

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CÁSCARA DE YUCA (*Manihot Esculenta, Crantz*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*cavia porcellus L.*) DE LA LÍNEA PERÚ EN LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ACABADO”**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**SANDOVAL LOZANO JEZER ABRAHAN**

**Tingo María - Perú**

**Julio - 2017**

## DEDICATORIA

A **DIOS** por darme maravillosos padres, **SANDOVAL AMASIFUEN ARTURO** y **LOZANO PANDURO SIDLIA**, por haberme dado la vida y con tanto amor y cariño, siempre me apoyaron y me inculcaron alcanzar esta meta.

A mis hermanos **ARTUTO, SUNAO, ABIGAIL** y **LIA**, por haberme apoyado a seguir adelante, sin importar la distancia y el tiempo que estuviéramos separados.

A mis sobrinos **SAIRA, JOSE, DAVID, PATSY, ARTURO, JESEER, MATHIAS** y **LUCIANA SANDOVAL**, por ser un motivo más de inspiración para seguir adelante con mis logros.

A mis tíos **WILLER, FELIX, LUCHA, LINDER, ROSSANA, FERNANDO, ALEXANDER Y CONRRADO**.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por bendecirme con el regalo de la vida y haberme permitido concluir con esta meta.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Zootecnia, de la que llevo los más preciados recuerdos y a todos los docentes que facilitaron sus conocimientos en los diferentes ciclos.

A los miembros del Jurado: MSc. Juan Lao Gonzáles, Ing. Walter Paredes Orellana, Ing. Wagner Villacorta López y asesor Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate, por su orientación en la realización de este trabajo de investigación.

A mis amigos: Llober Trigoso Galoc, Del Aguila Soto Fernando, Alejandro Huamán Castro, Martin Saavedra Visitacion, Ubaldo Pérez Amasifuen, Riva ccaccaycucho Andrés, Panduro Pérez Manuel, Vargas Saldaña Ricardo, a mi enamorada Laura Prudencio Lugo y muchos que faltan mencionar, porque de una manera u otra aportaron su granito de arena con consejos, y por el apoyo que me brindaron en situaciones tanto malas como buenas, ocurridas en el transcurso de mi carrera.

## ÍNDICE GENERAL

|  | Página |
|--|--------|
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 1      |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA.....                              | 4      |
| 2.1. Generalidades del cuy ( <i>cavia porcellus</i> L.)..... | 4      |
| 2.1.1. Importancia del cuy .....                             | 4      |
| 2.2. Sistema de alimentación .....                           | 5      |
| 2.2.1. Alimentación con forraje.....                         | 5      |
| 2.2.2. Alimentación mixta.....                               | 6      |
| 2.2.3. Alimentación a base de concentrado.....               | 6      |
| 2.3. Necesidades nutricionales del cuy.....                  | 7      |
| 2.4. Parámetros productivos del cuy.....                     | 9      |
| 2.4.1. Consumo de alimento.....                              | 9      |
| 2.4.2. Ganancia de peso.....                                 | 10     |
| 2.4.3. Conversión alimenticia.....                           | 11     |
| 2.5. Costo de producción .....                               | 12     |
| 2.5.1. Costos variables.....                                 | 12     |
| 2.5.2. Costos fijos .....                                    | 13     |
| 2.5.3. Merito económico.....                                 | 13     |
| 2.6. Generalidades de la cáscara de yuca.....                | 14     |
| 2.6.1. Clasificación taxonómica de la yuca.....              | 14     |
| 2.6.2. Características generales de la yuca.....             | 14     |
| 2.6.3. Producción de yuca.....                               | 17     |

