

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE BROZA DE CAÑIHUA CON ADICIÓN DE
PECUTRIN EN CUYES (*Cavia porcellus*)”**

TESIS

PRESENTADA POR:

NELIDA MAMANI YUPANQUI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PROMOCIÓN: 2016 - I

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE BROZA DE CAÑIHUA CON ADICIÓN DE PECUTRIN EN CUYES (*Cavia porcellus*)”

TESIS

PRESENTADA POR:

NELIDA MAMANI YUPANQUI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 DE DICIEMBRE DEL 2017

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE :
Ing. M.Sc. Luis Amilcar Bueno Macedo

PRIMER MIEMBRO :
D.M.Sc. Ali William Canaza Cayo

SEGUNDO MIEMBRO :
Ing. M.Sc. Jesús Sanchez Mendoza

DIRECTOR/ASESOR :
Ing. M.Sc. Julio Macario Choque Lázaro

PUNO – PERÚ
2017

Área : Ciencias agrícolas
Tema : Nutrición animal

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios Nuestro Señor por darme la vida, la salud, y la sabiduría por haberme permitido culminar una etapa más en mi vida Universitaria y por la fortaleza para poder enfrentar cada día en mi vida.

A mis padres, Seferino y Toribia por haberme inculcado valores de responsabilidad, humildad y dedicación.

A mis hermanas, por a verme acompañado y brindado todo su apoyo moral, y confianza en mi persona.

Y a mis familiares, amigos y compañeros, por brindarme sus más nobles y sencillos sentimientos, la amistad.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno, a la Facultad de Ciencias Agrarias en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica gracias por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de estudiar y haberme inculcado principios y valores, a todos sus docentes que, con sus conocimientos necesarios, aportaron mi formación profesional.

A los miembros del Jurado calificador de Tesis, quienes tuvieron mucha paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir sus experiencias y amplio conocimiento. Sus siempre atentas y efectivas colaboraciones hicieron que este trabajo se culminara satisfactoriamente.

A Ing. M.Sc. Julio CHOQUE LÁZARO, Director del presente trabajo de investigación por su acertada dirección, apoyo y sugerencias.

Al Ph. D. BERNARDO ROQUE quien tuvo generosidad y efectivas colaboraciones.

A todo el personal administrativo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la UNA-Puno quienes me brindaron sus efectivas colaboraciones.

A todos mis compañeros y amigos de estudio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica quienes estuvieron presentes durante mi vida universitaria, a ellos mis agradecimientos por estar presentes y a ver compartido conocimiento y aventuras y momentos muy felices.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	16
2.1 Cañihua	16
2.1.1 Origen	16
2.1.2 Rendimiento productivo de la cañihua	17
2.1.3 Broza de cañihua.....	17
2.2 Sal nutritiva (pecutrin)	18
2.3 Cuyes.....	21
2.3.1 Requerimientos nutricionales del cuy	21
2.3.2 Energía	22
2.3.3 Proteína.....	22
2.3.4 Fibra	23
2.3.5 Agua	24
2.3.6 Vitamina C (Ácido ascórbico).....	25
2.3.7 Minerales	27
2.3.8 Parámetros productivos y reproductivos en cuyes	27
2.4 Fisiología digestiva de cuyes	28
2.5 Digestibilidad	29
2.6 Tipos de digestibilidad	29
2.6.1 Digestibilidad in vivo	29
2.6.2 Digestibilidad in vitro	32
2.6.3 Digestibilidad in situ.....	33
2.7 Expresión de la digestibilidad	33
2.7.1 Digestibilidad aparente.....	33

2.7.2 Digestibilidad verdadera	34
2.8 Factores que influyen en la digestibilidad	35
2.9 Nutrientes digeribles totales (NDT).....	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1 Lugar Experimental	36
3.2 Material experimental	36
3.2.1 Instalaciones	36
3.2.2 Animales	37
3.2.3 Alimento	38
3.2.4 Ración broza de cañihua.....	38
3.2.5 Materiales para la toma de muestra de heces.....	38
3.2.6. Equipos y materiales del laboratorio.....	39
3.2.7 Reactivos.....	39
3.2.8 Otros materiales	39
3.3 Metodología.....	40
3.3.1 Periodo de acostumbramiento.....	40
3.3.2 Periodo de colección.....	40
3.3.3. Determinación de la composición química	41
3.4. Análisis estadístico	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. Consumo total de nutrientes.....	45
4.1.1. Consumo de materia seca	45
4.1.2. Consumo de ceniza	46
4.1.3. Consumo de proteína cruda.....	47
4.1.4. Consumo de extracto etéreo	48
4.1.5. Consumo de fibra cruda	49
4.1.6. Consumo de extracto no nitrogenado	50
4.2. Coeficiente de digestibilidad aparente.....	51
4.2.1. Coeficiente de digestibilidad de la materia seca.....	51
4.2.2. Coeficiente de digestibilidad proteína cruda	53
4.2.3. Coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo.....	54
4.2.4. Coeficiente de digestibilidad de Fibra cruda.....	55

4.2.5. Coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado	56
4.3. Nutrientes digestibles totales (NDT)	58
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Jaula metabólica	37
Figura 2. Consumo total de materia seca por ración.	46
Figura 3. Consumo total de ceniza por ración.....	47
Figura 4. Consumo total de proteína cruda por ración.	48
Figura 5. Consumo total de extracto etéreo por ración.....	49
Figura 6. Consumo total de fibra cruda por ración.	50
Figura 7. Consumo de total de extracto no nitrogenado por ración.....	51
Figura 8. Coeficiente de digestibilidad de materia seca por ración.	52
Figura 9. Coeficiente de digestibilidad de proteína cruda por ración.	54
Figura 10. Coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo por ración.....	55
Figura 11. Coeficiente de digestibilidad de fibra cruda por ración.	56
Figura 12. Coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado por ración.	58
Figura 13. Nutrientes digestibles totales por ración.	59
Figura 14. Pesado de broza de cañihua	76
Figura 15. Retiro de heces de los cuyes.....	76
Figura 16. Pesado de cuyes	76
Figura 17. Pesado de pecutrin	77
Figura 18. Tratamientos en estudio	77
Figura 19. Consumo de alimentos en cuyes.....	77
Figura 20. Informe de análisis de alimentos (1mer ensayo).	78
Figura 21. Informe de análisis de alimentos (2do ensayo).....	79

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de la broza de cañihua.....	18
Tabla 2. Composición química del pecutrin	19
Tabla 3. Principales requerimientos nutricionales del cuy por etapas.	21
Tabla 4. Alimentación de cuyes con forraje y alimento balanceado.....	27
Tabla 5. Parámetros productivos y reproductivos en cuyes (Cavia porcellus).....	28
Tabla 6. Distribución de cuyes para el experimento de digestibilidad.....	38
Tabla 7. Ración broza de cañihua sin y con tres niveles de adición de pecutrin	38
Tabla 8. Análisis de varianza	44
Tabla 9. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de materia seca (g.)	45
Tabla 10. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de ceniza por cuy	47
Tabla 11. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de proteína cruda por cuy	48
Tabla 12. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de extracto etéreo por cuy	49
Tabla 13. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de fibra cruda por cuy.....	50
Tabla 14. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de extracto no nitrogenado por cuy.....	51
Tabla 15. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de materia seca (datos transformados) (%)	52
Tabla 16. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de proteína cruda (datos transformados) (%)	54
Tabla 17. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo (datos transformados).....	55
Tabla 18. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de fibra cruda (datos transformados) (%)	56
Tabla 19. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado (datos transformados) (%).	57
Tabla 20. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para nutrientes digestibles totales (datos transformados) (%).	58
Tabla 21. Consumo de nutrientes de broza de cañihua con pecutrin	70

Tabla 22. Coeficiente de digestibilidad de nutrientes de broza de cañihua con pecutrin y nutrientes digestibles totales (Valores reales)	71
Tabla 23. Coeficiente de digestibilidad de nutrientes de broza de cañihua con pecutrin y nutrientes digestibles totales (Valores transformados)	72
Tabla 24. Análisis de varianza para consumo total de materia seca.....	73
Tabla 25. Análisis de varianza para consumo total de ceniza	73
Tabla 26. Análisis de varianza para consumo total de proteína cruda	73
Tabla 27. Análisis de varianza para consumo total de extracto etéreo	73
Tabla 28. Análisis de varianza para consumo total de fibra cruda.....	73
Tabla 29. Análisis de varianza para consumo total de extracto no nitrogenado	74
Tabla 30. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de materia seca (datos transformados)	74
Tabla 31. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de proteína cruda (datos transformados)	74
Tabla 32. Análisis de varianza para de coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo (datos transformados).....	74
Tabla 33. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de fibra cruda (datos transformados).....	75
Tabla 34. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado (datos transformados).....	75
Tabla 35. Análisis de varianza para nutrientes digestibles totales (datos transformados).....	75

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

C.V. = Coeficiente de variación

C.M.= Cuadrados medios

F.V. = Fuente de variabilidad

Fc = F calculada

Ft = F tabular

S.C. = Suma de cuadrados

R0+0 = Broza de cañihua más 0% de pecutrin

R1+1 = Broza de cañihua más 1% de pecutrin

R2+2 = Broza de cañihua más 2% de pecutrin

R3+3 = Broza de cañihua más 3% de pecutrin

n.s. = No significativo

% = Porcentaje

* = Es significativo

** = Es altamente significativo



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja de cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Los objetivos fueron: a) Determinar el consumo de los nutrientes de cuatro raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin en cuyes; b) Determinar el coeficiente de digestibilidad de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo y extracto no nitrogenado de cuatro raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin en cuyes y c) Estimar nutrientes digestibles totales de cuatro raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin en cuyes. Para el experimento se utilizaron 8 cuyes machos de la línea Perú de 16 semanas de edad. El experimento fue conducido bajo el diseño completo al azar con 4 raciones en estudio y 4 repeticiones. Los resultados obtenidos fueron: a) En el consumo de nutrientes, la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de materia seca de 52.61 ± 0.09 g; en proteína cruda de 6.40 ± 0.01 g y en extracto no nitrogenado de 31.72 ± 0.06 g; mientras que, la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo 5.56 ± 0.00 g en ceniza; 2.94 ± 0.00 g en grasa, en fibra cruda con 13.02 ± 0.00 g. b) En coeficiente de digestibilidad, la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de materia seca con $60.34 \pm 0.43\%$, en proteína cruda con $53.57 \pm 1.16\%$, grasa con $47.11 \pm 7.50\%$, fibra cruda con $24.45 \pm 1.40\%$; mientras que la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin obtuvo en extracto no nitrogenado con $68.96 \pm 3.65\%$. c) En los nutrientes digestibles totales, la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor contenido de nutrientes digestibles totales con $62.48 \pm 0.20\%$, seguido de la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con $60.46 \pm 1.77\%$.

Palabra clave: Broza de cañihua, cuyes, digestibilidad in vivo, pecutrin.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the cuyes farm of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the National University of Puno Altiplano. The objectives were: a) To determine the consumption of the nutrients of four rations of cañihua brush with the addition of pecutrin in cuyes; b) Determine the digestibility coefficient of dry matter, crude protein, crude fiber, ethereal extract and non-nitrogen extract of four rations of cañihua chaff with addition of pecutrin in cuyes and c) Estimate total digestible nutrients of four rations of cañihua chaff with addition of pecutrin in cuyes. 8 male cuyes from the 16-week-old Peru line were used for the experiment. The experiment was conducted under the complete random design with 4 portions in study and 4 repetitions. The results obtained were: a) In nutrient consumption, the cañihua ration plus 3% of pecutrin obtained a higher dry matter consumption of 52.61 ± 0.09 g; in crude protein of 6.40 ± 0.01 g and in non-nitrogen extract of 31.72 ± 0.06 g; while, the cañihua broccoli ration plus 0% pecutrin obtained 5.56 ± 0.00 g in ash; 2.94 ± 0.00 g in fat, in crude fiber with 13.02 ± 0.00 g. b) In the digestibility coefficient, the cañihua ration plus 3% of pecutrin obtained the highest dry matter digestibility coefficient with $60.34 \pm 0.43\%$, in crude protein with $53.57 \pm 1.16\%$, fat with $47.11 \pm 7.50\%$, crude fiber with $24.45 \pm 1.40\%$; while the cañihua ration plus 2% pecutrin obtained in non-nitrogenous extract with $68.96 \pm 3.65\%$. c) In total digestible nutrients, the cañihua broccoli ration plus 3% pecutrin obtained a higher content of total digestible nutrients with $62.48 \pm 0.20\%$, followed by the cañihua ration plus 2% pecutrin with $60.46 \pm 1.77\%$.

Keywords: Broza de cañihua, cuyes, in vivo digestibility, pecutrin.

I. INTRODUCCIÓN

La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es un cereal que ha traído mucho interés en los últimos años, esto debido a su excelente perfil de nutrientes. Además de ser una de las fuentes de energía, este cereal proporciona proteínas de buena calidad (Berganza et al., 2003). Además de su empleo en la alimentación humana, la planta de cañihua ofrece un buen volumen de tallos que se utilizan en la alimentación animal como forraje y que el ganado consume de buen agrado. Sotelo (1972) efectuó un ensayo en el que se cortó la planta en diferentes épocas para su evaluación como forraje.

Los estudios han mostrado que los residuos forrajeros fibrosos son subproductos que se pueden utilizar como recursos alternativos en la alimentación de los animales herbívoros, sobre todo en los países en vías de desarrollo (Smil, 1999).

Estos residuos, en mezcla con otros insumos energéticos o proteicos, sirven para la elaboración de concentrados fibrosos muy apetecidos por los animales, con un consumo que alcanza hasta los 14 Kg en el ganado vacuno productor de carne y leche (Roque et al., 2012); sin embargo, se tiene limitada información sobre el uso de estos residuos en la alimentación de animales no rumiantes, tales como los herbívoros monogástricos (cuyes y conejos).

El trabajo ha investigado la posibilidad de uso de la broza de cañihua con adición de suplemento vitamínico - mineral (pecutrin). para mejorar la calidad nutricional y digestibilidad en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.), un animal herbívoro que, dada su alta fecundidad, flexibilidad a la dieta y adaptabilidad, representa una de las alternativas para la producción de carne y la seguridad alimentaria de los países en vías de desarrollo (Lammers et al., 2009); sin embargo, la poca disponibilidad de alimentos constituye la principal limitante en su crianza, sobre todo en época seca; está demostrado que en toda explotación pecuaria el rubro de alimentación es el que ocupa el mayor porcentaje de los costos totales, a consecuencia de los altos precios existentes en el mercado; especialmente cuando se hace uso de alimentos balanceados; por ello, el presente trabajo pretende dar resultados en cuanto a la alimentación de animales

menores con alimentos existentes en la zona con el propósito de mejorar el nivel de vida del poblador rural.

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

- Determinar el consumo de los nutrientes de cuatro raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin en cuyes.
- Determinar el coeficiente de digestibilidad de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo y extracto no nitrogenado de cuatro raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin en cuyes.
- Estimar nutrientes digestibles totales (NDT) de las cuatro raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin en cuyes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cañihua

2.1.1 Origen

La Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es propio de la altiplanicie andina, en el cual antiguamente en esta parte del territorio se desarrolló la cultura de Tiahuanaco. Durante la época de los incas la cañihua era un alimento exclusivo del Inca y su corte, (Hernandez y Leon, 1992).

La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) presenta múltiples cualidades, por su gran capacidad de adaptación a la condicione agroecológicas difíciles del altiplano Peruana – Boliviano, por su alto valor nutritivo contenido en sus granos y por presentar amplia viabilidad genética, constituyéndose de esta manera en uno de los cultivos andinos potenciales para garantizar la seguridad alimentaria tanto en cantidad, calidad y oportunidad para la población que está en constante crecimiento; razones por las cuales ha despertado en la actualidad gran interés para los científicos y profesionales de la nutrición, salud, ciencias agrarias, biológicas, agroindustriales, agricultores, empresarios, entre otros, a nivel regional, nacional e internacional (Mujica 2002).

