
45. Monroy, Q. 1990. Engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en tres niveles de urea. Tesis FCA. UNA-Puno.
46. Montes, T. 2008. Cuyes: crianza, reproducción y exportación. 60 p. UNA la Molina y la UNAC Huancayo.
47. Moreno, R. 1994. El cuy. 2da edición Lima, Universidad nacional Agraria la Molina.
48. Morocco, A. 2002. Tesis: Comparativo de dos raciones balanceadas en la ganancia de peso vivo en cuyes desde el destete hasta la comercialización. 50 p. UNA-PUNO.
49. Muscari, G., Chauca, E. y Zaldivar, A. 1976. Sistema de crianza de cuyes en jaulas y pozas. XII APPA. Lima-perú.
50. National Research Council. 2005. Nutrients requirements of the guinea pig. 3^a edition Washington, D.C. National Academy of Science.
51. Ortega, S. 2005. Comparativo de raciones: Forraje hidropónico, residuos vegetales de cocina, y concentrado comercial para el engorde de cuy (*Cavia porcellus* L.). Tesis Ing. Agrónomo, FCA-UNA. Puno, Perú 45 p.
52. Quisiyupanqui, L. 1995. Crianza de animales menores en clubes de madres y centros educativos. Espinar Chumbivilcas.
53. Quiza, A. 1995. Separata del curso de animales menores (cuyes). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú.
54. Ramírez, M. 2004. Tesis: Obtención de aislado proteico de cañihua mediante proceso químico y evaluación de sus propiedades funcionales. Universidad Nacional del Altiplano.
55. Rincon, P. y Alfonso, N. 2007. Manual de nutrición animal. Edit. Grupo Latino.1104 p. Colombia.
56. Sañudo, C. 1997. Tecnología y calidad en los productos cárnicos. Editorial Acribia, Zaragoza- España.
57. Sarabia, D. Ramírez, V. y Muscarig, G. 1992. Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central. Pucallpa, Perú p. 16-17.
58. Saravia, J. 1995. Avances de investigación en alimentación de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de Transferencia de Tecnología. Programa de Investigación en Crianzas Familiares. Serie Guías Didácticas N° RI-95. Lima-Perú.
59. Shelsinger G. 1993. Alimentos Vol. 18 N° 3. Santiago de Chile – Chile.

60. Trujillo, J. 1992. Comparación de consumo de alimento y conversión alimenticia entre cuyes bolivianos y peruanos. Tesis de Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba-Bolivia.
61. Varnan A. y Sutherland J. 1998. Carnes y productos cárnicos (Tecnología química y microbiología). Ed. Acribia. Zaragoza – España.
62. Van Soest, p. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant, O. and B. Books Inc. Corvallis, OR. USA.
63. Warris, P., Brown, S. y Adams, S. 1990. Variation in hem pigment concentration and color in meat from British pigs.
64. Watts B. 1992. Métodos Sensoriales para la Evaluación de Alimentos. Ottawa – Canadá.
65. Zuñiga, D. 1995. Manejo de cuyes. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco. Dirección de Investigación Cuzco – Perú.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS CONSULTADOS EN INTERNET

- ✚ Castro, P. 2002. Tipos de alimentación en los cuyes. Consultado el 15 de abril del 2010 3:20. Disponible en URL:<http://rucacuy.blogspot.com/2009/03/que-tipo-de-alimentacion.html>
- ✚ FAO, 1986. Análisis de harinas de pescado. Consultado el 15 de enero del 2011 3:20. Disponible en URL:http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/49-harina_pescado.pdf
- ✚ Rico, J. 2003. Cuyes .Consultado el 28 de agosto del 2010 2:30 disponible en URL: <http://www.lamolina.edu.pe/facultad/zootecnia/pips/pips/paginaprograma/plantaweb/cuyes.html>
- ✚ Tapia, M. 2000. Cultivos Andinos sub- explotados y su aporte a la alimentación. Consultado el 28 de octubre del 2010 4:30 disponible en URL: <http://www.rlc.fao.org>

ANEXO

ANEXO 1: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%).

		Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)										Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días													
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90	
1	385	440	498	555	601	658	719	777	831	883	933	968	997	1021	
2	395	448	505	559	614	669	720	777	835	886	878	902	938	966	
3	376	435	480	534	582	630	683	738	799	850	873	900	934	961	
4	366	419	460	502	545	592	632	677	727	772	820	845	879	908	
Total	1522	1742	1943	2150	2342	2549	2754	2969	3192	3391	3504	3615	3748	3856	
Prom.	380.5	435.5	485.8	537.5	585.5	637.3	688.5	742.3	798.0	847.8	876.0	903.8	937.0	964.0	

ANEXO 2: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%).

		Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)										Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días													
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90	
1	347	395	442	484	533	573	619	665	706	752	812	847	874	900	
2	328	370	415	468	513	562	605	654	701	740	806	830	853	894	
3	405	440	478	519	557	599	637	672	715	752	799	828	859	887	
4	394	431	478	510	554	595	630	675	717	755	797	822	850	885	
Total	1474	1636	1813	1981	2157	2329	2491	2666	2839	2999	3214	3327	3436	3566	
Prom.	368.5	409.0	453.3	495.3	539.3	582.3	622.8	666.5	709.8	749.8	803.5	831.8	859.0	891.5	

ANEXO 3: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de cañihua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%).

		Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)										Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días													
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90	
1	410	495	535	590	650	716	770	830	906	967	1036	1060	1089	1124	
2	426	485	545	602	651	702	758	811	868	920	1000	1025	1057	1088	
3	405	463	520	573	635	693	752	806	867	923	986	1013	1042	1074	
4	402	459	510	562	622	688	749	807	866	929	982	1019	1049	1070	
Total	1643	1902	2110	2327	2558	2799	3029	3254	3507	3739	4004	4117	4237	4356	
prom.	410.8	475.5	527.5	581.8	639.5	699.8	757.3	813.5	876.8	934.8	1001.0	1029.3	1059.3	1089.0	

ANEXO 4: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de cañihua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%).

Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)											Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días												
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90
1	398	459	515	576	634	696	754	815	875	931	983	1015	1043	1070
2	350	412	474	532	589	656	718	784	842	908	971	1009	1037	1059
3	396	452	502	552	609	664	722	773	834	890	975	1008	1030	1063
4	379	432	497	557	614	679	735	795	853	915	983	1007	1030	1042
Total	1523	1755	1988	2217	2446	2695	2929	3167	3404	3644	3912	4039	4140	4234
Prom.	380.8	438.8	497.0	554.3	611.5	673.8	732.3	791.8	851.0	911.0	978.0	1009.8	1035.0	1058.5

ANEXO 5: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 37.8% + harina de cañihua 42.7% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%).

Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)											Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días												
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90
1	424	481	546	616	684	743	807	875	935	990	1066	1093	1121	1154
2	373	440	500	614	687	757	828	898	961	1029	1046	1077	1108	1134
3	415	476	532	592	653	718	779	838	896	955	1007	1033	1068	1095
4	420	477	531	587	646	705	764	822	873	938	991	1020	1045	1093
Total	1632	1874	2109	2409	2670	2923	3178	3433	3665	3912	4110	4223	4342	4476
Prom.	408.0	468.5	527.3	602.3	667.5	730.8	794.5	858.3	916.3	978.0	1027.5	1055.8	1085.5	1119.0

ANEXO 6: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 37.8% + harina de cañihua 42.7% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%).

Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)											Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días												
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90
1	398	466	532	590	654	714	771	836	908	970	1055	1081	1113	1143
2	361	425	487	548	609	665	726	788	842	903	966	990	1020	1054
3	376	434	495	554	610	665	728	781	836	890	961	997	1023	1049
4	422	476	522	575	620	671	725	779	837	889	948	973	1005	1036
Total	1557	1801	2036	2267	2493	2715	2950	3184	3423	3652	3855	4041	4161	4282
Prom.	389.3	450.3	509.0	566.8	623.3	678.8	737.5	796.0	855.8	913.0	963.8	1010.3	1040.3	1070.5

ANEXO 7: Peso semanal de cuyes machos del tratamiento de alimento comercial (testigo).

		Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)										Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días													
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90	
1	385	444	503	567	628	681	730	789	840	890	959	980	1001	1047	
2	390	445	506	564	620	673	722	770	822	880	952	983	1013	1040	
3	415	464	514	567	620	674	725	776	827	880	940	965	998	1028	
4	350	403	463	516	570	629	687	740	795	850	927	953	980	1015	
Total	1540	1756	1986	2214	2438	2657	2864	3075	3284	3500	3778	3881	3992	4130	
Prom.	385.0	439.0	496.5	553.5	609.5	664.3	716.0	768.8	821.0	875.0	944.5	970.3	998.0	1032.5	

ANEXO 8: Peso semanal de cuyes hembras del tratamiento de alimento comercial (testigo).

		Etapa de crecimiento (desde 01 semana hasta 10 semana)										Etapa de acabado			
N° de cuy	Peso inicial	Días													
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	82	90	
1	392	447	491	540	593	649	701	753	809	860	910	941	979	998	
2	350	400	459	518	579	639	696	744	791	840	876	905	935	964	
3	368	418	462	515	562	611	669	719	760	817	872	910	938	960	
4	385	435	486	530	577	629	673	728	776	821	870	897	925	958	
Total	1495	1700	1898	2103	2311	2528	2739	2944	3136	3338	3528	3653	3777	3880	
Prom.	373.8	425.0	474.5	525.8	577.8	632.0	684.8	736.0	784.0	834.5	882.0	913.3	944.3	970.0	

ANEXO 9: Análisis químico de los alimentos pellets suministrados a los animales experimentales.

	Humedad (%)	Materia seca (%)	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)
Ración R1	5.05	94.95	19.37	18.74	10.87	16.4
Ración R2	5.97	94.03	14.69	17.4	10.46	9.36
Ración R3	7.63	92.37	7.15	15.84	15.6	6.45
Ración R4	13.00	87.00	7.00	15.00	3.00	15.00

ANEXO 10: Análisis químico de las heces de los animales experimentales.

	Humedad (%)	Materia seca (%)	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)
Ración R1	15.82	84.18	18.85	14.61	6.67	10.06
Ración R2	28.17	71.83	27.04	15.17	10.36	5.66
Ración R3	14.11	85.89	15.95	13.39	3.63	2.75
Ración R4	34.82	65.18	26.21	14.06	6.13	9.32

ANEXO 11: Alimentos pellets suministrados a los cuyes.

		Coef. Dig. Materia seca	Coef. Dig. Proteína	Coef. Dig. Fibra	Coef. Dig. Extracto etéreo	Coef. Dig. E.L.N.	Energía Digestible (Kcal/kgMS)
R1	T-1	66.51	62.56	71.64	76.82	54.79	1505.46
	T-2	64.45	60.25	69.89	75.39	52.01	1463.67
R2	T-3	70.36	66.17	76.54	61.57	66.30	1508.00
	T-4	69.45	65.14	75.82	60.39	65.27	1484.39
R3	T-5	73.53	75.93	87.86	93.37	66.71	2128.72
	T-6	70.51	73.19	86.48	92.62	62.91	2082.25
R4	T-7	67.10	58.84	72.71	10.27	67.59	958.81
	T-8	66.77	58.4375	72.44	9.39	67.27	946.01

ANEXO N° 12: Características organolépticas del cuy.

Resumen de la evaluación sensorial en cuanto al color

Trat.	R1		R2		R3		R4	
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Juez 1	1	1	1	1	1	1	1	2
Juez 2	1	1	2	1	1	1	2	1
Juez 3	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 4	1	1	1	2	1	1	1	1
Juez 5	1	1	2	1	1	1	1	2
Juez 6	1	1	1	1	1	1	2	1
Juez 7	1	1	2	1	2	1	1	1
Juez 8	1	1	1	1	1	1	1	1

Resumen de evaluación sensorial en cuanto al olor

Trat.	R1		R2		R3		R4	
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Juez 1	1	1	1	1	1	2	2	1
Juez 2	1	1	1	1	2	1	1	2
Juez 3	1	1	1	1	1	1	2	1
Juez 4	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 5	1	1	1	1	2	2	2	2
Juez 6	1	1	1	1	1	2	1	1
Juez 7	1	1	2	1	1	1	1	1
Juez 8	1	1	1	2	1	1	1	1