|      |  |    |
|------|--|----|
|      | 2.6.4. Cáscara de yuca .....                               | 18 |
|      | 2.6.5. composición nutricional de la cáscara de yuca.....  | 18 |
|      | 2.6.6. Factores anti nutricionales de la cáscara de yuca.. | 19 |
|      | 2.6.7. Uso de la cáscara de yuca.....                      | 20 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS.....                                  | 25 |
|      | 3.1. Lugar de investigación.....                           | 25 |
|      | 3.2. Tipo de investigación.....                            | 25 |
|      | 3.3. Instalaciones, equipos y materiales.....              | 26 |
|      | 3.4. Insumo de estudio.....                                | 26 |
|      | 3.5. Dietas experimentales y alimentación.....             | 28 |
|      | 3.6. Animales experimentales.....                          | 31 |
|      | 3.7. Sanidad .....   | 31 |
|      | 3.8. Variables independientes.....                         | 32 |
|      | 3.9. Tratamientos.....                                     | 32 |
|      | 3.10. Croquis de distribución.....                         | 32 |
|      | 3.11. Análisis estadístico.....                            | 33 |
|      | 3.12. Variables dependientes.....                          | 33 |
|      | 3.13. Metodología.....                                     | 34 |
|      | 3.13.1. Nivel óptimo de inclusión de cáscara de yuca.....  | 34 |
|      | 3.13.2. Consumo diario de alimento.....                    | 34 |
|      | 3.13.3. Ganancia diaria de peso.....                       | 35 |
|      | 3.13.4. Conversión alimenticia.....                        | 35 |
|      | 3.13.5. Rendimiento de carcasa.....                        | 36 |
|      | 3.13.6. Peso relativo del hígado y la grasa abdominal..... | 36 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
|       | 3.13.7. Beneficio neto.....  | 36 |
|       | 3.13.8. Mérito económico.....  | 37 |
| IV.   | RESULTADOS.....  | 38 |
|       | 4.1. Parámetros productivos.....   | 38 |
|       | 4.1.1. Ganancia de peso, consumos de alimento y<br>conversión alimenticia..... | 38 |
|       | 4.2. Parámetros biológicos.....  | 42 |
|       | 4.3. Parámetro económicos.....   | 43 |
| V.    | DISCUSIÓN.....   | 45 |
|       | 5.1. Parámetros reproductivos.....   | 45 |
|       | 5.1.1. Fase de crecimiento.....  | 45 |
|       | 5.1.2. Fase de acabado.....  | 50 |
|       | 5.1.3. Periodo total.....  | 55 |
|       | 5.1.4. Proporción de alimentos mixto tal como ofrecido..                       | 61 |
|       | 5.2. Parámetros biológicos .....   | 62 |
|       | 5.3. Parámetros económicos.....  | 65 |
| VI.   | CONCLUSIONES.....  | 67 |
| VII.  | RECOMENDACIONES.....   | 68 |
| VIII. | ABSTRACT.....  | 69 |
| IX.   | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 71 |
|       | ANEXO.....   | 80 |

## ÍNDICE DE CUADROS

| cuadro |   | Página |
|--------|---|--------|
| 1.     | Análisis químico proximal y energía bruta de la harina de cáscara de yuca y pasto king grass verde.....   | 27     |
| 2.     | Dietas concentradas y nutrientes calculados para la fase de crecimiento.....  | 29     |
| 3.     | Dietas concentradas y nutrientes calculados para la fase de acabado.....  | 30     |
| 4.     | Efecto de los niveles de inclusión de harina de cáscara de yuca en función a la fase de crecimiento.....  | 39     |
| 5.     | Efecto de los niveles de inclusión de harina de cáscara de yuca en función a la fase de acabado.....  | 39     |
| 6.     | Efecto de los niveles de inclusión de harina de cáscara de yuca en función al periodo total.....  | 40     |
| 7.     | Proporción porcentual del consumo de alimento concentrado y forraje tal como ofrecidos, en función a los tratamientos, fases y periodo total..... | 42     |
| 8.     | Parámetros biológicos de cuyes machos alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca.....      | 43     |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 9. | Beneficio neto (S/.) y merito económico (%) de cuyes machos en la fase de crecimiento, acabado y periodo total, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca..... | 44 |
|----|--|----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura |  | Página |
|--------|--|--------|
| 1.     | Procedimiento de la elaboración del insumo de estudio.....   | 28     |
| 2.     | Interacción de la inclusión de harina de cáscara de yuca<br>función a la ganancia diaria de peso.....                        | 40     |
| 3.     | Interacción de la inclusión de harina de cáscara de yuca s en<br>función al consumo diario de alimento concentrado.....      | 41     |
| 4.     | Interacción de la inclusión de harina de cáscara de yuca en<br>función al consumo diario de alimento en materia<br>seca..... | 41     |

## RESUMEN

Se evaluó la inclusión de harina de cáscara de yuca en dietas concentradas de cuyes machos en fases de crecimiento y acabado, utilizando 35 cuyes machos de la línea Perú de 29 días de edad, con peso vivo promedio de  $367 \pm 40$  g, distribuidos en un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos, 7 repeticiones y cada repetición con una unidad experimental. Los tratamientos evaluados fueron T1: Dieta concentrada sin inclusión de harina de cáscara de yuca (HCY), T2: Dieta concentrada con inclusión de 10% de HCY, T3: Dieta concentrada con inclusión de 20% de HCY, T4: Dieta concentrada con inclusión de 30% de HCY y T5: Dieta concentrada con inclusión de 40% de HCY. Los resultados indican que, los parámetros productivos en la fase de crecimiento y periodo total y los parámetros biológicos no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de HCY en dietas concentradas de cuyes; sin embargo, en la fase de acabado, la ganancia diaria de peso presentó una tendencia cuadrática negativa y el consumo diario de alimento concentrado una tendencia lineal negativa ( $p < 0.05$ ). Los parámetros económicos se mostraron el mejor beneficio neto para cuyes del T1 y el mejor mérito económico para los cuyes del T5. Se concluye que, los cuyes machos de la línea Perú durante el periodo total de 29 a 75 días de edad pueden ser alimentados con dietas concentradas incluidas hasta con 40% de HCY.