Las formas de sus hojas son alternas presentan pecíolos cortos y finos, láminas engrosadas de forma romboide, cubiertas de vesículas, miden 1 a 3 cm de largo. En la parte superior se dividen en tres lóbulos. Las hojas presentan tres nervaduras bien marcadas en el envés, que se unen después de la inserción del pecíolo, cerca al ápice, el pecíolo es casi descubierto estas protegen a la inflorescencia León (Hernandez y Leon, 1992).

Las inflorescencias son inconspicuas, cimmas terminales y axilares, cubiertas por el follaje. Las flores pequeñas, sin pétalos, de tres tipos: hermafroditas, pistiladas y adroestériles: androceo formado por 1-3 estambres, gineceo con ovario supero unilocular. (Mujica 2002).

El fruto es un aquenio más pequeño que el de la quinua y está cubierto por el perigonio de color generalmente gris. El pericarpio es muy fino y translúcido. La semilla es de forma lenticular de 0.5 - 1.0 mm de diámetro y de color castaño o negro, con el episperma muy fino. Las semillas no presentan dormancia y puede germinar sobre la propia planta al tener humedad suficiente (Hernandez y Leon, 1992).

El tallo en un corte transversal es redondo o circular y está cubierto por vesículas pubescentes. El porte de la cañihua varía de 25 a 70 cm, presentándose el tallo de tipo erecto y poco ramificado (Saiwa) o de tipo algo postrado y muy ramificado (Lasta) de acuerdo a la clasificación propuesta por (Mujica 2002).

2.1.2 Rendimiento productivo de la cañihua

En nuestro país, la producción de Cañihua se encuentra principalmente en el departamento de Puno, donde se cultivan entre 5000 y 6000 hectáreas. El área de mayor concentración de campos cultivados con esta especie se sitúa en la parte noroeste del altiplano, alrededor de las poblaciones de Llalli, Cupi, Macarí, Ayaviri, Nuñoa y Huancané en el departamento de Puno, Perú, según datos del MINAG, (2013).

2.1.3 Broza de cañihua

La broza de cañihua es el residuo generado del proceso de trillas de grano de cañihua generalmente tanto el tallo en sí como las hojas secas, los tallos secundarios, los pedúnculos y el rastrojo de la trilla del grano, cuyo conjunto se denomina “broza”, estos residuos importantes, tales como la “broza” y el jipi el cual está conformado por los tallos, ramas de hojas y restos de inflorescencias que se separa por la trilla del grano. Los subproductos de cosecha, trilla y beneficiado de la cañihua son empleados en la alimentación de animales domésticos, los subproductos de la cañihua complementan la alimentación pecuaria en la escasez de material forrajero en las zonas altas, secas y frías.

Además de su empleo en la alimentación humana, la planta de cañihua ofrece un buen volumen de tallos que se utilizan en la alimentación animal como forraje y que el ganado consume de buen agrado. Sotelo (1972) efectuó un ensayo en el que se cortó la planta en diferentes épocas para su evaluación como forraje.

En un estudio realizado comparando el forraje de cañihua con otros alimentos para el ganado, Calzin (1977) encontró que éste es equivalente a la avena y colza, y superior a los pastos naturales de la época seca. Se ha probado también la incorporación del grano de cañihua, como sucedáneo del maíz, en raciones para pollos parrilleros; en este ensayo se encontró que la cañihua podía reemplazar hasta en un 50% el maíz, sin mostrar diferencias estadísticas. La conversión alimenticia fue menos eficiente a niveles de sustitución de 75 y 100%.

La comparación de una ración preparada a base de 80% de cañihua cocida, 9% de harina de pescado y 6% de pasta de algodón, sales y melaza, con una ración comercial para el engorde de pollos parrilleros en condiciones de altura (3850 msnm), dio resultados finales casi iguales para ambas dietas.

Tabla 1. Composición química de la broza de cañihua

Composición	Valor, 100% MS
Materia seca	92.95
Humedad	7.05
Ceniza	10.61
Proteína cruda	11.65
Extracto etéreo	5.62
Fibra cruda	24.87
Extracto no nitrogenado	57.86

Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos E.P. - I.A. - UNA.

2.2 Sal nutritiva (pecutrin)

La tecnología y el ritmo acelerado de progreso de las explotaciones ganaderas, determinan que una mayor necesidad de minerales, vitaminas elementos menores sea requerida por el organismo animal.

Estos factores determinan que los alimentos comunes y en especial los forrajes que provienen de terrenos agotados, no puedan proporcionar al ganado los elementos minerales que cada día necesitan en mayor proporción.

Laboratorio Bayer (2005), indica que la deficiencia de minerales es causa de serios trastornos (osteomalacia, raquitismo, abortos, esterilidad, etc.). Precisamente la sal nutritiva (pecutrin saborizado) es la fuente que provee de las necesidades minerales a sus:

- Animales en crecimiento.
- Animales hembras durante la preñez y lactancia.
- Vacunos y ovinos de nuestras serranías, alimentados con pastos pobres, de suelos igualmente pobres. Potros, terneros, corderos, cachorros, durante la cría.
- Aves de corral durante la muda y para fomentar la postura de huevos.
- Vacunos, equinos, ovinos, porcinos y alpacas a fin de asegurar mayores índices de fertilidad.
- Vacunos y cerdos de engorde.

a) Composición del pecutrin

Laboratorio Bayer (2005), indica que el pecutrin es una sal nutritiva para el ganado, que contiene calcio y fósforo combinados fisiológicamente con elementos minerales menores. Además, contiene vitaminas A, D3, E indispensables para el buen rendimiento en la explotación actual. Sal nutritiva (pecutrin saborizado) difiere de otras sales minerales por su alto contenido de fosfato di cálcico, (la forma de más alto contenido de calcio y fósforo asimilables) en la proporción de los elementos menores y en el contenido de vitaminas que posee.

Tabla 2. Composición química del pecutrin

Macroelementos (g)/100g		Microelementos (PPM)	
Calcio	22,8	Cobre	2000
Fosforo	18,7	Cobalto	18
Cloruro de Sodio	5,0	Hierro	650
Magnesio	1,2	Manganeso	900
Azufre	1,2	Zinc	2300
Trazas de potasio		Yodo	110
		selenio	20
Vitamina A			3000,000 UI
Vitamina D3			50,000 UI
Vitamina E			100 mg

Fuente: Laboratorio Bayer (2012).

b) Actividad

El Laboratorio Bayer (2005), manifiesta que el fósforo y el calcio constituyen el 75% de la materia mineral del cuerpo, 90% de la materia mineral del esqueleto y más del 50% de la materia mineral de leche.

Laboratorio Bayer (2005), indica que los requerimientos de estos elementos por la cobaya, para la formación y desarrollo de la cría durante la preñez, así como para integrar la parte mineral de la leche, son obtenidos de sus propios huesos. Por su parte la cría al formar el esqueleto, dientes, cartílagos y demás tejidos, necesita de un constante aporte de calcio y fosforo que junto con otros elementos en indicios aseguran el normal desarrollo de sus funciones vitales. Así tenemos que el sodio es el mayor componente básico de la sangre y los tejidos, e interviene en el mantenimiento del equilibrio osmótico e iónico. El yodo regula el metabolismo. El hierro y el cobre están íntimamente ligados a la hemoglobina de la sangre, el primero en su constitución y el segundo favoreciendo su formación. El cobalto interviene en la síntesis de la vitamina B12 y en los procesos digestivos de los rumiantes. El magnesio entre otras propiedades interviene en la formación de los huesos. El zinc permite un favorable desarrollo.

La sal nutritiva (pecutrin) contiene además vitamina A que protege a los epitelios cuya deficiencia predispone a enfermedades infecciosas del intestino, vías respiratorias, desarrollo defectuoso de los ojos, perturbaciones de las glándulas y sistema nervioso, esterilidad en machos y hembras, disminución de la postura en aves. La vitamina D conocida como antirraquítica importante en el desarrollo de los animales jóvenes y en vacas lecheras en gestación pues ella regula la fijación del calcio y fósforo en los huesos. La vitamina E interviene en la fertilidad de los machos y hembras.

c) Dosis y modo de empleo

En suplemento alimenticio en un 2 % dependiendo de la cantidad y calidad de la materia seca a consumir.

2.3 Cuyes

Chauca, 1997, ubica al cuy dentro de la siguiente escala zoológica: Orden: Rodentia, Suborden: Hystricomorpha, Familia: Caviidae, Género: Cavia, Especie: Cavia aparea aparea Erxleben, Cavia aparea aparea Lichtenstein, Cavia cutleri King, Cavia porcellus Linnaeus, Cavia cobaya.

El cuy (*Cavia porcellus Linnaeus*), es una especie originaria de la zona Andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, es un producto alimenticio nativo, de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos (Aliaga, 1996).

2.3.1 Requerimientos nutricionales del cuy

Esquivel (1994), indica que, para lograr un cuy sano de buen peso se necesita de una buena alimentación que puede conseguirse de manera barata y fácil. Como en todas las especies animales el cuy debe ingerir raciones alimenticias que contengan todos los nutrientes en especial las vitaminas (ácido ascórbico) ya que estos animales no son capaces de sintetizar este tipo de vitaminas. Los nutrientes constituyen para esta especie animal los requerimientos fundamentales que permiten un adecuado crecimiento y mantenimiento de la especie animal, permitiendo cumplir las funciones productivas y reproductivas. National Research Council (1995), indica que los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolla la crianza familiar del cuy.

Tabla 3. Principales requerimientos nutricionales del cuy por etapas.

NUTRIENTES	UNIDAD	ETAPA		
		GESTACION	LACTANCIA	CRECIMIENTO
Proteína	(%)	18	18 – 22	13 – 17
ED	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8 – 17	8 – 17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8 – 1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4 – 0,7
Magnesio	(%) ¹	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
Potasio	(%)	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
Vitamina C	(mg)	20	20	20

Fuente: (NRC, 1995).

2.3.2 Energía

La necesidad de energía es lo más importante para el cuy y varía con la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental (Hidalgo et al., 1995).

El National Research Council, sugiere un nivel de energía digestible de 3000 kcal/Kg de dieta (Higaonna, 2005). En general, al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética (Aliaga, 1996).

En la universidad de Cajamarca un estudio realizado con cuyes de ambos sexos para evaluar raciones para el periodo de crecimiento con niveles de 2578, 2436 y 2190 Kcal de energía metabolizable/kg, se observó un mayor incremento de pesos finales con las dietas que contenían una mayor concentración de energía (Moreno, 1989).

Otras investigaciones concluyen que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; observando que los animales tienden a un mayor consumo de alimento a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta (Arroyo, 1986).

2.3.3 Proteína

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas, por lo que un suministro inadecuado da lugar a un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (INIA-DGPA, 2003).

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficientemente que la proveniente de alimentos energéticos y proteicos (Maynard et al., 1981). siendo estos dos de mayor utilización, comparado con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva al tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego otra microbiana en el ciego y colon (Moreno, 1989).

El cuy responde bien a las raciones de 20% de contenido proteico cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo, se han reportado raciones con 13 y 17% de proteína que han logrado buenos incrementos de peso (Rico et al., 1994).

Al evaluar niveles bajos (14%) y altos (28%) de proteína en raciones para crecimiento, se observó mayores ganancias de peso, aumento en el consumo y una mayor eficiencia, en los cuyes que recibieron las raciones con los menores niveles proteicos (Morales, 1994).

Estudios realizados en el Perú, indican niveles de proteína total entre 14 y 21% debiéndose esta variación al tipo de insumos proteicos utilizados, al genotipo y a la edad de los cuyes en crecimiento con cuatro raciones concentradas con niveles de proteína de 17,76; 17,79; 19,15; y 20,49%; en cuyes mejorados además de proporcionar 2kg de chala por tratamiento y agua ad libitum (Hidalgo et al., 1995).

Para condiciones prácticas, los requerimientos de proteína total en las etapas de reproducción, crecimiento y engorde son de 14 a 16%, 16 a 18% y 16% respectivamente (Moreno, 1989).

2.3.4 Fibra

La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración conteniendo un material inerte y voluminoso, permitiendo que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra, ya que a partir de esta acción se producen ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie (Aliaga, 1996).

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes va de 5 a 18% (Inga, 2008). Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animales de laboratorio, donde sólo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra (Patricio, 2002).

Los cuyes son más eficientes en la digestión del extracto libre de nitrógeno de alfalfa que los conejos y que digieren la materia orgánica y fibra cruda tan eficientemente como los caballos y ponies con un valor de 38%, mientras que los conejos llegan sólo a un 16.2% de coeficiente de digestibilidad (Inga, 2008). Asimismo, este nutriente no sólo tiene importancia en la composición de las raciones por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino también porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio (Hidalgo et al., 1995).

2.3.5 Agua

La alimentación con dietas a base exclusivamente de concentrado obliga a los animales a un alto consumo de agua. Investigaciones realizadas en el Perú, han determinado la ingestión de agua entre 50 a 140 ml/animal/día, que representa de 8 a 15 ml de agua por 100g de peso vivo (Arroyo, 1986).

Bajo condiciones de alimentación con forraje verde, no es necesario el suministro de agua adicional, mientras que cuando la alimentación es mixta (forraje y concentrado), será suficiente administrar forraje verde a razón de 100 a 150 g/animal/día, para asegurar la ingestión mínima de 80 a 120 ml de agua para animales en crecimiento o periodo de engorde (INIA-DGPA, 2003).

Los cuyes de recría demandan entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30°C (Cáceres et al., 2004). La forma de suministro de agua es en bebederos aporcelanados con capacidad de 250 ml, aunque facilita la distribución si se les proporciona en bebederos automáticos instalados en red (Collazos, 1996).

Se recomienda el uso de bebederos automáticos, porque elimina la labor pesada y prolongada de lavar, desinfectar, enjuagar y llenar los recipientes (Morales, 1994). Además, proporciona agua fresca y limpia en toda ocasión, si el sistema está adecuadamente instalado, no se acumula en él la suciedad y el pelo (Campos, 2003).

En cuyes se ha realizado un estudio del efecto del agua de bebida en la producción de cuyes hembras en empadre, en el cual se utilizó el sistema de bebederos automáticos (Gómez y Vergara, 1994). Los tratamientos fueron dos, siendo el primero un sistema de alimentación en base a forraje y concentrado en comederos tolva y el segundo tratamiento fue con forraje, concentrado y agua ad libitum en bebederos automáticos (Rico et al., 1994). Los resultados favorecieron al segundo tratamiento con el cual se llegó a incrementar el porcentaje de fertilidad, tamaño de camada al destete y reducir el porcentaje de mortalidad en los lactantes (Jesús, 2003).

Se realizó una prueba, teniendo como objetivo determinar el efecto de los sistemas de suministro de forraje (diario, interdiario y cada 2 días) y agua (bebedero pocillo y bebederos tipo chupón), (Maynard et al., 1981). sobre las características reproductivas y productivas (peso al parto y destete de las hembras, peso al nacimiento y destete de las crías) en cuyes hembras primerizas; determinándose que los parámetros reproductivos y productivos más altos corresponden al sistema de alimentación con forraje diario, mientras que empleando el sistema de alimentación con forraje suministrado de forma interdiaria, suplementado con alimento balanceado y agua ad libitum (en bebedero tipo chupón) se logra índices reproductivos semejantes a lo establecido en la crianza de cuyes a un menor costo de alimentación (Jesús, 2003).

2.3.6 Vitamina C (Ácido ascórbico)

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.

En la mayoría de las especies animales se forman cantidades abundantes de vitamina C a partir de otras sustancias. El humano y los cuyes carecen de la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico (Benito, 2008). Al producirse deficiencia de vitamina C, los síntomas tempranos (tercer día) son:

- Cambio de voz
- Pérdida de peso
- Encías inflamadas, sangrantes y úlceras
- Dientes flojos
- Articulaciones inflamadas y dolorosas (el animal se niega a apoyarse en ellas, adoptando una posición particular de acostado sobre el dorso, posición escorbútica) (Arroyo, 1986).