Resumen de evaluación sensorial en cuanto a la textura

Trat.	R1		R2		R3		R4	
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Juez 1	1	1	1	1	1	1	2	2
Juez 2	1	1	1	1	2	2	1	1
Juez 3	1	1	1	1	1	1	2	1
Juez 4	1	1	1	1	1	1	2	1
Juez 5	1	1	1	1	1	1	1	2
Juez 6	1	1	2	1	1	1	1	2
Juez 7	1	1	1	1	1	1	2	1
Juez 8	1	1	1	1	1	1	1	1

CARTILLA 1: CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DE COLOR

FECHA:.....

PRODUCTO:.....

AMIGO(A):

Observe las muestras marcadas con claves, usando la escala mostrada indique como le ha parecido el color de cada muestra:

1 punto = Muy bueno (rosado muy brillante)

2 puntos = Bueno (rojo pálido brillante)

3 puntos = Regular (rojo purpura sin brillo)

4 puntos = malo (rojo plumizo)

5 punto = Muy malo (oscuro, azulado, verdoso)

MUESTRA	CALIFICACIÓN
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

MUCHAS GRACIAS

CARTILLA 2: CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DE OLOR

FECHA:.....

PRODUCTO:.....

AMIGO(A):

Huele las muestras marcadas con las claves y evalúe usando la escala mostrada.

1 punto = (no hay olor)

2 puntos = (olor ligero)

3 puntos = (olor moderado)

4 puntos = (olor intenso)

5 puntos = (olor muy intenso)

6 punto = (olor sumamente intenso)

MUESTRA	CALIFICACIÓN
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

MUCHAS GRACIAS

CARTILLA 3: CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DE TEXTURA

FECHA:.....

PRODUCTO:.....

AMIGO(A):

Tome cada una de las muestras marcadas y apriételo entre los dedos pulgares e indique y evalúe las características señaladas e indique la intensidad usando la escala que presenta para cada muestra.

Duro

1 punto = (ligeramente)

2 puntos = (moderadamente)

3 puntos = (bastante)

4 puntos = (muy)

5 puntos = (sumamente)

MUESTRA	CALIFICACIÓN
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 13: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%), en cuyes machos.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				49.37
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				14.52
Ración balanceada pellets	Kg.	9.68	1.50	14.52
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				60.44

Costos Variables (S/.)	49.37
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	60.44
Rendimiento / tratamiento	77.12
Ingreso neto (S/.)	16.68
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.28
Índice de Rentabilidad (%)	27.60

Nota:

Peso promedio/cuy: 0.964 Kg.

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

ANEXO 14: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%), en cuyes hembras.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				47.57
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				12.72
Ración balanceada pellets	Kg.	8.48	1.50	12.72
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				58.64

Costos Variables (S/.)	47.57
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	58.64
Rendimiento / tratamiento	71.28
Ingreso neto (S/.)	12.64
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.22
Índice de Rentabilidad (%)	21.56

Nota:

Peso promedio/cuy: 0.8915 Kg.

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

ANEXO 15: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de cañihua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%), en cuyes machos.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				74.90
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				40.05
Ración balanceada pellets	Kg.	8.9	4.50	40.05
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				85.97

Costos Variables (S/.)	74.90
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	85.97
Rendimiento / tratamiento	87.12
Ingreso neto (S/.)	1.15
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.01
Índice de Rentabilidad (%)	1.34

Nota:

Peso promedio/cuy: 1.089 Kg

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

ANEXO 16: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (harina de cañihua 80.5% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%), en cuyes hembras.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				73.10
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				38.25
Ración balanceada pellets	Kg.	8.5	4.50	38.25
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				84.17

Costos Variables (S/.)	73.10
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	84.17
Rendimiento / tratamiento	84.64
Ingreso neto (S/.)	0.00
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.01
Índice de Rentabilidad (%)	0.56

Nota:

Peso promedio/cuy: 1.058 Kg

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

ANEXO 17: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 37.8% + harina de cañihua 42.7% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%), en cuyes machos.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				70.11
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				35.26
Ración balanceada pellets	Kg.	9.28	3.80	35.26
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				81.18