Palabras clave: Conversión alimenticia, ácido cianhídrico, rendimiento de carcasa, beneficio neto y mérito económico.

## I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus* L.) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, que gracias a sus buenas cualidades de prolificidad, rusticidad y precocidad, se ha convertido en una actividad pecuaria promisoriosa del cuy, con característica cárnica de 20.3% de proteína y así la cuyecultura representa una alternativa de producción de proteína animal.

Siendo el cuy una especie monogástrica a medida que va mejorando su genética, requiere de nutrientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción, sin embargo, el costo por alimentación en cuyes está entre el 60 a 70% del costo total, debido a que las dietas contienen insumos tradicionales los cuales resultan costosos. Por lo tanto, el uso de insumos no tradicionales como la harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) podría sustituir a insumos tradicionales, con la finalidad de reducir los costos de alimentación al incluir en la ración balanceada.

La yuca es una planta arbustiva pluriannual de 2 a 3 metros de altura, que, durante el proceso de industrialización de la raíz, para la elaboración de almidón se obtiene el subproducto (cáscara de yuca) que al ser secado y transformado en harina puede ser utilizada en la alimentación animal, en las

cuales contiene niveles de carbohidratos solubles, por lo cual se considera un insumo energético que podría remplazar a otros insumos más costosos.

Por tanto, en este trabajo se desea averiguar ¿Cuál será el nivel óptimo de inclusión de harina de cáscara de yuca en dietas de cuyes en las fases de crecimiento y acabado? Para ello se plantea la siguiente hipótesis: la inclusión de 20% de harina de cáscara de yuca en dietas concentradas de cuyes en la fase de crecimiento y acabado muestra mejor desempeño bioeconómico.

Objetivo general:

- Evaluar la inclusión de harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en dietas concentradas de cuyes en fases de crecimiento y acabado.

Objetivos específicos:

- Determinar los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) de cuyes machos alimentados con raciones concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en la fase de crecimiento y acabado.
- Estimar los parámetros biológicos (rendimiento de carcasa, peso del hígado y peso de la grasa abdominal) de cuyes machos alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en la fase de acabado.

- Calcular el beneficio y mérito económico de la producción de cuyes machos en fases de crecimiento y acabado, alimentados con dietas concentradas incluidas en diferentes niveles de harinas de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del cuy (*cavia porcellus* L.)

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración (CHAUCA, 2009). El cuy es un animal nocturno muy nervioso y responde inmediatamente a cualquier ruido, es sensible al frío, muy húmedo sus fluidos tienen un volumen más o menos del 10% de su peso, pueden vivir hasta 6 años, sin embargo, su vida reproductiva recomendable es de 18-24 meses, su temperatura rectal es de 38 – 39 °C, su ritmo cardiaco varía desde 226 – 400 pulsaciones por minuto y su frecuencia respiratoria es de 69 – 104 (RIVAS, 1998).

#### 2.1.1. Importancia del cuy

FIGUEROA (1999), menciona que la crianza del cuy en nuestro país es por lo general una actividad rural exclusivamente de las zonas andinas, donde predomina la crianza familiar; producción de carne, para el autoconsumo y pequeños ingresos económicos debido a su rápida reproducción y su importancia de su carne por su nivel de proteína 20.3%. Este roedor tiene una gran ventaja comparativa ante otras especies, porque son herbívoros que

les permite producir carne a partir del uso de forraje y subproductos agrícolas, las hembras presentan un celo post partum, siendo poliéstricas y multíparas, adaptándose a diferentes ecosistemas y no compiten con otros monogástricos por insumos alimenticios (CHAUCA, 2005).

## 2.2. Sistema de alimentación

RICO *et al.* (1994) comenta que los sistemas de alimentación del cuy van a depender de la disponibilidad del alimento y los costos que tengan estos durante el periodo del año, también optando al tipo de crianza que se puede realizar ya sea (familiar, familiar – comercial y comercial). Mientras que SALINAS (2002), explica que los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad.

### 2.2.1. Alimentación con forraje

La alimentación con forraje consiste en el suministro de forraje como única fuente de alimentos, por lo que exige dependencia a la disponibilidad de forraje, el cual está altamente influenciado por las estaciones climáticas durante todo el año (CAYCEDO, 1983). Con la alimentación de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales ya que este cubre la parte voluminosa más no llega a cubrir los requerimientos nutricionales que requiere el cuy en su alimentación en sus diferentes etapas productivas y reproductivas (CHAUCA, 2009).

El cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo, con lo que se satisfacen sus necesidades que van de 150 a 240 g de alimento por día; el alimento con forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes como la fibra y también especialmente la vitamina C (VEGA, 2005).