Las lesiones microscópicas originadas por la deficiencia de vitamina C son:

- Desorden en las células de las zonas de desarrollo de los huesos.
- Atrofia y desorganización de los odontoblastos.
- Degeneración de los tejidos del sistema nervioso.
- Debilidad de las paredes de las arterias y venas.
- Anemia (Benito, 2008).
- Disminución de las proteínas plasmáticas, con disminución de la relación albúmina – globulina.
- Hipertrofia de las adrenales.
- Trastornos hepáticos (Amaro, 1977).
- Degeneración de los ovarios en las hembras y del epitelio germinal en los machos.
- Muerte entre 25 y 28 días (Maynard et al., 1981).

Los requerimientos de vitamina C son de 1 mg de ácido ascórbico por 100 gr de peso para prevenir las lesiones patológicas, 4 mg de ácido ascórbico por 100 gr de peso es indicado para animales en crecimiento activo (Torres, 2006). Se debe tener en cuenta que el forraje no es un simple vehículo de vitamina C, esto quedó demostrado al administrar a un grupo de animales una cantidad de vitamina C equivalente a lo que recibía otro grupo de forraje (40 mg /día) donde el segundo grupo creció más (Maynard et al., 1981).

En trabajos realizados en el Perú se obtuvieron mejores curvas de crecimiento en animales mayores de cinco meses suministrando 20 mg/animal/día de vitamina C,

sintética, cuando el suministro de forraje es restringido (60 gr/animal/día) (Benito, 2008).

2.3.7 Minerales

Los elementos minerales tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, pero sus requerimientos cuantitativos no han sido determinados. Presumiblemente sean necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo (O'dell et al., 1960). El cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, si la dieta no la contiene (Aliaga, 1996).

Existen minerales esenciales y no esenciales, siendo más de doce los primeros para el normal desarrollo del animal. Entre éstos podríamos mencionar: Ca, P, Na, Cl, F, I, Co, Mg, K, S, Zn. De todos estos minerales vale hacer hincapié sobre el calcio y el fósforo por cuanto estos conforman más de las 3/4 partes de los minerales que posee el organismo del cobayo. Para conseguir una asimilación apropiada de calcio y fósforo, es indispensable la presencia de vitamina D (Esquivel, 1994).

Tabla 4. Alimentación de cuyes con forraje y alimento balanceado

Edad (días)	Alimento Forraje (g)	Alimento Balanceado (g)
01 a 30	100	10
31 a 60	200	20
61 a 90	300	30
91 a 120	400	40
Reproductoras	500	50

Fuente: Castro y Chirinos (1994) y Collazos (1996)

2.3.8 Parámetros productivos y reproductivos en cuyes

Es un aspecto importante en la crianza de animales tener conocimiento de parámetros productivos y reproductivos, sobre la cual se apoya el mejoramiento genético y la rentabilidad de la crianza; por esta razón se indica los parámetros en la Tabla 5 (Coyotopa, 1986).

Tabla 5. Parámetros productivos y reproductivos en cuyes (*Cavia porcellus*).

Parámetros	Cuy
Partos/años	5
Intervalo entre partos (días)	67
Periodo de gestación (días).	68
Edad al destete (días).	15
Inicio reproducción (días).	120
Crías/parto	3
Fertilidad (%).	80
Mortalidad joven (%).	0,08
Mortalidad adulta (%).	0,03
Selección reemplazo (%).	0,1
Descarte (%).	0,1
Vida útil reproductiva (años)	2
Relación macho/hembra	10

Fuente: Coyotopa (1994).

2.4 Fisiología digestiva de cuyes

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 Chauca (1993).

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 Chauca (1993).

2.5 Digestibilidad

La digestibilidad mide la desaparición de los nutrientes en su paso a través del tracto digestivo debido a la absorción, es importante conocer la digestibilidad de los alimentos que usualmente consumen los cuyes con la finalidad de obtener el conocimiento más exacto del valor alimenticio de dichos alimentos y de una mejor estructuración de las diferentes raciones comúnmente empleadas (Lammers *et al.*, 2009).

La cecotrofia es un proceso digestivo poco estudiado; siendo una actividad que explica muchas respuestas contradictorias halladas en los diferentes estudios realizados en pruebas de raciones (Chauca, 1997). Algunos autores indican que el cuy es un animal que realiza cecotrofia, produciendo dos tipos de excretas en forma de pellets, uno rico en nitrógeno que es reutilizado (cecótrofo) y el otro que es eliminado como heces (O'dell *et al.*, 1960).

Este proceso de la cecotrofia se basa en el “mecanismo de separación colónica” por el cual las bacterias presentes en el colon proximal son transportadas hacia el ciego por movimientos antiperistálticos para su fermentación y formación del cecótrofo, el cual es reingerido (Hidalgo *et al.*, 1995).

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 (Higaonna, 2005). La ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado (Moreno, 1989).

2.6 Tipos de digestibilidad

2.6.1 Digestibilidad in vivo

Es aquella medición que se realiza con animales vivos, en la cual se cuantifica la desaparición del alimento y sus componentes en su paso por el tracto digestivo. Se determina cuantificando la cantidad de alimento consumido y la cantidad de heces

eliminadas por el animal después de un período de acostumbramiento al alimento en evaluación. La colección fecal total es el método de digestibilidad de mayor uso en rumiantes (Mc Donald et al., 1979 y Roque, 2015).

El método de recuperación total requiere un registro de las sustancias consumidas y las cantidades que se excretan en las heces. Para tal propósito se han ideado jaulas metabólicas en las que se consigue la separación y exacta recogida de las materias excretadas. El animal está de pie sobre una reja de hierro, a través de la cual pasan las materias excretadas. El comedero se localiza en la parte exterior, de modo que ninguna porción de comida puede ir a parar sobre el excremento (Maynard, 1955).

En general en los ensayos de digestibilidad se usan preferentemente machos, dado que con ellos es más fácil obtener la orina y las heces por separado (Mc Donald et al., 1979).

Antes de comenzar el período de colección, es necesario un período previo de adaptación para rumiantes de 10 a 14 días, con el fin de acostumbrar al animal a la ración, además de evitar que existan restos de raciones anteriores en el sistema digestivo. El periodo de colección debe tener una duración de 7 a 10 días (Kirchgesner, 1992).

Mc Donald et al. (1979) mencionan además que el alimento debe mezclarse lo mejor posible para conseguir una composición uniforme. Los mismos autores aconsejan alimentar a los animales todos los días a la misma hora, procurando que las cantidades ingeridas sean aproximadamente las mismas. Si la ingestión es irregular existe el peligro, por ejemplo, de que la última comida sea desacostumbradamente copiosa y que las heces excretadas después de terminado el período de recogida contengan todavía productos procedentes de ella.

Los estudios de digestibilidad deben realizarse con varios animales, primero porque los animales, aunque sean de la misma especie, edad y sexo, presentan ligeras diferencias en su habilidad digestiva, y segundo, porque así se detecta fácilmente cualquier error

que pudiera cometerse (Mc Donald et al., 1979). Kirchgessner (1992), propone usar 3 a 4 animales por prueba metabólica.

Según Riveros, citado por Held (1994), el método de recolección total es bastante preciso, pero presenta una serie de inconvenientes. Entre la más importante señala la necesidad de contar con cantidades importantes de alimento por analizar, además de equipamiento y animales adecuados, generalmente caros. Se requiere un periodo prolongado para la adaptación de los animales y posteriormente determinaciones, durante el cual pueden variar las características del forraje cuya digestibilidad aparente se pretende evaluar.

Otro método frecuentemente utilizado consiste en el método del indicador que es muy útil en caso que se dificulta controlar la ingesta, coleccionar o pesar las heces. Además, cuando se alimenta a los animales en grupos, no se puede precisar cuánto ha sido ingerido por cada uno. En estos casos es posible calcular la digestibilidad añadiendo al alimento una sustancia que sea totalmente indigestible. Midiendo su concentración en el alimento y en pequeñas muestras de heces de los animales, se obtiene una relación que permite obtener una medida de la digestibilidad (Mc Donald *et al.*, 1979).

El indicador más usado es el óxido de cromo, utilizándose también como indicadores naturales la lignina y cromógenos (Kirchgessner, 1992). Los indicadores deberán pasar por el tubo digestivo a una velocidad uniforme, no tener efectos farmacológicos y deberán ser fáciles de determinar químicamente (Kirchgessner, 1992).

Jara (2017), realizó estudios de digestibilidad en cuyes, observó que la digestibilidad de la materia seca fue diferente entre las dietas ($P < 0.05$), siendo mayor para el T0 con 72.3 % y el T1 con 70.6 % en comparación con 68.5 % y 66.2 % de los T2 y T3, respectivamente; esto debido a los niveles de inclusión de fibra de la broza de quinua de las diferentes tratamientos; esto es corroborado por Mc Donal et al (2013) quienes menciona que la digestibilidad de los alimentos guardan estrecha relación con la composición química sobre todo la fracción fibra de los alimentos que es la que más afecta a su digestibilidad, siendo importante tanto la cantidad y calidad de la fibra.

Mamani (1997) quien reportó 65.42% de digestibilidad de materia seca para la cañihua germinada, 79.36% para la cebada germinada y 74.19% para la alfalfa fresca en cuyes; Alencastre (1972) reportó 62.20 y 63.12% de digestibilidad de la materia seca del grano de quinua y grano de cañihua, respectivamente en cuyes.

2.6.2 Digestibilidad in vitro

Es aquella medición que se realiza en frascos de vidrio, imitando el proceso digestivo del animal rumiante. Como equipo se utiliza un rumen artificial. El método más utilizado es la digestibilidad de dos etapas propuesto por Tilley y Terry. La primera etapa consiste en la incubación del alimento en líquido ruminal y saliva artificial por 48 horas, luego se incuba en ácido clorhídrico y pepsina por otras 48 horas. El material que desaparece en este proceso corresponde a la digestibilidad in vitro (Roque, 2015).

Existen tres componentes fundamentales en todo ensayo de digestibilidad in vitro: el sustrato, que corresponde a la muestra; el inóculo o licor ruminal, y el tampón o buffer que es saliva artificial (Simon, 1992).

La técnica de Tilley y Terry (1963), consiste en incubar una pequeña muestra de forraje seco en una muestra de licor ruminal con saliva artificial. Esta última permite mantener el pH en los niveles normales de digestión. El sistema debe mantenerse anaeróbico y a 38°C durante 48 horas. Para mantener la condición de anaerobiosis, a cada tubo se le adiciona CO₂ antes de ser tapado. Luego se realiza una segunda etapa donde el residuo que no ha sido digerido se somete a una solución de pepsina ácida a 38°C por un periodo de 48 horas. En esta etapa la condición anaeróbica no es necesaria.

Se puede señalar que en general a través del método in vitro los resultados obtenidos de la digestibilidad, ya sea de la materia seca u orgánica, son significativamente inferiores a los resultados obtenidos in vivo. Esta subvaloración es mayor en la medida que baja la digestibilidad de los forrajes, siendo el efecto más notorio al comparar los resultados de digestibilidad de la materia orgánica (Cerdeira *et al.* 1986).

2.6.3 Digestibilidad *in situ*

Es aquella medición de la digestión en un segmento del tracto digestivo del animal vivo. La medición más frecuente se realiza en el rumen. Una cantidad de alimento se coloca en una bolsa de nylon, luego se incuba en el interior del rumen (fermentación o degradación) por un determinado tiempo. El resultado se expresa como tasa de degradabilidad (Aylwin, 1987 y Roque, 2015).

Illanes (1989) menciona que el método de digestibilidad *in situ* tiene la ventaja que requiere muestras pequeñas, haciendo uso de animales fistulados en el rumen, donde se fermentan los forrajes de bolsas de algún material poroso que resiste a la acción microbiana. Neatherly, citado por Illanes (1989), señala que la técnica de la bolsa de nylon es altamente correlacionable con el valor de digestibilidad *in vivo* de la materia seca.

2.7 Expresión de la digestibilidad

2.7.1 Digestibilidad aparente

Mc Donald (2013), conceptúa a la digestibilidad aparente como la ración no digerida, 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; además se usan con frecuencia animales machos porque con ellos es más accesible obtener la orina y las heces por separado.

Church (2002), 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 los animales

- Efecto asociados de los alimentos

Maynard (1981), manifiesta que una prueba de digestión 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 las capacidades 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 procura que las cantidades ingeridas sean aproximadamente las mismas. Si la ingestión es irregular existe el peligro que la última comida sea desacostumbradamente copioso y que las heces excretadas después de terminado el periodo de corregida, tengan productos procedentes de ellos (Maynard, 1981).

2.7.2 Digestibilidad verdadera

Maynard (1981), supone 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 (NMF) 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. Por lo general ha sido imposible separar el NMF de los residuos nitrogenados de los alimentos, entonces luego de un gran número de investigaciones realizadas se ha demostrado que el NMF es proporcional a la ingesta del alimento, esto es alrededor de 2 mg de nitrógeno por gramo de materia ingerida citado por (Maynard, 1981).

Si se emplea esta cifra como constante es posible convertir la digestibilidad aparente en digestibilidad verdadera. Los estudios que determinan estos parámetros fueron revisados por (Maynard, 1981).

2.8 Factores que influyen en la digestibilidad

Kirchgessner (1992), menciona que existen principalmente cuatro factores que afectan la digestibilidad. Tales factores estarían relacionados con el tipo de animal, los niveles de consumo, la composición de la ración y los tratamientos de los respectivos componentes de la ración.

Simón, (1992), explican que la digestibilidad es una propiedad más bien del alimento que del animal; varía entre vegetales y de una especie a otra. El nivel de alimentación es otro factor que influye sobre la digestibilidad, ya que altos niveles de consumo producen un aumento en la tasa de pasaje del alimento y disminuye la digestibilidad debido a que las partículas de alimento estarían expuestas a los organismos y enzimas digestivas por menor período de tiempo. Este efecto se acentúa cuando el alimento es de baja digestibilidad, produciéndose pocas diferencias con alimentos de mayor digestibilidad.