Costos Variables (S/.)	70.11
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	81.18
Rendimiento / tratamiento	89.52
Ingreso neto (S/.)	8.34
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.10
Índice de Rentabilidad (%)	10.27

Nota:

Peso promedio/cuy: 1.119 Kg

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

ANEXO 18: Costos para el tratamiento de alimento balanceado pellets (afrecho de quinua 37.8% + harina de cañihua 42.7% + harina de pescado 9.9% + harina de alfalfa 8.9%), en cuyes hembras.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				70.59
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				35.74
Ración balanceada pellets	Kg.	9.40	3.80	35.74
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				81.66

Costos Variables (S/.)	70.59
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	81.66
Rendimiento / tratamiento	85.64
Ingreso neto (S/.)	3.98
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.05
Índice de Rentabilidad (%)	4.88

Nota:

Peso promedio/cuy: 1.0705 Kg

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

ANEXO 19: Costos para el tratamiento de Tomasino (testigo), en cuyes machos.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				67.07
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				32.22
Ración balanceada pellets	Kg.	10.74	3.00	32.22
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				78.14

Costos Variables (S/.)	67.07
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	78.14
Rendimiento / tratamiento	82.60
Ingreso neto (S/.)	4.46
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.06
Índice de Rentabilidad (%)	5.71

Nota:

Peso promedio/cuy: 1.0325 Kg

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

ANEXO 20: Costos para el tratamiento de Tomasino (testigo), en cuyes hembras.

Departamento: Puno.

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Estimación en S/.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
I. COSTOS VARIABLE				63.27
Animal				16.00
Cuyes	Unidad	4	4.00	16.00
Alimentación				28.42
Ración balanceada pellets	Kg.	9.47	3.00	28.42
Sanidad				1.25
Desinfección (cal)	Aplicación	0.25	1.00	0.25
Ectonil (antiparasitario).	Aplicación	0.1	10.00	1.00
Mano De Obra				15.00
Responsable	Jornal	0.5	30.00	15.00
Materiales				2.60
Sacos	Unidad	5	0.50	1.00
Arete	Unidad	4	0.40	1.60
II. COSTOS FIJOS				11.07
Gastos indirectos				11.07
Depreciación de materiales	Meses	3	1.45	4.35
Depreciación de infraestructura	Meses	3	2.24	6.72
COSTO TOTAL				74.34

Costos Variables (S/.)	63.27
Costos Fijos (S/.)	11.07
Costo Total (S/.)	74.34
Rendimiento / tratamiento	77.60
Ingreso neto (S/.)	3.26
Relación Beneficio Costo (S/.)	0.04
Índice de Rentabilidad (%)	4.39

Nota:

Peso promedio/cuy: 0.970 Kg

Kg de carcasa de cuy = S/. 20.00

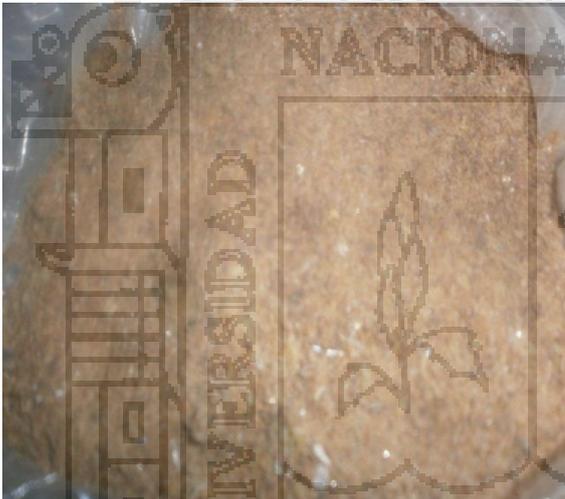
FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1: Afrecho de quinua.



Fotografía 2: Harina de cañihua.



Fotografía 3: harina de pescado.



Fotografía 4: Afrecho de alfalfa.



Fotografía 5: Mezcla de materia prima.



Fotografía 6: Alimento balanceado pellets.



Fotografía 7: Distribucion de las pozas.



Fotografía 8: Distribucion de cuyes.



Fotografía 9: Pesado de cuyes.



Fotografía 10: Ectoparasito para cuyes