### 2.2.2. Alimentación mixta

La alimentación mixta, se le considera al suministro de forraje más balanceado, pudiendo utilizarse afrecho de trigo más alfalfa, los cuales han demostrado superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio en sus dietas conformado por una ración balanceada (CASTRO, 2002). La alimentación con forraje asegura la parte voluminosa que requiere el cuy, también la vitamina C y el concentrado cubre la parte de los requerimientos nutritivos y así formando una buena alimentación para el cuy (CAYCEDO, 1983).

### 2.2.3. Alimentación a base de concentrado

Al utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cobayos. Bajo estas condiciones el sistema permite el aprovechamiento de insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento, ya que esta vitamina no es sintetizada por el cuy, teniendo en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, lo cual se recomienda utilizando vitamina C protegida y estable (RICO, 1994).

### 2.3. Necesidades nutricionales del cuy

RICO (2009), reporta que los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse. Los cuyes necesitan diferentes proporciones de nutrientes como: proteína, carbohidratos, fibra, vitaminas, minerales y agua. (CAYCEDO, 1983), investigaciones realizadas sobre la utilización de niveles de proteína en las distintas fases de fisiológicas del cuy, se lograron adecuados rendimientos con 17% de proteína para crecimiento, 16% para engorde y 18 a 20% para gestación y lactancia; estos valores se obtuvieron con una alimentación mixta.

Tello (1972), citado por CHAUCA (1997), estudios realizados, indican que no existe diferencias estadísticas significativas entre los niveles de 18, 19 y 20% de proteína referente a la ganancia de peso. No existe diferencia significativa con los niveles de 16, 18, 21 y 24% de proteína sobre la ganancia de peso en cuyes de la línea mejorada Perú en la fase de crecimiento (CAYCEDO *et al.*, 1983).

Los carbohidratos constituyen la fuente principal de energía en una dieta para cuyes, siendo los requerimientos para la fase de crecimiento 3000 kcal de energía digestible por kilogramo de alimento y 68% de NDT. Además, investigaciones han demostrado que raciones balanceadas con 2500 a 2650 kcal de energía metabolizable/kilogramo de alimento son adecuados para crecimiento y reproducción (CAYCEDO, 1983). Los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer y reproducirse, siendo el caso del maíz amarillo y el sorgo, alimentos ricos en carbohidratos por el contenido de azúcares y almidones (RICO, 2009).

Las vitaminas son requeridas en pequeñas cantidades y pueden suplirse con pastos y concentrados, el requerimiento de vitamina C es de 200 mg/kg de peso (CAYCEDO, 1983). Las vitaminas activan las funciones del cuerpo, ayudando a los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra enfermedades, siendo la vitamina C la más importante en la alimentación de los cuyes, su carencia produce problemas en el crecimiento y en algunos casos causa la muerte (RICO, 2009).

CHAUCA (2009), menciona que el agua está supeditada al tipo de alimentación, si suministramos un forraje fresco en cantidades altas más de 200 g, la necesidad de agua cubre con la humedad del forraje; si suministramos forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo. Si se combina con concentrado se debe dar 100 a 150 g de forraje verde por animal para la ingestión mínima de agua de 80 a 120 ml, si solo se da concentrado la proporción es de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo ó 50 a 140 ml por animal por día.

VERGARA (2008), indica que la fase de crecimiento la energía digestible es de 2800 kcal/kg, fibra 8%, proteína total 18%, lisina 0.83% y metionina 0.36% metionina más cistina 0.74%, arginina 1.17%, treonina 0.59%, triptófano 0.18%, calcio 0.8%, fosforo 0.4%, sodio 0.2% y Fase de acabado energía digestible 2700 kcal/kg, fibra 10% proteína total 17%, fibra total 10%, lisina 0.78% y metionina 0.34%, metionina más cistina 0.7, arginina 1.1%, treonina 0.56%, triptófano 0.17, calcio 0.8%, fosforo 0.4%, sodio 0.2%. La fase de crecimiento de 29 a 63 días de edad y fase de acabado de 64 a 84 días de edad.

## 2.4. Parámetros productivos del cuy

### 2.4.1. Consumo de alimento

CAYCEDO (1992), menciona que un cuy en la fase de crecimiento, de 30 a los 60 días de edad, consume 350 g de forraje verde y en la fase de acabado, de 60 a 100 días, de 400 a 500 g, esto dependerá de los factores como la temperatura de la zona, calidad del forraje su estado de crecimiento y la frecuencia de suministro.

El consumo de forraje promedio del cuy es de 180 g/día siempre y cuando se suministra un concentrado de 14 a 16% de proteína y 62 a 65 % de NDT (MORENO, 1995). Los cuyes de la línea mejorada Perú, Andina, Inti y Criollo, consumieron 51.69, 40.45, 44.07 y 38.93 g/día de materia seca respectivamente y para dos cruces de la línea Perú con criollos (3/4 de Perú ¼ de criollo y 7/8 de Perú 1/8 de criollo), fue de 52.87 y 51.12 g/día respectivamente (BAUTISTA, 1999).