2.9 Nutrientes digestibles totales (NDT)

Los nutrientes digestibles totales (NDT) consiste en la expresión más antigua de la energía disponible del alimento para el animal. Se obtiene a partir de un experimento de digestibilidad convencional de un alimento con animales (Roque, 2015). Se determina por la siguiente formula:

$$\text{NDT} = \text{P.D.} + (\text{E.E.D.} \times 2.25) + \text{F.D.} + \text{E.N.N.D.}$$

Donde:

NDT = Nutrientes digestibles totales

PD = Proteína digestible

EED = Extracto etéreo digestible

FD = Fibra digestible

ENND = Extracto no nitrogenado digestible

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja de Cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, mientras los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano, entre los meses de junio a diciembre del año 2017, cuya ubicación política y geográfica se menciona a continuación:

Ubicación política

- Región : Puno
- Provincia : Puno
- Distrito : Puno

Ubicación geográfica

- Latitud : 15°50'00"S
- Latitud Oeste : 70°02'00"W
- Altitud : 3800 m.s.n.m

3.2 Material experimental

3.2.1 Instalaciones

Para el experimento se utilizó una sala de digestibilidad acondicionada en la granja de cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno, donde se instalaron 16 jaulas metabólicas de digestibilidad, cada una con dimensiones de 30x30x35cm de altura, construidas de metal, recubiertas con malla hexagonal. En cada jaula metabólica se acondicionó una malla colectora de heces (fig. 1)

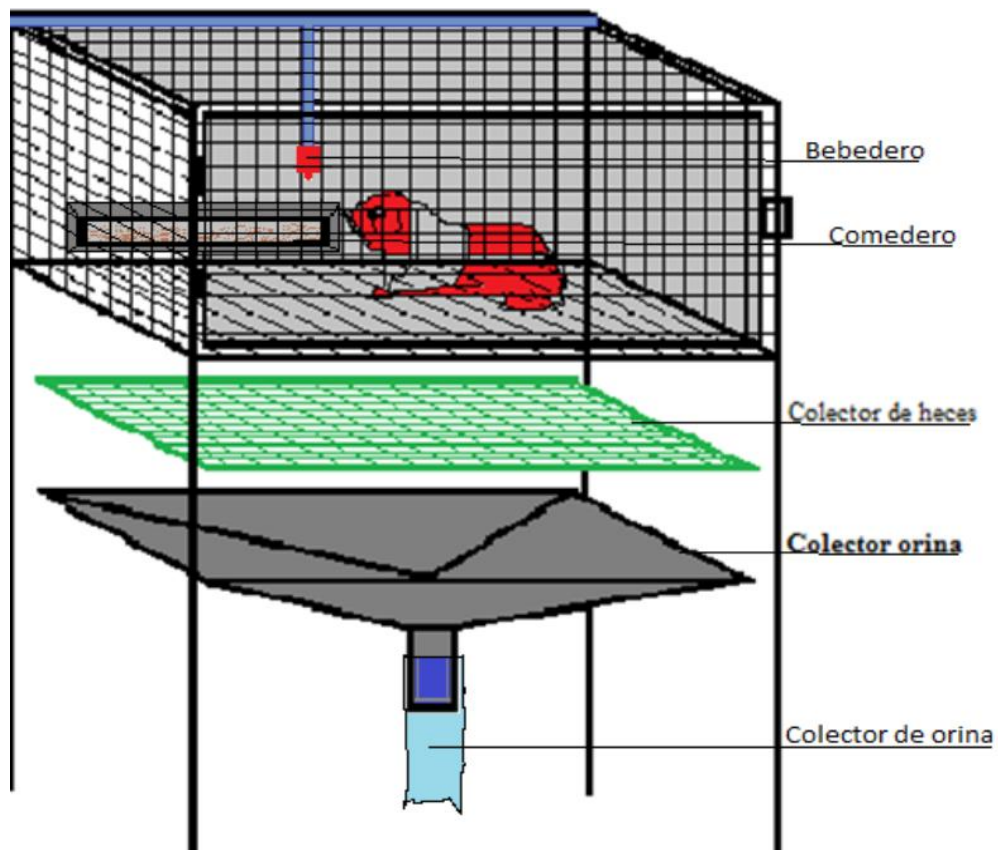


Figura 1. Jaula metabólica

Fuente: Calcina (2015).

El galpón fue adecuado con las medidas de bioseguridad (limpieza, lavado, desinfección física y química) y restricción de ingreso. La entrada del galpón tuvo un pediluvio de plástico conteniendo cal viva que fue removida 2 veces por semana. La limpieza de las jaulas se realizó cada 10 días y la desinfección en forma semanal, además de la limpieza diaria de los pasillos.

3.2.2 Animales

Para el experimento se utilizó un total de 16 cuyes machos de la línea Perú, de 16 semanas de edad, procedentes del INIA-Puno, clínicamente sanos, con un peso inicial promedio de 998.6 g, distribuidos al azar en 4 tratamientos (ración); cada tratamiento de 4 repeticiones de unidades experimentales (jaulas) y cada jaula de 1 animal, los cuales fueron identificados individualmente por medio de arete de aluminio con un código grabado por tratamiento y colocado en la oreja izquierda de cada animal.

Siete días antes del experimento, los animales fueron sometidos a tratamientos y observaciones sanitarias preventivas.

Tabla 6. Distribución de cuyes para el experimento de digestibilidad

Ración broza de cañihua	Jaulas	Animales/jaulas
R0	4	4
R1	4	4
R2	4	4
R3	4	4
Total	16	16

3.2.3 Alimento

Se utilizó "Broza de Cañihua" procedente de la comunidad de Juli, almacenados en sacos de yute en un ambiente seco y limpio a temperatura del aire, bajo sombra.

3.2.4 Ración broza de cañihua

Se utilizó 4 raciones experimental con tres niveles de adición Pecutrin al 1, 2 y 3% y una ración control (0% de adición de pecutrin).

Tabla 7. Ración broza de cañihua sin y con tres niveles de adición de pecutrin

Ingredientes	R0	R1	R2	R3
Broza de cañihua	100 %	99%	98%	97%
pecutrin	0	1%	2%	3%
Total	100	100	100	100

3.2.5 Materiales para la toma de muestra de heces

- Bolsa de plástico
- Bandejas de aluminio
- Espátula colectora de heces
- Mandil
- Cuaderno de registro
- Lápiz

3.2.6. Equipos y materiales del laboratorio

- Estufa de convección
- Mufla de incineración
- Balanza de precisión
- Espátulas
- Molino
- Equipo de kjeldahl
- Congeladora
- Peletizador
- Aparato de extracción soxhlet
- Balones kjeldahl
- Frascos Erlenmeyer

3.2.7 Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido bórico al 2%
- Catalizadores (sulfato de cobre, selenito de sodio)
- Hidróxido de sodio al 50%
- Alcohol etílico
- Hexano
- Rojo de metileno y azul de metileno
- Agua destilada
- Carbonato de sodio

3.2.8 Otros materiales

- Balde
- Lavador
- Cuaderno de control
- Cámara fotográfica
- Escobilla
- Tijera
- Laptop

3.3 Metodología

3.3.1 Periodo de acostumbramiento

El período de acostumbramiento tuvo una duración de 10 días, para lograr que la flora microbiana y las características fisiológicas digestivas de los cuyes se ajusten a la nueva ración, además de evacuar el alimento anterior, la misma que se realizó de acuerdo a la siguiente secuencia.

- a) Se procedió a la adaptación de los animales a las jaulas metabólicas individuales, durante siete días.
- b) Previa identificación individual se tomó el peso vivo de los cuyes y se les confinó en jaulas metabólicas individuales, dándoseles el manejo adecuado.
- c) El alimento fue ofrecido a los animales, en una cantidad de 60 g/día repartidos en dos partes, 30 g por la mañana y 30 g en la tarde, en horario fijo (7:00 am y 18:00 pm h).
- d) El agua se ofreció ad-libitum durante todo el periodo del experimento, cambiándoseles diariamente antes de ofrecer el alimento.

3.3.2 Periodo de colección

El período de colección tuvo una duración de 10 días, para las mediciones cuantitativas de ración ofrecido, rechazado y consumido, así como las heces excretadas.

Las raciones rechazadas de cada cuy se colectó y se pesó diariamente en la etapa experimental de diez días, las muestras colectadas fueron llevados al laboratorio para determinar su análisis químico.

Las heces se colectaron antes del suministro de las raciones, luego fueron colocados en bandejas de papel aluminio debidamente identificadas con claves y fechas de colección, debidamente pesadas. El contenido de materia seca de las muestras de heces se determinó en estufa de convección, a 60°C, hasta peso constante, por un período ≥ 72 horas.

3.3.3. Determinación de la composición química

Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNA – PUNO, habiéndose determinado el contenido materia seca, Cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y extracto no nitrogenado, a partir de muestras colectadas en el periodo experimental (broza de cañihua, heces).

Donde:

CT: Ceniza total

PC: Proteína cruda

EE: Extracto etéreo

FC: Fibra cruda

ENN: Extracto no nitrogenado

A) Proceso de análisis:

Cenizas

Para la determinación de cenizas se utilizó el método gravimétrico, basado en la incineración de la materia orgánica y obtención de residuos a una temperatura de 600°C, hasta peso constante, (A.O.A.C, 1990).

$$\% \text{Ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza} * 100}{\text{peso de muestra}}$$

Proteína cruda

Para la determinación de proteína se realizó con el método de la transformación de los compuestos nitrogenados presentes en la muestra, en amonio por digestión con ácido sulfúrico concentrado en presencia de oxidantes, (A.O.A.C, 1990).

$$\% \text{proteína cruda} = \frac{V * N * meqN * 100}{\text{peso de muestra}} * 6.25$$

Extracto etéreo

La determinación de extracto etéreo se realizó por el método de Soxhlet, de extracción de grasas, para lo cual se hidroliza la muestra con ácido clorhídrico diluido. La masa obtenida, conteniendo las materias grasas se extrae con el éter, el solvente se evapora y el residuo se pesa, (A.O.A.C, 1990).

$$\%Grasa = \frac{(\text{peso de la materia con grasa} - \text{peso matraz vacío}) * 100}{\text{peso de la muestra}}$$

Fibra

La determinación de la fibra cruda, la muestra exenta de grasa se trata con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de potasio de concentraciones conocidas. El residuo se separa por filtración, lavar, desecar y pesar el residuo insoluble, determinando posteriormente su pérdida de masa por calcinación a 550°C, (A.O.A.C, 1990).

Extracto no nitrogenado

El extracto no nitrogenado se determinó por diferencia de 100 y la suma de los otros componentes. Por la siguiente fórmula.

$$ENN=100 - (PC+EE+FC)$$

ENN = Extracto no nitrogenado

PC = Proteína cruda

EE = Extracto etéreo

FC = Fibra cruda

B) Determinación del consumo

El consumo de la ración broza de cañihua con adición de pecutrin se determinó a través de la medición de la ración ofrecido y rechazado de cada cuy. Se suministró una cantidad constante de 60 gramos de broza de cañihua. Todos los datos fueron ajustados a la materia seca, sujeto a la siguiente fórmula, (Chauca, 1997).

$$\text{CMS(g)} = (\text{g. alimento ofrecido} \times \% \text{ MS}/100) - (\text{g. alimento no consumido} \times \% \text{ MS}/100)$$

- Determinación del consumo de materia seca
- Determinación del consumo de ceniza
- Determinación del consumo de proteína cruda
- Determinación del consumo de fibra cruda
- Determinación del consumo de extracto etéreo
- Determinación del consumo de extracto no nitrogenado

C) Determinación del coeficiente de digestibilidad aparente

- Coeficiente de digestibilidad de materia seca
- Coeficiente de digestibilidad de proteína cruda
- Coeficiente de digestibilidad de fibra cruda
- Coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo
- Coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado

La digestibilidad se determinó en porcentaje a través de la siguiente formula (Chauca, 1997):

$$C.D\% = \frac{\text{Alimento consumido} - \text{Alimento excretado}}{\text{Alimento consumido}} \times 100$$

Dónde:

CD = coeficiente de digestibilidad en %

D) Nutrientes digestibles totales (NDT)

Para hallar (NDT) es necesario hallar proteína digestible, extracto etereo digestible, fibra digestible y extracto no nitrogenado digestible con la siguiente formula:

$$\text{DP (gr)} = (\text{C.D.P.} \cdot \text{P.E.}) / 100$$

Donde:

D.P. = Digestibilidad de proteína

C.P. = Coeficiente de digestibilidad de proteína

P.E. = Proteína excretada

Para hallar (NDT) se determinó por la siguiente formula:

$$\text{NDT} = \text{P.D.} + (\text{E.E.D.} \times 2.25) + \text{F.D.} + \text{E.N.N.D.}$$

P.D. = Proteína digestible

E.E.D. = Extracto etéreo digestible

F.D. = Fibra digestible

E.N.N.D = Extracto no nitrogenado digestible

3.4. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y 4 repeticiones cada uno, cuyo modelo estadístico lineal fue el siguiente:

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

Dónde: i = 1,2,3,4
 j = 1,2,3,4

Dónde:

Y_{ij} = Es la respuesta en la j-ésima unidad experimental, sujeta a la aplicación de raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin

μ = Es el efecto de la media general de la variable

t_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento (Raciones de broza de cañihua con adición de pecutrin).

e_{ij} = Es el error experimental

Tabla 8. Análisis de varianza

F. de V.	Grados de Libertad
Raciones de broza de cañihua	$t - 1 = 4 - 1 = 3$
Error	$t (r - 1) = (4) (4 - 1) = 12$
Total	$r t - 1 = (4) (4) - 1 = 15$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Consumo total de nutrientes

4.1.1. Consumo de materia seca

En la tabla 24 (anexos), se observa el análisis de varianza para consumo total de materia seca, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones broza de cañihua evaluadas hay diferencias en el consumo de materia seca, es decir hubo efectos de la adición de pecutrin en el consumo de materia seca de las raciones. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.16%, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 9, se observa que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de materia seca con 52.61 ± 0.09 g, seguido de la ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con 52.52 ± 0.13 g, los cuales estadísticamente son similares y superiores a las demás raciones. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con menor consumo de materia seca con 51.94 ± 0.06 g.

Tabla 9. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de materia seca (g.)

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (g/día)	
1	R3+3%	52.61 ± 0.09	a
2	R1+1%	52.52 ± 0.13	a
3	R0+0%	52.36 ± 0.02	b
4	R2+2%	51.94 ± 0.06	c

En la figura N° 2, se ilustra que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de materia seca con 52.61 g. que supera al testigo.

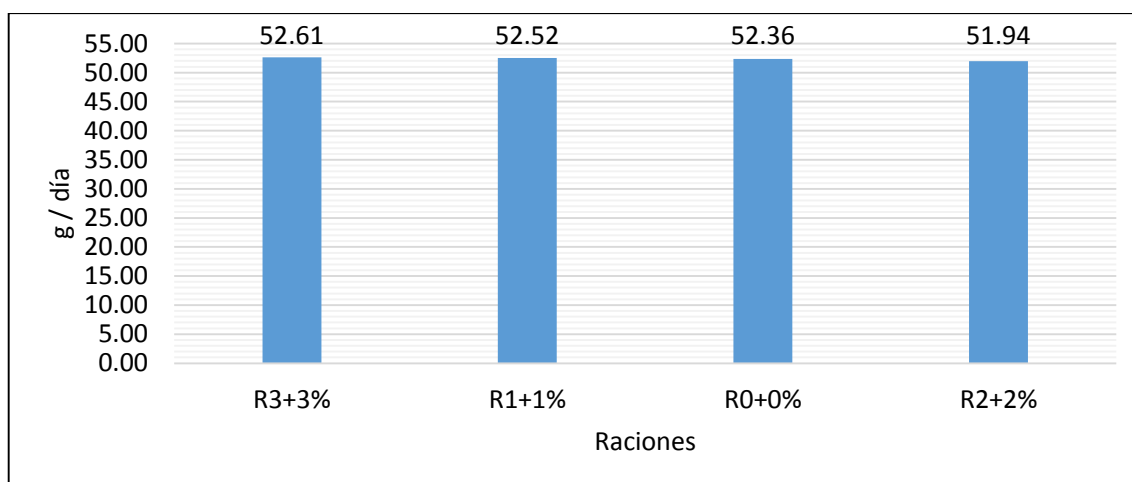


Figura 2. Consumo total de materia seca por ración.

Los resultados obtenidos son inferiores a los reportado por Jara (2017), quien obtuvo valores de 45.2 a 46.2 según dieta alimenticia en base a composición, indican que el consumo voluntario de materia seca fue similar con las cuatro dietas, con una ligera menor tendencia para el T3 (30% de inclusión), indicando que las dietas con inclusión de broza de quinua son aceptadas en los tres niveles de inclusión, tan similares como con la dieta basal, evidenciando su posibilidad de uso en la alimentación de cuyes como ingrediente de volumen.