CERRON (2016) obtuvo resultados, en la alimentación de cuyes hembras con inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca; T1, T2, T3, T4 Y T5: (con 0% de harina de cáscara de yuca, 10% harina de cáscara de yuca, 20% harina de cáscara de yuca, 30% harina de cáscara de yuca y 40% harina de cáscara de yuca); observando el consumo diario de concentrado: 29.0, 27.85, 28.40, 28.20, 25.64 g/día, consumo diario de forraje: 96.37, 97.20, 97.04, 99.96, 98.85 g/día, consumo diario de alimento materia fresca: 141.35, 141.59, 141.97, 144.44, 139.94 g/día y consumo diario de alimento materia seca: 44.89, 44.03, 44.40, 44.58, 41.99 g/día, en crecimiento.

Este mismo autor reporta en sus tratamientos evaluados: T1, T2, T3, T4 Y T5: (con 0% de harina de cáscara de yuca, 10% harina de cáscara de yuca, 20% harina de cáscara de yuca, 30% harina de cáscara de yuca y 40% harina de cáscara de yuca); un consumo diario de concentrado de: 28.00, 28.18, 27.44, 26.34, 24.36 g/día, consumo diario de forraje: 134.80, 149.33, 146.71, 146.24, 143.43 g/día, consumo diario de alimento de materia fresca: 164.86, 175.80, 173.18, 173.86, 166.75 g/día y consumo diario de alimento materia seca: 40.98, 50.97, 49.85, 49.23, 46.58 g/día, respectivamente en la fase de engorde.

De tal forma que el mismo autor en el periodo total, reportó en su T1, T2, T3, T4 Y T5: (con 0% de harina de cáscara de yuca, 10% harina de cáscara de yuca, 20% harina de cáscara de yuca, 30% harina de cáscara de yuca y 40% harina de cáscara de yuca). Un consumo diario de concentrado: 28.70, 27.93, 28.11, 27.60, 25.22 g/día, consumo diario de forraje: 108.66, 113.88, 112.94, 114.77, 113.12 g/día, consumo diario de alimento de materia fresca: 148.67, 151.95, 151.51, 153.19, 148.10 g/día y consumo diario de alimento en materia seca: 46.24, 46.21, 46.17, 46.04, 43.45 g/día, respectivamente.

#### 2.4.2. Ganancia de peso

CHAUCA (2005) menciona que al realizar trabajos en cuyes en la línea genética mejorada Perú, en la fase de crecimiento y acabado, con suministro de raciones concentradas con mayor calidad, obtuvo incrementos diarios de peso entre 9.32 g/día para la fase de crecimiento y 10.45 g/día. para la fase de acabado

La ganancia de peso en cuyes machos mejorados de la línea Perú en fase de crecimiento, reporta 10.28 g/cuy, utilizando niveles crecientes de torta de sachá inchi precocida en la dieta peletizada, con sistema de alimentación mixta (ración concentrada más king grass verde) (CUTIPA, 2011). En la fase de crecimiento al evaluar cuatro tratamientos T1 (alfalfa), T2 (alfalfa más cebada), T3 (alfalfa más maíz) y T4 (alfalfa más maíz más cebada); obtuvieron una ganancia diaria de peso de 8.27, 9.98, 9.84 y 10.81 respectivamente (CONDOR, 2004).

CERRON (2016), indica que sus resultados obtenidos utilizando cuyes hembras de la línea Perú, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca, en la fase de crecimiento muestra ganancia de peso en su T3, (20% de harina de cáscara de yuca): 7.49 g/día; fase de acabado el T5, (40% de harina de cáscara de yuca): 6.10 g/día y periodo total el T3, (30% de harina de cáscara de yuca): 6.88 g/día, respectivamente.

#### 2.4.3. Conversión alimenticia

PALOMINO *et al.* (1997), al evaluar crecimiento y engorde en tres líneas de cuyes en Jaén (Cajamarca), cuyes mejorados (T1), criollos (T2) y cruzados en F1 de mejorados por criollo (T3) durante 9 semanas de experimento, obtuvo una conversión alimenticia de 5.6, 6.68 y 6.12 respectivamente.

CERRON (2016), realizó un comparativo de cinco dietas para cuyes hembras de la línea Perú: T1, T2, T3, T4 y T5 (con 0% de harina de cáscara de yuca, 10% harina de cáscara de yuca, 20% harina de cáscara de yuca, 30% harina de cáscara de yuca y 40% harina de cáscara de yuca);

observando que la conversión alimenticia en materia fresca es en la fase de crecimiento fue: 19.47, 20.10, 19.50, 20.34, 19.73; fase de acabado: 31.31, 28.57, 34.09, 31.61, 36.26 y periodo total: 21.61, 22.72, 22.80, 22.98, 22.57. Resultados en la conversión alimenticia en materia seca en fase de crecimiento: 6.18, 6.25, 6.07, 6.31, 5.89; fase de acabado: 9.33, 8.15, 9.70, 8.94, 10.09 y periodo total: 6.73, 6.91, 6.91, 6.92, 6.60; respectivamente.

## 2.5. Costos de producción

BOLTEN Y PURCELL (1983), clasifican a los costos en costos variables o directos y costos fijos o indirectos; estos costos obedecen a criterios económicos fundamentales a la relación que existe entre los costos y la cantidad producida.

### 2.5.1. Costos variables

Son aquellos que están estrechamente relacionados con la cantidad del producto obtenido que varían en forma directa con dicha producción (DÍAS Y ORDINOLA, 1993). También mencionan aquellos que están estrechamente relacionados con la cantidad de producto obtenido y varían en forma directa con la producción, este costo no existe o son iguales a cero si no hay producción (BOLTEN Y PURCELL, 1983).

**Compra de cuy y alimentación.**– El principal costo productivo del cuy se da en la compra del animal y la alimentación que equivalen al 79.64 % de los costos variables, realizando la mayor inversión para producir (ESPINOZA *et al.*, 2008).

**Sanidad.-** ESPINOZA *et al.* (2008), menciona que los gastos que se realiza en sanidad son la sumatoria de todas las compras para prevención y control de las enfermedades, siendo los productos para desparasitar, medicamentos, lejía, cal etc; el cual representa hasta el 2.55%.

**Mano de obra.-** Es el esfuerzo humano que intervienen la transformación de la materia prima en un producto terminado, representando en un 10% en el costo de producción (ESPINOZA *et al.*, 2008). La mano de obra varía según el tipo de granja y el material con que se trabaje, según las operaciones diarias de la granja (REYES, 2006).

#### 2.5.2. Costos fijos

Son aquellos costos que tienen que afrontarse siempre que se tenga o haya falta de producción y que son independientes de que si la cantidad producida es pequeña o grande (DÍAS Y ORDINOLA, 1993). Los costos fijos abarcan el 18% de la inversión total, considerando los gastos administrativos y los intereses (ESPINOZA *et al.*, 2008).

#### 2.5.3. Merito económico

DE LA CRUZ (2012) menciona que, en su trabajo de investigación, obtuvo con inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de eritrina (*Erythina fusca*) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus L.*) de la línea genética Perú en las fases de crecimiento y acabado, un resultado en su tratamiento control un beneficio neto de 9.23 nuevos soles y un mérito económico de 25.03%.

LUNA (2014), reporta en su trabajo de investigación en parámetros productivos y económicos de cuyes G y nativos criados en diferentes sistemas de producción, obtuvo un resultado de su tratamiento control en beneficio neto 3.35 nuevos soles y un mérito económico 20.85%.

CERRON (2016), obtuvo en su trabajo de investigación utilizando cuyes hembras, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca, alcanzando resultados de su tratamiento control un beneficio neto de 2.82 nuevos soles y un mérito económico de 47.66.

## 2.6. Generalidades de la cascara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz)

### 2.6.1. Clasificación taxonómica de la yuca

La clasificación taxonómica de la yuca es, reino: plantae, división: magnoliophyta, clase: magnoliopsida, orden: euphorbiaceae, sub familia: crotonoideae, genero: manihot, especie: manihot esculenta (ARISTIZÁBAL *et al.*, 2007).

### 2.6.2. Características generales de la yuca

COCK (1982), menciona que la yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) es una planta, originaria de américa tropical siendo un cultivo con mayor potencial de producción energética bajo condiciones agronómicas y socioeconómicas limitadas, ya que emplea amplia aceptación, resistencia a la sequía, tolerante a los suelos pobre, facilidad de cultivo y altos rendimientos productivos; esta especie es de gran importancia socioeconómica para los

agricultores y consumidores de pocos recursos económicos de países tropicales, ocupa el cuarto lugar como fuente de energía , después del arroz , maíz y la caña de azúcar.

En la región amazónica, las comunidades nativas han logrado domesticar y cultivar la mayor variedad de yucas, reconociéndose casos hasta de 137 variedades para el caso de los tukanos (PRANCE, 1997), 31 para los Quijos-Quichua (PÁEZ Y ALARCON,1994), y 38 variedades para la región Loreto (Perú) (INGA y LÓPEZ, 2001).

GUZMAN (1983), menciona que el sembrío de yuca es un cultivo que representa una gran ventaja con respecto a otros cultivos y es que se puede sembrar y cosechar durante todo el año. Además, MONTALDO (1979), explica que la producción de este rubro en el trópico está en los 10 cultivos más importantes, siendo producido por los agricultores de pocos recursos económicos en suelos de baja fertilidad e inapropiada para otras plantas alimenticias, siendo una principal fuente de carbohidratos.