4.1.2. Consumo de ceniza

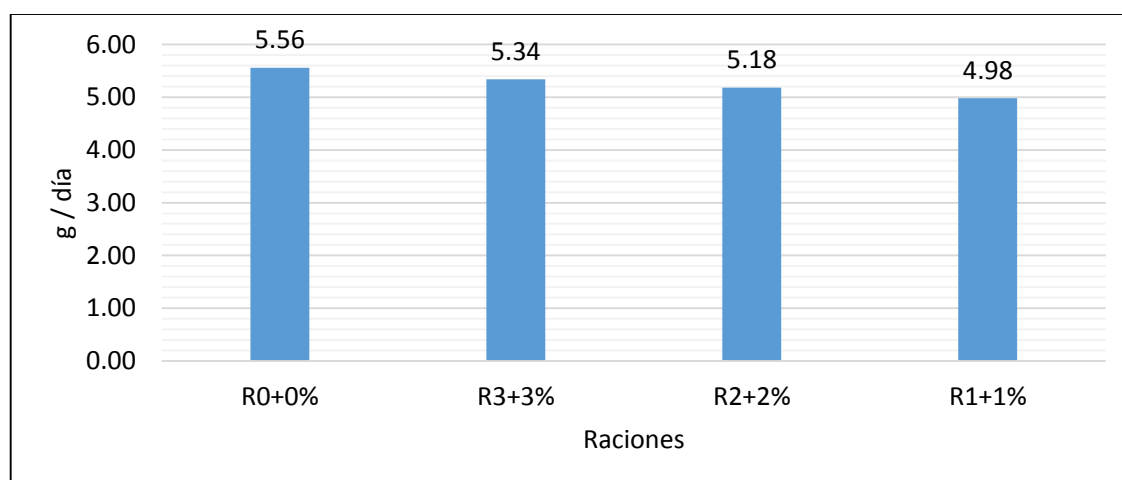
En la tabla 25 (anexos), se observa el análisis de varianza para consumo total de ceniza, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluados hay diferencias en el consumo de ceniza, es decir hubo efectos de las raciones en el consumo de ceniza. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.14, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 10, se observa que el tratamiento broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo mayor consumo de ceniza con 5.56 ± 0.00 g, el cual es estadísticamente superior a las demás raciones. Seguido dela ración broza de cañihua más 3% de pecutrin con 5.34 ± 0.01 g. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con menor consumo de ceniza con 4.98 ± 0.02 g.

Tabla 10. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de ceniza por cuy

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (g/día)	
1	R0+0%	5.56 ± 0.00	a
2	R3+3%	5.34 ± 0.01	b
3	R2+2%	5.18 ± 0.01	c
4	R1+1%	4.98 ± 0.02	d

En la figura N° 3, se ilustra que la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo mayor consumo de ceniza con 5.56 g. que supera a las demás raciones.

**Figura 3.** Consumo total de ceniza por ración.

4.1.3. Consumo de proteína cruda

En la tabla 26 (anexos), se observa el análisis de varianza para consumo total de proteína cruda, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluadas hay diferencias en el consumo de proteína cruda, es decir hubo efectos de las raciones en el consumo de proteína cruda. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.17, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 11, se observa que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de proteína cruda con 6.40 ± 0.01 g, el cual es estadísticamente superior a las demás raciones. Seguido de la ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con 6.27 ± 0.02 g. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con menor consumo de materia seca con 6.10 ± 0.01 g.

Tabla 11. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de proteína cruda por cuy

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (g/día)	
1	R3+3%	6.40 ± 0.01	a
2	R1+1%	6.27 ± 0.02	b
3	R2+2%	6.17 ± 0.01	c
4	R0+0%	6.10 ± 0.00	d

En la figura N° 4, se ilustra que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de proteína cruda con 6.4 g. que supera al testigo.

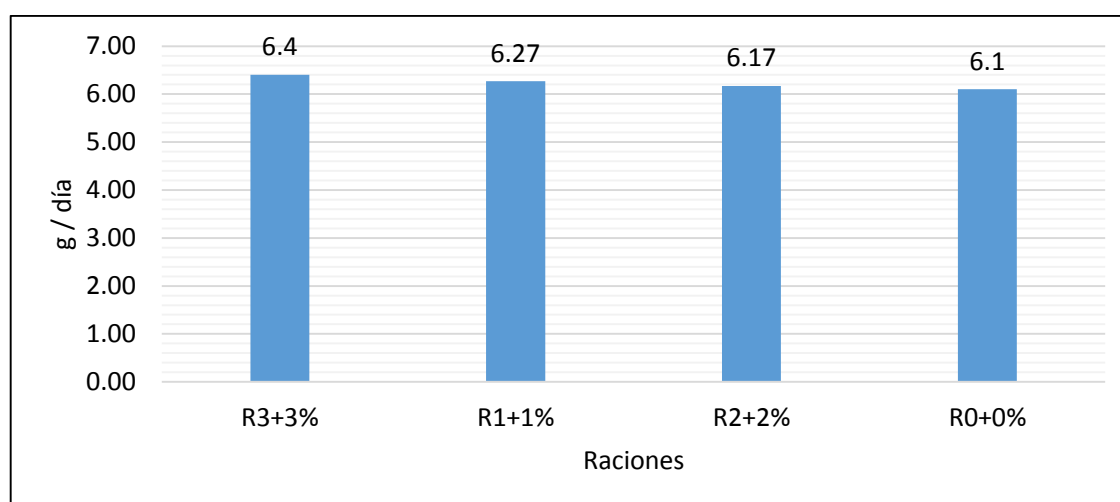


Figura 4. Consumo total de proteína cruda por ración.

4.1.4. Consumo de extracto etéreo

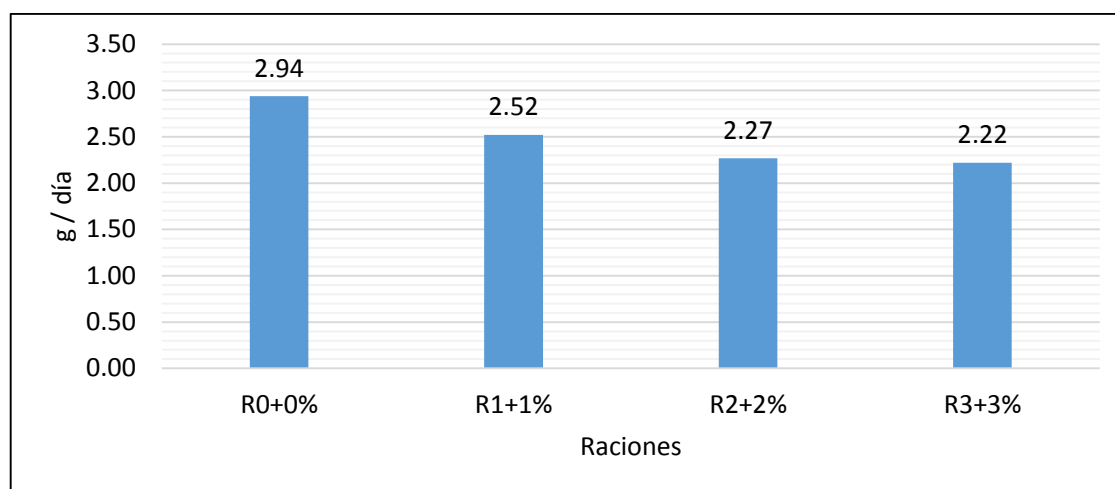
En la tabla 27 (anexos), se observa el análisis de varianza para consumo total de extracto etéreo, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluadas hay diferencias en el consumo de extracto etéreo, es decir hubo efectos de las raciones en el consumo de extracto etéreo. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.14, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 12, se observa que la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo mayor consumo de extracto etéreo con 2.94 ± 0.00 g, el cual es estadísticamente superior a las demás raciones. Seguido de la ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con 2.52 ± 0.01 g. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin con menor consumo de extracto etéreo con 2.22 ± 0.00 g.

Tabla 12. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de extracto etéreo por cuy

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (g/día)	
1	R0+0%	2.94±0.00	a
2	R1+1%	2.52±0.01	b
3	R2+2%	2.27±0.00	c
4	R3+3%	2.22±0.00	d

En la figura N° 5, se ilustra que la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo mayor consumo de extracto etéreo con 2.94 g. que supera a las demás raciones.

**Figura 5.** Consumo total de extracto etéreo por ración.

4.1.5. Consumo de fibra cruda

En la tabla 28 (anexos), se observa el análisis de varianza para consumo total de fibra cruda, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluadas hay diferencias en el consumo de fibra cruda, es decir hubo efectos de las raciones en el consumo de fibra cruda. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.16, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 13, se observa que la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo mayor consumo de fibra cruda con 13.02 ± 0.01 g, el cual es estadísticamente superior a las demás raciones. Seguido de la ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con 12.74 ± 0.03 g. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con menor consumo de fibra cruda con 12.26 ± 0.01 g.

Tabla 13. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de fibra cruda por cuy

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (g/día)	Sig. ≤ 0.05
1	R0+0%	13.02±0.00	a
2	R1+1%	12.74±0.03	b
3	R3+3%	12.27±0.02	c
4	R2+2%	12.26±0.01	d

En la figura N°6, se ilustra que la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo mayor consumo de fibra cruda con 13.02g. que supera a las demás raciones.

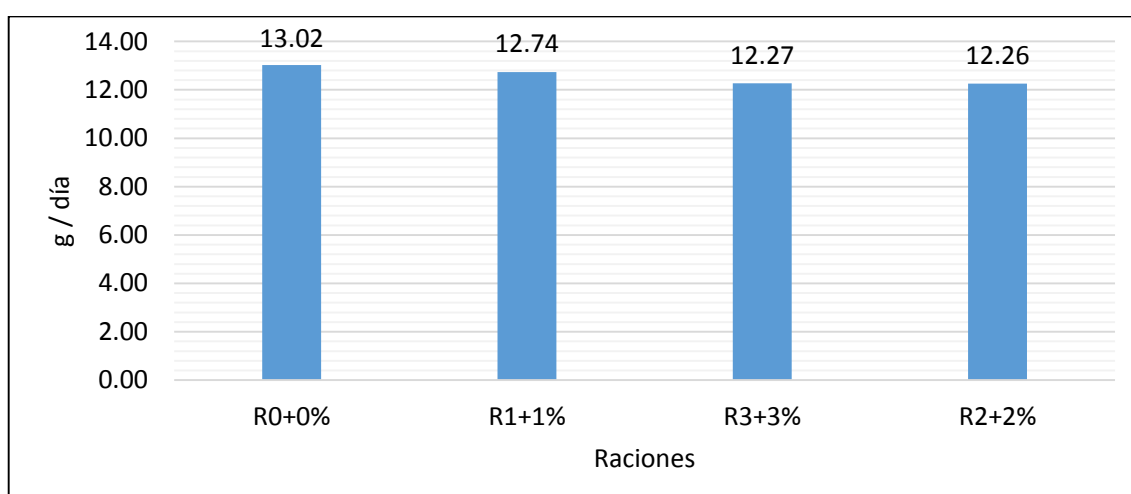


Figura 6. Consumo total de fibra cruda por ración.

4.1.6. Consumo de extracto no nitrogenado

En la tabla 29 (anexos), se observa el análisis de varianza para consumo total de extracto no nitrogenado, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos evaluados hay diferencias en el consumo de extracto no nitrogenado, es decir hubo efectos de los tratamientos en el consumo de extracto no nitrogenado. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.17, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 14, se observa que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de extracto no nitrogenado con 31.72 ± 0.06 g, el cual es estadísticamente superior a las demás raciones. Seguido de la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con 31.23 ± 0.04 g. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin con menor consumo de extracto no nitrogenado con 30.30 ± 0.01 g.

Tabla 14. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para consumo de extracto no nitrogenado por cuy.

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (g/día)	Sig. ≤ 0.05
1	R3+3%	31.72 \pm 0.06	a
2	R2+2%	31.23 \pm 0.04	b
3	R1+1%	30.98 \pm 0.07	c
4	R0+0%	30.30 \pm 0.01	d

En la figura N° 7, se ilustra que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de extracto no nitrogenado con 31.72 g. que supera al testigo.

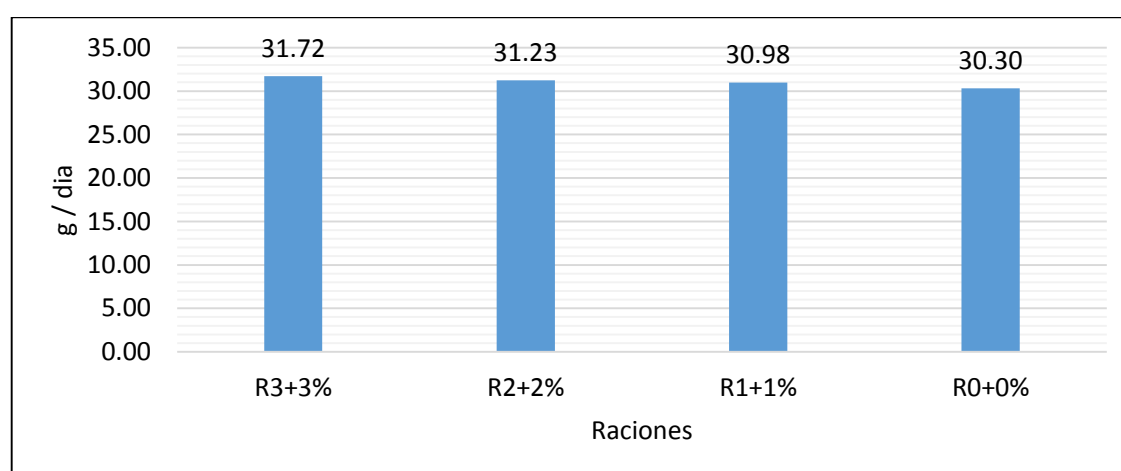


Figura 7. Consumo de total de extracto no nitrogenado por ración.

4.2. Coeficiente de digestibilidad aparente

4.2.1. Coeficiente de digestibilidad de la materia seca

En la tabla 30 (anexos), se observa el análisis de varianza para datos transformados de coeficiente de digestibilidad de materia seca, en donde se ve que existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluadas hay diferencias en coeficiente de digestibilidad de materia seca, es decir hubo efectos de las raciones en coeficiente de digestibilidad de materia seca. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 1.13%, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 15, se observa que la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de materia seca con 60.94 \pm 1.09%, seguido de la ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con 60.78 \pm 1.53 y la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin con 60.34 \pm 0.43 los cuales estadísticamente son similares. En último

lugar se ubica la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin con menor coeficiente de digestibilidad de materia seca con $59.42 \pm 0.42\%$.

Tabla 15. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de materia seca (datos transformados) (%)

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (%)	Valores angulares
1	R2+2%	60.94 ± 1.09 a	52.14 ± 0.25
2	R1+1%	60.78 ± 1.53 ab	51.32 ± 0.65
3	R3+3%	60.34 ± 0.43 b	51.22 ± 0.90
4	R0+0%	59.42 ± 0.42 b	50.43 ± 0.24

En la figura N° 8 se ilustra que la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de materia seca con 60.34%. que supera al testigo.

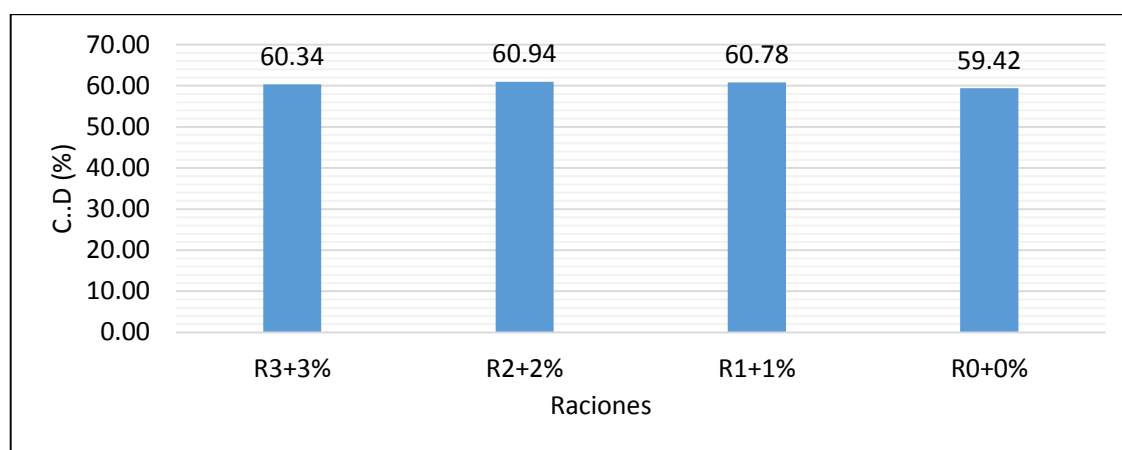


Figura 8. Coeficiente de digestibilidad de materia seca por ración.