La yuca es un arbusto perenne que alcanza una altura entre 90 y 250 centímetros, tiene hojas grandes palmeadas y sus raíces son comestibles y las hojas se puede usar como forraje, las hojas nacen en el extremo del tallo y su color varia del purpura al amarillo. Siendo una planta monoica, significando que crecen separadas flores masculinas y femeninas, las femeninas maduran más pronto y el cruce con otras plantas ocurre mediante polinización con insectos (MONTALDO, 1979).

BUITRAGO (1990) reporta que tanto las raíces como el follaje de yuca (hojas, peciolos y tallos tiernos) son productos primarios de la

planta que se pueden utilizar como alimento para animales. La relación porcentual de la planta madura es la siguiente: 50% son raíces, 40% tallos con peciolos y 10% hojas. Además de estos productos, los subproductos de los procesos de industrialización (el bagazo o ripio, las cáscara o corteza y la mancha) pueden usarse como alimento animal.

CEBALLOS Y DE LA CRUZ (2002), descubrieron 98 especies del genero *Manihot*, de la cuales solo la mandioca tiene relevancia económica y es cultivada. Su reproducción alógama y su constitución genética altamente heterocigótica constituyen la principal razón para propagarla por estacas y no por semilla sexual. Asimismo, la mandioca recibe diferentes nombres comunes; yuca en el norte de América del Sur, América Central y las Antillas, mandioca en Argentina, Brasil y Paraguay, cassava en países anglo-parlantes, guacamote en México.

La planta de yuca presenta cuatro fases principales: brotación de las estacas, formación del sistema radicular, desarrollo de los tallos y hojas, engrosamiento de raíces reservantes y acumulación de almidón en sus tejidos (ROSETO, 2002).

GÓMEZ (2007) reporta que existe más de 5 mil variedades de yuca en el mundo de las cuales cada una tiene su particularidad, pero básicamente se clasifican en dulces o amargas; las dulces la mayoría son de consumo humano y no presente toxicidad, el nivel de ácido cianhídrico (HCN) es aproximadamente de 20 ppm, mientras que las amargas pueden contener 50 veces más que el anterior, aunque los dulces por exceso de nitrógeno o falta de potasio en el suelo pueden volverse amargas.

Las yucas “dulces” o con bajos contenidos de compuestos cianogénicos, generalmente son consideradas yucas para el consumo directo, con solo un proceso básico de preparación (pelar y cocinar). En tanto que las yucas “amargas” o con altos índices de compuestos cianogénicos, son consideradas tóxicas y deben ser procesadas antes de su consumo, para eliminar o reducir el nivel de cianuro hasta un punto tolerable (WILSON y DUFOUR, 2002).

ARIAS Y CAMACHO (2004), comentan que existen tres yucas especiales para la venta en el mercado: Ceballo, cáscara roja o dauchamu, su planta alcanza los 3 metros de altura, las raíces demoran seis meses para estar listo para el consumo, es pequeña pero gruesa, son de color café claro con cáscara rosada y el tubérculo es de color blanco; el Cenero o cónérú, su planta alcanza los 2.5 metros de altura, las raíces demoran seis meses para el consumo, es pequeña pero gruesa, son de color café claro con cáscara rosada y el tubérculo es de color blanco o amarillo claro y el Manatí o airuwe, su planta alcanza los 2.5 metros de altura, las raíces demoran seis meses de para estar listo para el consumo, es pequeña pero gruesa, son de color café oscuro con cáscara blanca y el tubérculo es de color blanco.

### 2.6.3. Producción de yuca

DELGADO y ROSAS (1977), mencionan que en la estación experimental de “porvenir” Tarapoto, los cultivos que destacaron en rendimiento fueron “auquina amarilla” con 25 T/ha y “rumo maqui” con 17 T/ha. MONTALDO (1979), indica que los rendimientos de yuca son muy diversos y dependen de la

naturaleza de las variedades, la duración del periodo vegetativo, las condiciones del medio ambiente y la forma del cultivo.

La productividad de las raíces varía de acuerdo a la variedad y el lugar en el cual son cultivadas, en Tingo María reportan rendimiento de 49 T/ha, en Pucallpa, se obtuvieron rendimiento de 25 T/ha, en Tarapoto se reportan producciones de 25 T/ha con la variedad (auquina amarillo) y 17 T/ha, con la variedad (rumo maqui), en Iquitos se han obtenido producciones con las variedades de 42 T/ha (palo negro), 47 T/ha (amarilla); 14 T/ha (motelo rumbo) y 8 T/ha (ungurahui) (VASQUEZ y PEZO, 1990).

#### 2.6.4. Cáscara de yuca

La cáscara de yuca representa entre el 15 a 20% del peso total de la raíz y su calidad es bastante uniforme, conteniendo mayor proporción de proteína, grasa, fibra y minerales que la pulpa, que al secar y transformar en harina es un insumo energético que puede ser empleado en la alimentación de cerdos, siendo deficiente en aminoácidos azufrados tales como lisina (0.1%) y metionina-cistina (0.06%), los valores de calcio y fósforo son de 0.90 y 0.30%, respectivamente (BUITRAGO, 1990).