Los resultados obtenidos son inferiores a los reportado por Jara (2017), quien observó que la digestibilidad de la materia seca fue diferente entre las dietas ($P < 0.05$), siendo mayor para el T0 con 72.3% y el T1 con 70.6% en comparación con 68.5% y 66.2% de los T2 y T3, respectivamente; esto debido a los niveles de inclusión de fibra de la broza de quinua de las diferentes tratamientos; esto es corroborado por Mc Donald *et al* (2013) quienes menciona que la digestibilidad de los alimentos guardan estrecha relación con la composición química sobre todo la fracción fibra de los alimentos que es la que más afecta a su digestibilidad, siendo importante tanto la cantidad y calidad de la fibra.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo fueron diferentes a los reportados por otros autores, tales como Mamani (1997) quien reportó 65.42% de digestibilidad de materia seca para la cañihua germinada, 79.36% para la cebada germinada y 74.19% para la alfalfa fresca en cuyes; Alencastre (1972) reportó 62.20 y 63.12% de digestibilidad de la materia seca del grano de quinua y grano de cañihua, respectivamente en cuyes.

Clemente *et al.* (2013) realizó estudios de digestibilidad de la materia seca en la zona tropical en cuyes en donde encontró de 76.0% de digestibilidad de la mezcla de (*Medicago sativa* + *Puya llatensi*) en un nivel de 25, 50, 75 y 100% siendo estos valores mayores a lo obtenido con el “jipi” de quinua.

Chauca *et al.* (1994) quienes al determinar la digestibilidad de la alfalfa (*Medicago sativa*) producida en la costa central para la alimentación de cuyes, registraron valores de digestibilidad aparente para la MS del 60,67%.

4.2.2. Coeficiente de digestibilidad proteína cruda

En la tabla 31 (anexos), se observa el análisis de varianza para datos transformados de coeficiente de digestibilidad de proteína cruda, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluadas hay diferencias en el coeficiente de digestibilidad de proteína cruda, es decir hubo efectos de las raciones en el coeficiente de digestibilidad de proteína cruda. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.24%, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 16, se observa que el tratamiento broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de proteína cruda con $53.57 \pm 1.16\%$, el cual es estadísticamente superior a las demás raciones. Seguido de la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con $49.93\% \pm 0.86$. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin con menor coeficiente de digestibilidad de proteína cruda con $33.85 \pm 1.88\%$.

Tabla 16. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de proteína cruda (datos transformados) (%)

Orden de mérito	Racion (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (%)	Valores angulares
1	R3+3%	53.57±1.16 a	47.05±0.66
2	R2+2%	49.93±0.86 b	44.96±0.49
3	R1+1%	45.57±4.09 c	42.45±2.36
4	R0+0%	33.85±1.88 d	35.57±1.15

En la figura N° 9, se ilustra que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de proteína cruda con 53.57 %. que supera al testigo.

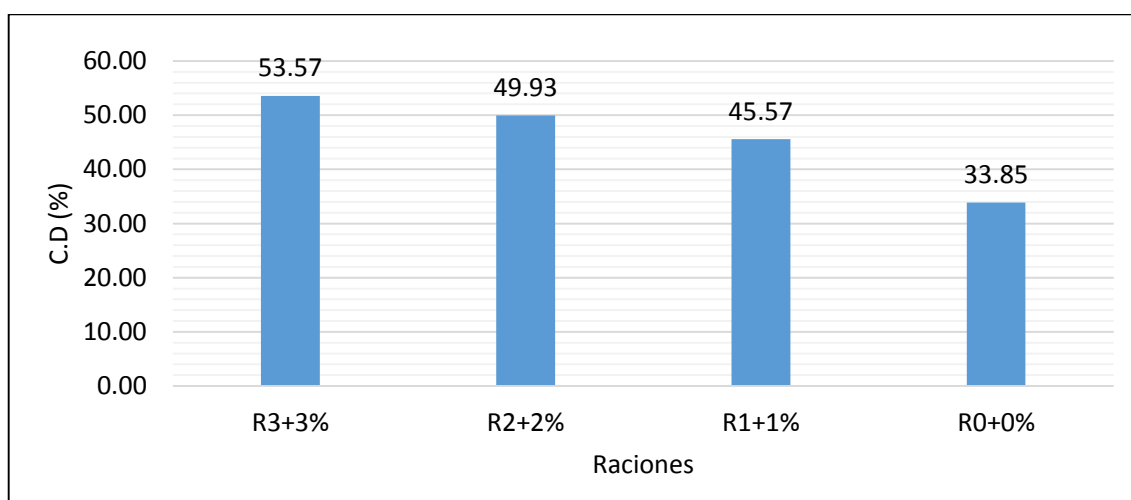


Figura 9. Coeficiente de digestibilidad de proteína cruda por ración.

4.2.3. Coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo

En la tabla 32 (anexos), se observa el análisis de varianza para datos transformados de coeficiente de digestibilidad de grasa, en donde se ve que no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluados no hay diferencias en el coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo, es decir no hubo efectos de las raciones en el coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 8.56%, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 17, se observa que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo con 45.11±7.50%, seguido dela

ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con $43.99 \pm 4.74\%$, ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con $40.98 \pm 5.99\%$, los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin con menor coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo con $34.33 \pm 4.87\%$.

Tabla 17. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo (datos transformados)

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (%)	Valores angulares
1	R3+3%	47.11 ± 7.50 a	43.33 ± 4.33
2	R1+1%	43.99 ± 4.74 a	41.53 ± 2.76
3	R2+2%	40.98 ± 5.99 ab	39.78 ± 3.48
4	R0+0%	34.33 ± 4.87 b	35.83 ± 2.97

En la figura N° 10, se ilustra que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo con 47.11%. que supera al testigo.

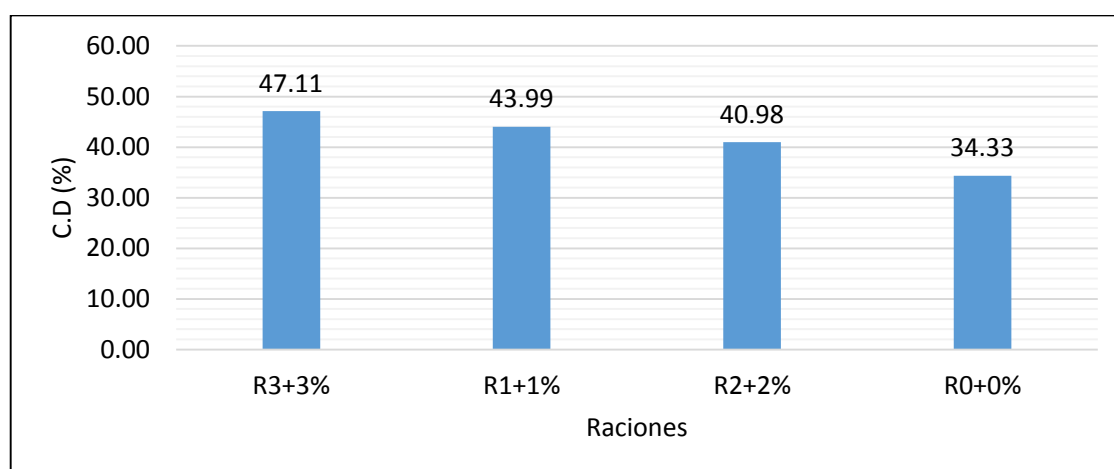


Figura 10. Coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo por ración.

4.2.4. Coeficiente de digestibilidad de Fibra cruda

En la tabla 33 (anexos), se observa el análisis de varianza para datos transformados de coeficiente de digestibilidad de fibra cruda, en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluados hay diferencias en el coeficiente de digestibilidad de fibra cruda, es decir hubo efectos de las raciones en el coeficiente de digestibilidad de fibra cruda. Además, el coeficiente de

variación (CV) igual a 6.51%, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 18, se observa que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo coeficiente de digestibilidad de fibra cruda con 24.45±1.40%, seguido de la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con 21.20±3.22%, ración broza de cañihua más 1% de pecutrin con 20.73±3.36%, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin con menor consumo coeficiente de digestibilidad de fibra cruda con 12.07±0.45%.

Tabla 18. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad de fibra cruda (datos transformados) (%)

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (%)	Valores angulares
1	R3+3%	24.45±1.40 a	29.63±0.93
2	R2+2%	21.20±3.22 a	27.37±2.21
3	R1+1%	20.73±3.36 a	27.03±2.38
4	R0+0%	12.07±0.45 b	20.33±0.40

En la figura N° 11, se ilustra que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de fibra cruda con 24.45%. que supera al testigo.

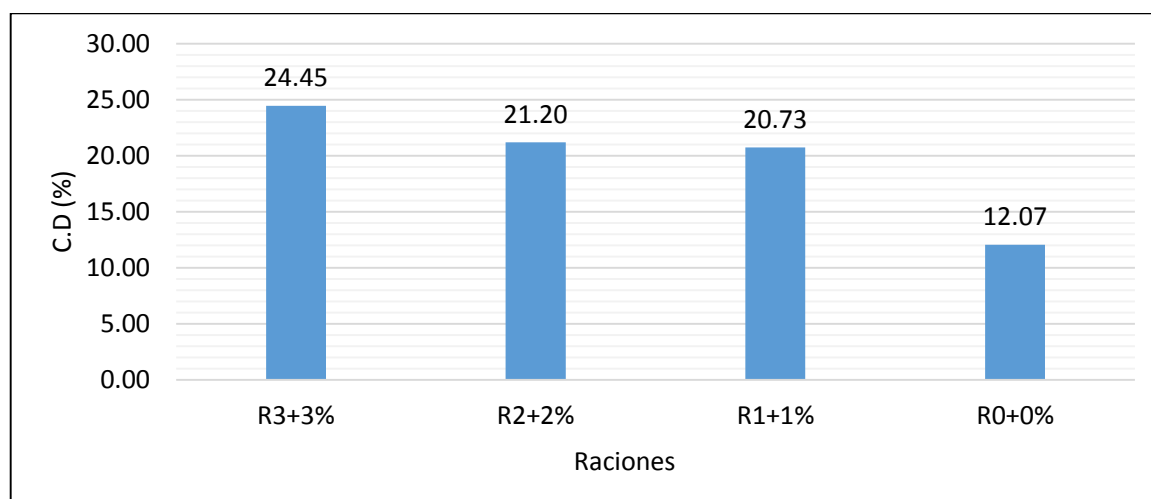


Figura 11. Coeficiente de digestibilidad de fibra cruda por ración.

4.2.5. Coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado

En la tabla 34 (anexos), se observa el análisis de varianza para datos transformados de coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado, en donde se ve que existe

diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluados hay diferencias en el coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado, es decir hubo efectos de las raciones en el coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.26%, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 19, se observa que el tratamiento broza de cañihua más 2% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado con $68.96 \pm 3.65\%$, seguido de la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin con $68.24 \pm 1.52\%$, los cuales estadísticamente son similares y superiores a las demás raciones. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin con menor coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado con $60.17 \pm 2.84\%$.

Tabla 19. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado (datos transformados) (%).

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (%)	Valores angulares
1	R2+2%	68.96 ± 3.65 a	56.17 ± 2.28
2	R3+3%	68.24 ± 1.52 a	55.70 ± 0.93
3	R1+1%	62.85 ± 3.16 b	52.46 ± 1.87
4	R0+0%	60.17 ± 2.84 b	50.87 ± 1.67

En la figura N° 12, se ilustra que la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado con 60.34%. que supera al testigo.

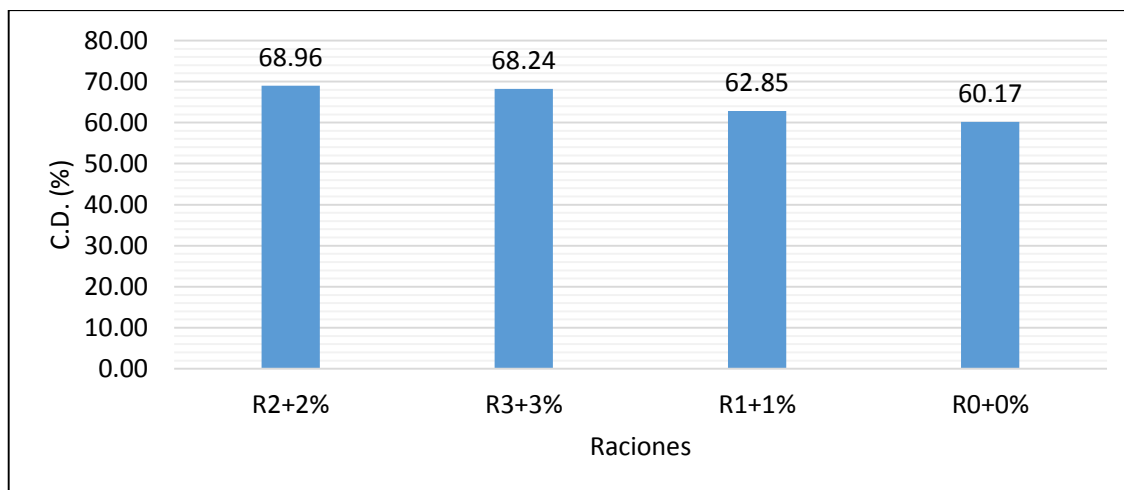


Figura 12. Coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado por ración.

4.3. Nutrientes digestibles totales (NDT)

En la tabla 35 (anexos), se observa el análisis de varianza para datos transformados de nutrientes digestibles totales (NDT), en donde se ve que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las raciones evaluadas hay diferencias en nutrientes digestibles totales, es decir hubo efectos de las raciones en nutrientes digestibles totales. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 2.96%, nos indica que los datos analizados son confiables (Vásquez, 1990).

En la tabla 20, se observa que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin tuvo mayor contenido de nutrientes digestibles totales de $62.48 \pm 0.20\%$, seguido de la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con $60.46 \pm 1.77\%$, los cuales estadísticamente son similares y superiores a las demás raciones. En último lugar se ubica la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin con menor contenido de nutrientes digestibles totales con $47.44 \pm 2.08\%$.

Tabla 20. Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para nutrientes digestibles totales (datos transformados) (%).

Orden de mérito	Ración (broza de cañihua + pecutrin)	Promedio (%)	Valores angulares
1	R3+3%	62.48 ± 0.20 a	52.23 ± 0.12
2	R2+2%	60.46 ± 1.77 a	51.04 ± 1.04
3	R1+1%	55.95 ± 4.20 b	48.42 ± 2.42
4	R0+0%	47.44 ± 2.08 c	43.53 ± 1.19

En la figura N° 13, se ilustra que la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor contenido de nutrientes digestibles totales con 62.48%. que supera al testigo.

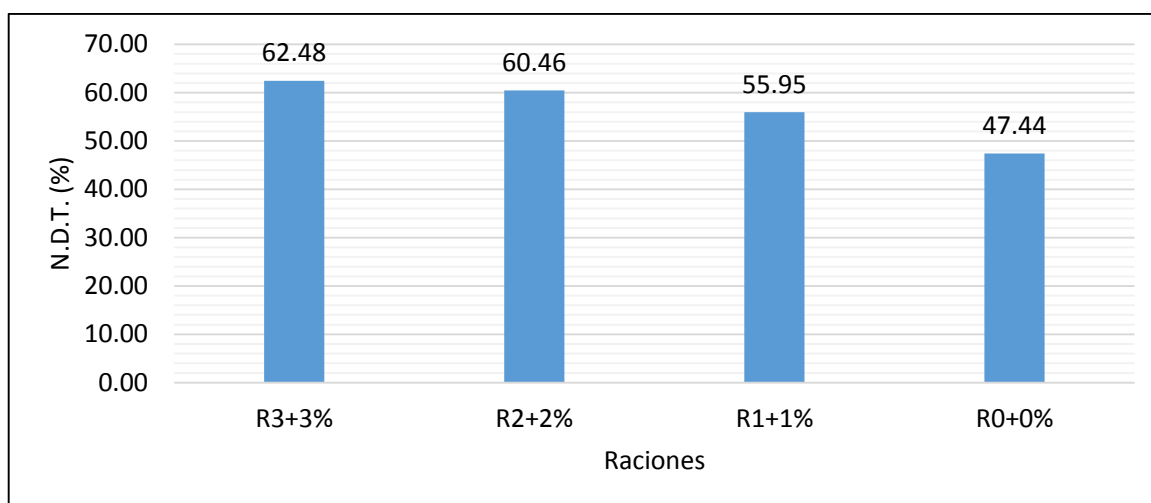


Figura 13. Nutrientes digestibles totales por ración.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo obtenido por:

Pastrana y Rúales (2000) quienes realizaron estudios para determinar la digestibilidad del nacedero y matarratón (*Gliricidia sepium*) en mezcla con el pasto imperial, en proporción de 30% para nacedero + 70% pasto imperial y 30% de matarratón + 70% de pasto imperial, donde el NDT fue 69,41 y 70,18%, Respectivamente.

Saravia *et al.*, 1984. Realizó estudios de nutrientes digestibles totales en cuyes machos de 5 meses de edad alimentando con 150g de cada uno de los alimentos en experimento + 20g de dieta control/día, para hoja de maíz chala 50,1%, tallo de maíz chala 60,2%, alfalfa 59,5%. Mientras tanto estudio realizado de nutrientes digestibles totales aparente por (Gómez *et al.* 1998), en alimentación de cuyes con sorgo y harina de pescado encontraron valores mayores de 84.94 y 80.60%.

Castro *et al.*, (1990) realizó estudios del contenido de nutrientes digestibles totales de la sangre cocida en cuyes de engorde 73,31 %. Porras *et al.* (1991) quien realizó estudios de nutrientes digestibles totales de cebada molida como dieta control y cascara de kiwicha, cascara de quinua y cascara de tarwi como alimento en estudio, en cuyes de (79.7%, 43.4%, 45.9% 78.5%).

CONCLUSIONES

La ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor consumo de materia seca de 52.61 ± 0.09 g; en proteína cruda de 6.40 ± 0.01 g y en extracto no nitrogenado de 31.72 ± 0.06 g; mientras que, la ración broza de cañihua más 0% de pecutrin obtuvo 5.56 ± 0.00 g en ceniza; 2.94 ± 0.00 g en extracto etéreo, en fibra cruda con 13.02 ± 0.00 .

La ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor coeficiente de digestibilidad de materia seca con $60.34 \pm 0.43\%$, en proteína cruda con $53.57 \pm 1.16\%$, extracto etéreo con $47.11 \pm 7.50\%$, fibra cruda con $24.45 \pm 1.40\%$; mientras que la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin obtuvo en el extracto no nitrogenado con $68.96 \pm 3.65\%$.

En los nutrientes digestibles totales, la ración broza de cañihua más 3% de pecutrin obtuvo mayor contenido de nutrientes digestibles totales de $62.48 \pm 0.20\%$, seguido de la ración broza de cañihua más 2% de pecutrin con $60.46 \pm 1.77\%$.

RECOMENDACIONES

Utilizar broza de cañihua en la alimentación de cuyes con un nivel de adición de pecutrin de 3%.

Investigar los efectos de los residuos de broza de cañihua sobre la respuesta animal en producción, reproducción y las características de la carne de cuy.

Caracterizar la porción fibra de la broza de cañihua y jipi.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aliaga, L. (1996). *Producción de cuyes*. Universidad Nacional del Centro del Perú. 1ª ed. Huancayo, Perú. Edit. UNCP. 145-179pp.
- Arroyo, O. (1986). *Avances de Investigación sobre cuyes en el Perú*. Proyecto PISA, INIPA, CIID, ACIDI. Series de –Informes técnicos N° 7. Lima – Perú. 331 p.
- Alencastre, M. S. (1972). *Digestibilidad in vitro (primera etapa) de materia seca en granos de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule allen*)* tesis de investigación agronómica UNA-Puno.
- Amaro, F. (1977). *Diferentes niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes a base de concentrado, desde el destete hasta la saca*. Huancayo. UNCP. 68p (Tesis).
- A.O.A.C. (1990). *Oficial Methods of Análisis of the Association of the Oficial Agricultura Chemist. Ediciones. Boar*.
- Aylwin, P. (1987). *Validación del método de digestibilidad in situ y su comparación con el método in vitro y de digestibilidad aparente*. Tesis Licenciatura Agronomía, Universidad de Chile, Escuela de Agronomía, Santiago, Chile. 75p.
- Berganza, B., Alvaro, L., Moran, W., Rodríguez, G., Coto, N. & Santamaría, M. (2003). *Effect of variety and location on the total fat, fatty acids and squalene content of amaranth*. Plant Foods for Human Nutrition, 58, 1-6.
- Benito, D. (2008). *Evaluación de la suplementación de vitamina C estabilizada en dietas paletizadas de inicio y crecimiento en cuyes mejorados (*Cavia porcellus L.*)* Tesis Magíster Scientiae. Escuela de Postgrado. UNALM. Lima – Perú. 110 p.
- calzin, G. Y. (1977). *Comparaivo forrajero de avena, cañihua, colza y pasto natural en engorde de ovinos al pastoreo*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad De

Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Del Altiplano- Puno. 74 p.

Campos, J. A. (2003). *Digestibilidad de leguminosas y gramíneas forrajeras en la alimentación de cuyes*. Tesis para Ingeniero Agrónomo. Cochabamba. Univ. Mayor de San Simón. 73 p. 53.

Castro, J. D. Chirino y P. Astete. (1990). *Valor nutritivo, digestibilidad y NDT de la harina de sangre en cuyes (Cavia porcellus)* Asociación Peruana de Producción Animal APPA, XII reunión científica anual Universidad Nacional del Centro Lirna-Perú. 107p.

Cerda, D., H. Manterola y L. Sirhan. (1986). *Validación y estudios comparativos de métodos estimadores de la digestibilidad aparente de alimentos para rumiantes*. II Estudio comparativo de los métodos in vitro e in situ como predictores de la digestibilidad aparente. Avances en Producción Animal. 11 (1-2): 53-62pp.

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.

Chauca, L. (1997). *Producción de Cuyes (Cavia porcellus)* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma – Italia. 120 p. En:<http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.HTM>.

Chauca, L. F., M. A. Zaldívar, J. G. Muscari. (1994). *Digestibilidad de forrajes en cuyes criollos y mejorados*. En *Proyecto sistemas de producción de cuyes*. Tomo II. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Lima – Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) Canadá. 36-37pp.

- Church, D. (2002). *Fundamento de Nutrición e Alimentación de Animales*. 3ª ed. México. Edit. UTEHA. 512p.
- Church, D. (1990). *Fundamento de Nutrición e Alimentación de Animales*. 3ª ed. Mexico. Edit. UTEHA. 512p.
- Clemente, E. J., T. F. Arbaiza, F. C. Carcelén, O. A. Lucas y V. R. Bazán. (2013). *Evaluación del valor nutricional de la Puya llatensis en la alimentación del cuy (Cavia porcellus)*, Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación, FMV-UNMSM, Laboratorio de Producción Agropecuaria, FMV-UNMSM Lima-Perú. 4p.
- Collazos, O. (1996). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. 7 ed. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud / Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lima, Perú.
- Coyotopa, V. (1986). *Rendimiento reproductivo y productivo en cuyes de acuerdo a la densidad por poza*. Tesis de Grado. Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 60p.
- Esquivel, J. (1994). *Criemos cuyes*. Imprenta. Gráficas Méndez. Cuenca.
- Gómez, C. y V. Vergara. (1994). *Fundamentos de la nutrición y alimentación de cuyes*. Crianza de Cuyes. Lima – Perú. 70 p.
- Gómez, M. D Q., V. R. Vergara, y V. L. Hidalgo. (1998). *“Determinación de la digestibilidad y energía digestible del sorgo grano y harina de pescado prime para el cuy”*, Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú. 11- 12pp.
- Held, A. (1994). *Energía digestible y metabolizable in vivo de ensilajes de maíz de dos variedades de diferente precocidad*. Tesis Licenciatura Agronomía,

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
66p.

Hernández, J. & León, J. (1992). *Cultivos Marginados, otra Perspectiva de 1492*. Colección FAO. *Producción y Protección Vegetal*, 26.

Hidalgo, V. T. Montes, Cabrera y P. A. Moreno. (1995). *Crianza de cuyes* Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 128p.

Higaonna, R. (2005). *Producción y manejo de cuyes*. En: Crianza de cuyes. Guía didáctica. INIA. Lima-Perú. 39-46 pp.

Illanes, R. (1989). *Estudio comparativo de las digestibilidades in vivo, in situ y enzimático para siete forrajes de uso común en rumiantes*. Tesis Licenciatura Ingeniero Agronomo, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile. 108p.

Inga, R. (2008). *Evaluación de dos niveles de energía digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento, con exclusión de forraje para cuyes Raza Perú (Cavia porcellus)*. Tesis optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 74p

INIA-DGPA, (2003). *Informe Situacional de la Crianza del Cuy*. Lima – Perú.

Jara, A. (2017). *Valor nutricional de la broza de quinua (k'iri) en cuyes*. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Del Altiplano- Puno. 71 p.

Jesús, M. (2003). *Equilibrio de la flora intestinal del cuy*. XV Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Pucallpa-Perú.

- Kirchgessner M. y Tyler, (1992). *Tierernährung*. DLG-Verlag Frankfurt, Alemania. 533p.
- Laboratorio Bayer (2005), www.sanidadanimal.bayeradina.com.
- Lammers, P. J., S. L. Carlson, G. A. Zdorkowski, and M. S. Honeyman. (2009). *Reducing food insecurity in developing countries through meat production: the potential of guinea pig (Cavia porcellus)*. Renewable Agriculture and Food Systems. 24:155-162.
- Mamani, M. F. O. (1997). “*Digestibilidad in vivo por diferencia de cañihua germinada, cebada germinada, forraje hidropónico de cebada y alfalfa verde en cuy (Cavia porcellus)*” tesis de investigación veterinaria, UNAP-Perú. 45p.
- Maynard, L. (1955). *Nutrición animal*. Unión Tipográfica Hispano Americana, Ciudad de México, México. 484p.
- Maynard, L. (1981). *Nutrición Animal*. 7ª ed. México. Edit. McGraw Hill. 215-217pp.
- Mc Donald, J. (1995). *Animal Nutrición*. 5ª ed. EEUU. New York. Se. 85p.
- Mc Donald, P., R. Edward, y J. Greenhalgh, (1979). *Nutrición animal*. Acribia, Zaragoza, España. 462p.
- Morales, E. (1994). *The Guinea Pig in the Andean Economy: From household animal to market commodity*. Latin American Research Review, Vol. 29, No. 3: 129-142pp.
- Moreno, A. (1989). *Producción de cuyes*. Universidad Nacional Agraria La Molina Departamento de producción animal. Lima – Perú. 132p.

- Mujica, A., Dupeyrat, R., Jacobsen, S., Marca, S., Canahua, A., Aguilar, P., Ortiz, R. & Chura, E. (2002). *La cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en la nutrición humana del Perú*. Puno. Editorial universitaria. UNA-Puno 68.
- Nacional Research Council (NRC). (1995). *Nutrient Requeriments of Laboratory Animals. Fourth revised edition*. Washintong. USA. 192p. <http://www.nap.edu/catalog> [2 -12-2008].
- O'dell, B. L., E. R. Morris and W. O. Regan. (1960). *Magnesium requirement of guinea pigs and. Effect of calcium and phosphorus and symptoms of magnesium rats deficiency*. Journal of Nutrition Vol. 70. 103-111pp. Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition. Volume 1.1995 pp.
- Pastrana, S. M. y E. P. Rúales. (2000). *Digestibilidad aparente de los forrajes imperial (Axonopus scorparius), nacedero (Trichanthera gigantea) y matarratón (Gliricidia sepium) en cuyes*. In: V Curso y V Congreso Latinoamericano de Cuyicultura y Mesa Redonda sobre Cuyicultura Periurbana. Puerto Ayacucho, Colombia. Memorias...Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de la Amazonía, Florencia. 74p.
- Patricio, H. (2002). *Sistema de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural*. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA.
- Peñaherrera, D. E. (2011). *“Evaluación de la Producción de Cuyes utilizando un Suplemento Vitamínico Mineral (Pecutrin Saborizado) en cuatro dosis en base al Afrecho de trigo en la etapa de crecimiento- engorde en Cochabamba, Cantón Chimbo”*. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Guaranda- Ecuador.

- Porras, S., J. Castro, D. Chirinos. (1991). *Valor nutritivo digestibilidad y NDT de las cascarras de kiwicha, quinua, tarwi y cebada molida en cuyes*, Asociación Peruana de Producción Animal APPA, XIII reunión científica anual UNCP Huancayo-Perú. 47p.
- Rico, N. E., S. M. Azuga y G. Holting. (1994). *Alimentación en cuyes*. En: Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia (Mejor cuy). Universidad Mayor de San Simón. Boletín Técnico N° 1. 3-18pp.
- Roque, B. H. (2015). *Nutrición y alimentación animal consumo y digestibilidad*, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú. 5-6pp.
- Roque, B., J. L. Bautista, M. J. Aranibar, R. D. Rojas, D. Pineda, A. Flores, F. Rojas y C. Pinares. (2012). *Uso de concentrado fibroso en el incremento de la productividad y la disminución de las emisiones de metano entérico en ganadería de altura*. XXXV Reunión Científica Anual de la 62.
- Saravia, J., W. Rodriguez, I. Ruesta, L. Chauca, J. Muscari. (1984). *Coefficiente de digestibilidad de la hoja y tallo de maíz chala, alfalfa, grama china, hoja y tallo de Camote en cuyes*. Estación Agropecuaria La Molina INIPA. Proyecto Animales Menores, Lima Perú. 55p.
- Simon, M. (1992). *Efecto de aditivos estimulantes, inhibidores y absorbentes, sobre la digestibilidad del ensilaje en terneros rumiantes*. Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile. 53p.
- Smil, V. (1999). *Crop residues: Agriculture's largest harvest. Crop residues incorporate more than half of the world's agricultural phytomass*. BioScience, 49:299-308pp.

- Sotelo, G.L. (1972). *Estudio de Digestibilidad Invitro de la cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en diferentes épocas de Corte, para Determinar su uso como Forraje. Tesis UNA-Puno.*
- Tilley, J. y R. Terry, (1963). *A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops.* Journal of British Grassland Society. 18: 104-111pp.
- Torres, A. (2006). *Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas de crecimiento para cuyes (Cavia porcellus) machos.* Tesis Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima – Perú. 73p.

ANEXOS

Tabla 21. Consumo de nutrientes de broza de cañihua con pecutrin

Trat.	ración	PROM PESO DE HE	Residuo de ración	CMS	CC	CPC	CEE	CFC	CENN
T0+0%	60	42.8	3.65	52.38	5.56	6.10	2.95	13.03	30.31
	60	42.9	3.69	52.34	5.56	6.10	2.94	13.02	30.28
	60	42.9	3.66	52.37	5.56	6.10	2.94	13.02	30.30
	60	42.6	3.67	52.36	5.56	6.10	2.94	13.02	30.29
Promedio	60.00	42.80	3.67	52.36	5.56	6.10	2.94	13.02	30.30
D.S.	0.00	0.141	0.017	0.016	0.002	0.002	0.001	0.004	0.009
Max	60.00	42.90	3.69	52.38	5.56	6.10	2.95	13.03	30.31
Min	60.00	42.60	3.65	52.34	5.56	6.10	2.94	13.02	30.28
T1+1%	60	42.3	3.53	52.33	4.96	6.25	2.51	12.70	30.87
	60	39.5	3.26	52.58	4.98	6.28	2.52	12.76	31.01
	60	38.6	3.29	52.55	4.98	6.28	2.52	12.76	31.00
	60	37.2	3.24	52.60	4.98	6.28	2.52	12.77	31.02
Promedio	60.00	39.40	3.33	52.52	4.97	6.27	2.52	12.75	30.98
D.S.	0.000	2.153	0.135	0.125	0.012	0.015	0.006	0.030	0.074
Max	60.00	42.30	3.53	52.60	4.98	6.28	2.52	12.77	31.02
Min	60.00	37.20	3.24	52.33	4.96	6.25	2.51	12.70	30.87
T2+2%	60	37.4	3.22	51.93	5.18	6.17	2.27	12.26	31.23
	60	37.5	3.23	51.92	5.18	6.16	2.27	12.26	31.22
	60	37.7	3.12	52.02	5.19	6.18	2.28	12.28	31.28
	60	36.1	3.28	51.87	5.17	6.16	2.27	12.25	31.19
Promedio	60.00	37.18	3.21	51.93	5.18	6.17	2.27	12.26	31.23
D.S.	0.000	0.727	0.067	0.061	0.006	0.007	0.003	0.014	0.037
Max	60.00	37.70	3.28	52.02	5.19	6.18	2.28	12.28	31.28
Min	60.00	36.10	3.12	51.87	5.17	6.16	2.27	12.25	31.19
T3+3%	60	36.2	3.09	52.72	5.35	6.41	2.22	12.30	31.79
	60	36.5	3.17	52.65	5.34	6.41	2.22	12.28	31.74
	60	36.3	3.25	52.57	5.33	6.40	2.22	12.26	31.70
	60	36.6	3.33	52.50	5.33	6.39	2.22	12.24	31.65
Promedio	60.00	36.40	3.21	52.61	5.34	6.40	2.22	12.27	31.72
D.S.	0.000	0.183	0.103	0.096	0.010	0.012	0.004	0.022	0.058
Max	60.00	36.60	3.33	52.72	5.35	6.41	2.22	12.30	31.79
Min	60.00	36.20	3.09	52.50	5.33	6.39	2.22	12.24	31.65

Tabla 22. Coeficiente de digestibilidad de nutrientes de broza de cañihua con pecutrin y nutrientes digestibles totales (Valores reales)

Trat.	CDC						
	%	CDMS %	CDP %	CDEE %	CDF %	CDENN %	NDT %
T0+0%	39.41	59.95	34.38	33.06	12.20	57.07	45.71
	32.89	59.46	31.06	28.00	11.88	59.03	45.99
	39.33	58.94	34.82	37.65	11.57	60.80	47.82
	43.55	59.33	35.12	38.60	12.63	63.76	50.22
Promedio	38.80	59.42	33.84	34.33	12.07	60.16	47.44
D.S.	4.404	0.418	1.884	4.866	0.453	2.839	2.08
Max	43.55	59.95	35.12	38.60	12.63	63.76	50.22
Min	32.89	58.94	31.06	28.00	11.57	57.07	45.71
T1+1%	32.82	58.50	39.96	36.99	17.09	58.34	50.30
	33.23	61.14	45.34	46.71	18.87	63.16	55.22
	37.77	61.53	47.52	47.08	22.46	65.60	58.89
	34.95	61.85	49.44	45.16	24.49	64.29	59.37
Promedio	34.70	60.76	45.56	43.99	20.73	62.85	55.94
D.S.	2.248	1.534	4.094	4.740	3.356	3.164	4.20
Max	37.77	61.85	49.44	47.08	24.49	65.60	59.37
Min	32.82	58.50	39.96	36.99	17.09	58.34	50.30
T2+2%	38.20	60.69	48.64	36.81	20.07	69.47	59.83
	41.84	60.73	50.32	36.13	18.79	73.88	61.97
	39.76	59.85	50.37	49.11	19.99	65.65	58.23
	43.15	62.47	50.39	41.85	25.94	66.85	61.80
Promedio	40.74	60.94	49.93	40.97	21.20	68.96	60.46
D.S.	2.193	1.098	0.861	5.993	3.215	3.646	1.77
Max	43.15	62.47	50.39	49.11	25.94	73.88	61.97
Min	38.20	59.85	48.64	36.13	18.79	65.65	58.23
T3+3%	42.69	62.92	54.95	55.58	23.66	67.80	62.33
	44.09	62.02	52.63	37.63	23.30	69.99	62.41
	42.78	62.40	54.09	45.84	24.39	68.77	62.78
	42.68	62.01	52.59	49.39	26.44	66.40	62.39
Promedio	43.06	62.34	53.56	47.11	24.45	68.24	62.48
D.S.	0.690	0.430	1.155	7.495	1.403	1.517	0.20
Max	44.09	62.92	54.95	55.58	26.44	69.99	62.78
Min	42.68	62.01	52.59	37.63	23.30	66.40	62.33

Tabla 23. Coeficiente de digestibilidad de nutrientes de broza de cañihua con pecutrin y nutrientes digestibles totales (Valores transformados)

tratamiento	CDMS%	CDP%	CDEE%	CDF%	CDENN%	NDT%
T0+0%	50.74	35.90	35.10	20.44	49.07	42.54
T0+0%	50.45	33.87	31.95	20.17	50.20	42.70
T0+0%	50.15	36.16	37.85	19.88	51.23	43.75
T0+0%	50.38	36.35	38.41	20.82	52.99	45.13
Promedio	50.43	35.57	35.83	20.33	50.87	43.53
D.S.	0.244	1.149	2.965	0.398	1.665	1.192
Max	50.74	36.35	38.41	20.82	52.99	45.13
Min	50.15	33.87	31.95	19.88	49.07	42.54
T1+1%	49.89	39.21	37.46	24.42	49.80	45.17
T1+1%	51.44	42.32	43.12	25.75	52.63	48.00
T1+1%	51.67	43.58	43.33	28.29	54.09	50.12
T1+1%	51.86	44.68	42.22	29.66	53.30	50.40
Promedio	51.21	42.45	41.53	27.03	52.46	48.42
D.S.	0.898	2.364	2.758	2.377	1.867	2.419
Max	51.86	44.68	43.33	29.66	54.09	50.40
Min	49.89	39.21	37.46	24.42	49.80	45.17
T2+2%	51.17	44.22	37.35	26.62	56.46	50.67
T2+2%	51.20	45.18	36.95	25.69	59.26	51.93
T2+2%	50.68	45.21	44.49	26.56	54.12	49.74
T2+2%	52.22	45.22	40.31	30.62	54.84	51.82
Promedio	51.32	44.96	39.77	27.37	56.17	51.04
D.S.	0.646	0.494	3.482	2.206	2.281	1.038
Max	52.22	45.22	44.49	30.62	59.26	51.93
Min	50.68	44.22	36.95	25.69	54.12	49.74
T3+3%	52.49	47.84	48.20	29.11	55.43	52.14
T3+3%	51.95	46.51	37.84	28.86	56.78	52.19
T3+3%	52.18	47.35	42.62	29.60	56.02	52.40
T3+3%	51.95	46.49	44.65	30.94	54.58	52.18
Promedio	52.14	47.04	43.33	29.63	55.70	52.23
D.S.	0.254	0.664	4.328	0.929	0.934	0.120
Max	52.49	47.84	48.20	30.94	56.78	52.40
Min	51.95	46.49	37.84	28.86	54.58	52.14

Tabla 24. Análisis de varianza para consumo total de materia seca

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	1.0683	0.3561	49.19**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	0.0869	0.0072				
Total correcto	15	1.1552					

CV= 0.16% $\bar{X} = 52.36$

Tabla 25. Análisis de varianza para consumo total de ceniza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	0.7344	0.2448	3790.29**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	0.0008	0.00006				
Total correcto	15	0.7351					

CV= 0.14% $\bar{X} = 5.26$

Tabla 26. Análisis de varianza para consumo total de proteína cruda

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	0.2089	0.0697	682.35**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	0.0012	0.0001				
Total correcto	15	0.2102					

CV= 0.17% $\bar{X} = 6.24$

Tabla 27. Análisis de varianza para consumo total de extracto etéreo

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	1.3028	0.4343	23161.2**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	0.0002	0.00001				
Total correcto	15	1.3030					

CV= 0.14% $\bar{X} = 2.49$

Tabla 28. Análisis de varianza para consumo total de fibra cruda

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	1.6828	0.5609	1407.35**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	0.0056	0.0005				
Total correcto	15	1.6884					

CV= 0.16% $\bar{X} = 12.58$

Tabla 29. Análisis de varianza para consumo total de extracto no nitrogenado

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	4.2274	1.4091	559.92**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	0.0302	0.0025				
Total correcto	15	4.2576					

CV= 0.17% $\bar{X}=31.06$

Tabla 30. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de materia seca (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	5.8879	1.9626	5.80 *	3.49	5.95	0.0109
Error	12	4.0595	0.3383				
Total correcto	15	9.9474					

CV= 1.13% $\bar{X}=51.28$

Tabla 31. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de proteína cruda (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	298.9864	99.6621	52.53**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	22.7650	1.8971				
Total correcto	15	321.7514					

CV= 3.24% $\bar{X}=42.51$

Tabla 32. Análisis de varianza para de coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	123.3109	41.1036	3.46n.s.	3.49	5.95	0.0503
Error	12	141.6153	11.8013				
Total correcto	15	264.9262					

CV= 8.56% $\bar{X}=40.12$

Tabla 33. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de fibra cruda (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	192.9949	64.3316	22.30**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	34.6190	2.8849				
Total correcto	15	227.6139					

CV= 6.51% \bar{X} =26.09

Tabla 34. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de extracto no nitrogenado (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	78.4628	26.1543	8.49**	3.49	5.95	0.0027
Error	12	36.9795	3.0816				
Total correcto	15	115.4422					

CV= 3.26% \bar{X} =53.80

Tabla 35. Análisis de varianza para nutrientes digestibles totales (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Raciones	3	178.7227	59.5742	28.49**	3.49	5.95	<.0001
Error	12	25.0952	2.0913				
Total correcto	15	203.8178					

CV= 2.96% \bar{X} =48.81

PANEL FOTOGRÁFICO

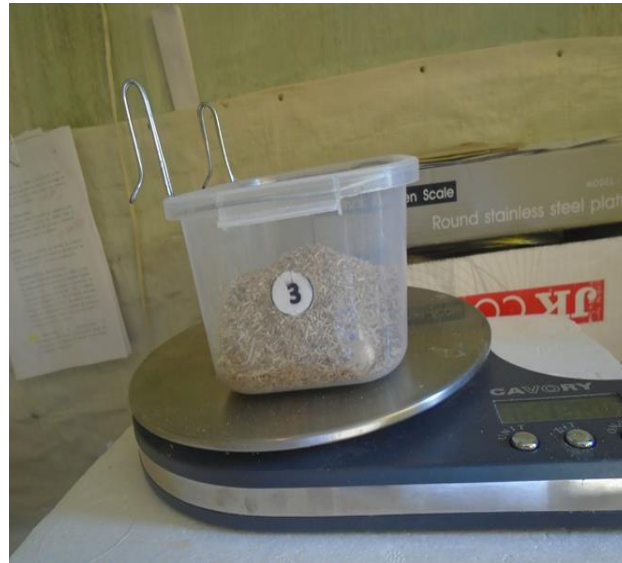


Figura 14. Pesado de broza de cañihua



Figura 15. Retiro de heces de los cuyes



Figura 16. Pesado de cuyes



Figura 17. Pesado de pecutrin



Figura 18. Tratamientos en estudio



Figura 19. Consumo de alimentos en cuyes



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

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



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nro. 0048-2017-LENA-EPIA-FAC

SOLICITANTE : NELIDA MAMANI YUPANQUI
 TITULO DE TESIS : "DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE BROZA DE CAÑIHUA con adición de pecutrin en cuyes (*Cavia porcellus*).
 ESCUELA PROFESIONAL : INGENIERIA AGRONOMICA
 FACULTAD : CIENCIAS AGRARIAS
 PRODUCTOS : - ALIMENTO DE BROZA DE CAÑIHUA
 - HECES CUYE
 ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO (BROMATOLOGICO)
 FECHA DE RECEPCION : 19 de Setiembre del 2017
 FECHA DE ENSAYO : 19 de Setiembre al 16 de Octubre del 2017
 FECHA DE EMISION : 18 de Octubre del 2017

RESULTADOS:

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

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

PRODUCTO	MATERIA SECA %	HUMEDAD %	CENIZA %	PROTEINA %	EXTRACTO ETereo %	FIBRA %	EXTRACTO NO NITROGENADO %
T0+0%	92.95	7.05	10.61	11.65	5.62	24.87	57.86
T1+1%	92.67	7.33	9.47	11.95	4.79	24.28	58.98
T2+2%	91.45	8.55	9.97	11.87	4.38	23.61	60.14
T3+3%	92.64	7.36	10.14	12.17	4.22	23.32	60.29

CONCLUSIÓN : Los resultado de los análisis Físico Químico están conformes.

Puno, C. U. 18 de Octubre del 2017



Oswaldo Apóstol Alca
 INGENIERO AGROINDUSTRIAL
 C.I.P. 140825



Dr. Luis Alberto Jiménez Monroy
 C.I.P. 19512
 JEFE DE LABORATORIO

E-mail: direccion.epiai@unap.edu.pe

Figura 20. Informe de análisis de alimentos (1mer ensayo).



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



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

LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0048-2017-LENA-EPIA-FCA

SOLICITANTE : NELIDA MAMANI YUPANQUI
 TITULO DE TESIS : "DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE BROZA DE CAÑIHUA con adición de pecutrin en cuyes (*Cavia porcellus*).
 ESCUELA PROFESIONAL : INGENIERIA AGRONOMICA
 FACULTAD : CIENCIAS AGRARIAS
 PRODUCTOS : - ALIMENTO DE BROZA DE CAÑIHUA
 - HECES CUYE
 ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO (BROMATOLOGICO)
 FECHA DE RECEPCION : 19 de Setiembre del 2017
 FECHA DE ENSAYO : 19 de Setiembre al 16 de Octubre del 2017
 FECHA DE EMISION : 18 de Octubre del 2017

RESULTADOS:

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

PRODUCTO	MATERIA SECA %	HUMEDAD %	CENIZA %	PROTEINA %	EXTRACTO ETEREO %	FIBRA %	EXTRACTO NO NITROGENADO %
T ₀ - C ₁ R1	93.52	6.48	7.87	9.35	4.61	26.72	30.40
T ₀ - C ₂ R2	93.90	6.10	8.69	9.80	4.94	26.74	28.92
T ₀ - C ₃ R3	93.51	6.48	7.86	9.27	4.28	26.85	27.69
T ₀ - C ₄ R4	93.90	6.12	7.36	9.29	4.24	26.71	25.77
T ₁ - C ₁ R1	94.11	5.89	7.87	8.87	3.74	24.90	30.40
T ₁ - C ₂ R2	94.05	5.95	8.42	8.69	3.40	26.22	28.92
T ₁ - C ₃ R3	94.27	5.73	8.02	8.54	3.45	25.63	27.63
T ₁ - C ₄ R4	94.00	6.00	8.71	8.54	3.72	25.92	29.78
T ₂ - C ₁ R1	94.22	5.78	8.56	8.47	3.84	26.20	25.49
T ₂ - C ₂ R2	88.36	6.64	8.03	8.17	3.87	26.54	21.75
T ₂ - C ₃ R3	94.06	5.94	8.29	8.13	3.07	26.06	28.50
T ₂ - C ₄ R4	94.13	5.87	8.15	8.46	3.66	25.12	28.65
T ₃ - C ₁ R1	94.04	5.96	8.47	7.98	2.73	25.93	28.27
T ₃ - C ₂ R2	94.19	5.81	8.18	8.31	3.80	25.80	26.10
T ₃ - C ₃ R3	93.95	6.05	8.41	8.09	3.31	25.54	27.27
T ₃ - C ₄ R4	94.34	5.66	8.34	8.27	3.06	24.61	29.05

CONCLUSIÓN Los resultado de los análisis Físico Químico están conformes.

Puno, C. U. 18 de Octubre del 2017



Osvaldo Jimenez
 INGENIERO AGROINDUSTRIAL
 C.I.P. 140625



JEFATURA
 Alimentos Instrumentación
 FCA UWA PUNO
Dr. Luis Alberto Jimenez Monroy
 C.I.P. 19512
 JEFE DE LABORATORIO

E-mail: direccion.epiai@unap.edu.pe

Figura 21. Informe de análisis de alimentos (2do ensayo).