#### 2.6.5. Composición nutricional de la cáscara de yuca

ROSALES y TANG (1996), indican que la composición nutricional es: 87.7% materia seca, 5.11 de proteína cruda, 0.87% de extracto etéreo, 19.31% de Fibra cruda, 9.51% de ceniza y 6520% de Nifex. Además, indican que los valores nutricionales de la harina de yuca con cáscara son: 87.9

de materia seca, 2.5% de proteína cruda, 0.71% de extracto etéreo, 2.05% de fibra cruda, 2.24 de ceniza y 92.41% de Nifex. De tal modo que para la harina de yuca es: 88.1% de materia seca, 3.18% de proteína cruda, 0.98% de extracto etéreo, 1.54% de fibra cruda, 2.22% de ceniza y 92.09% de Nifex.

#### 2.6.6. Factores anti nutricionales de la cáscara de yuca

La yuca presenta un elemento tóxico que es el ácido cianhídrico (HCN), que se encuentra en mayor proporción en la cáscara. La presencia de este factor tóxico hace que el suministro se haga con mucha cautela, ya sea sancochada ó en forma de harina (MC DOWELL, 1975). La deshidratación natural por acción de los rayos solares es quizás el sistema más seguro para destruir el ácido cianhídrico (BUITRAGO, 1990).

NARTEY (1973) enuncia que el ácido cianhídrico (HCN), presente en las raíces de la yuca se encuentra en forma de dos glucósidos cianogénicos conocidos como limarina y lotaustralina. Se estima que el 96% de los glucósidos cianogénicos de la yuca se encuentran en forma de limarina y el restante 4% lo constituye lotaustralina.

Tewe (1985), citado por GÓMEZ (2007), menciona que en ganado bovino esta intoxicación se produce de la siguiente manera; la destrucción por la masticación de la yuca liberan las sustancias Linamarina y Lotaustralina contenida en la célula de la planta, la linamarina en presencia de la enzima linamarasa (una glucosidasa), liberan Cianohidrina y este libera ácido cianhídrico HCN, una parte de este se volatiliza y puede ser expulsado por los gases de la rumia, la parte que es absorbida y pasa al torrente sanguíneo

convirtiéndose parte en tiocianato que es un compuesto más fácil de eliminar y de menos toxicidad y otra parte forma complejos con los glóbulos rojos y bloquean la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre

Si el HCN ingerido es mayor de 2 mg por kilogramo de peso corporal puede ser causa de muerte, también los niveles altos de (HCN) a pesar de no producir sintomatología de intoxicación pueden inhibir la debida absorción de carbohidratos y proteína (Tewe 1985, citado por GÓMEZ, 2007)

Las variedades dulces producen aproximadamente 20 mg de ácido cianhídrico por kilo de raíces frescas, entretanto las amargas llegan a producir más de 1000 mg/kg (ALARCÓN y DUFOUR, 1998). En las variedades dulces la mayor proporción de ácido cianhídrico se encuentra en la corteza, mientras que, en las variedades amargas, éste se distribuye más uniformemente en la corteza y en el parénquima (BUIRAGO, 1990).

## 2.7. Uso de la cáscara de yuca en la alimentación animal

SONAIYA Y OMOLE (1977), comentan que la cáscara de yuca, usada en niveles de hasta 15% en la ración de cerdos de cruces comerciales en crecimiento no afectó la ganancia de peso ni la conversión alimenticia. TEWE Y OKE (1983), observaron en su trabajo de investigación que niveles de hasta 30% de cáscara de yuca en raciones para cerdos Large White x Landrace en crecimiento no afectó la ganancia de peso; sin embargo, a medida que se incrementó el contenido de cáscara disminuyó la concentración energética de la dieta y esto ocasionando un mayor consumo de alimento y una disminución en la eficiencia alimenticia.

ROSALES Y PAUCAR (1996), utilizaron 18 gorrinos, 9 machos castrados y 9 hembras, cruces de las razas yorkshire x Landrace, en la fase de crecimiento, estos animales fueron alimentados durante 56 días con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca siendo los tratamientos; T1: 0%, T2: 15% y T3: 30%, respectivamente, observándose que el consumo de alimento diario fue de 1.81, 1.95 y 1.91 kg/animal, la ganancia de peso de 606; 655 y 625 g/día y conversión alimenticia de 2.99, 2.97 y 3.09, donde no hubo significancia ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos, referente a los parámetros biológicos, además, concluyen que niveles hasta el 30% de harina de cáscara de yuca en la ración, no afecta los parámetros biológicos y económicos en la producción de cerdos.

BRAVO (1978), Utilizo afrecho de yuca en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento, incluyendo niveles en las raciones de 0, 15, 30, 45 y 60 % de afrecho de yuca, observándose que las ganancias diarias de pesos fueron 610, 650, 670, 650 y 620 g/día/animal. ROSALES Y URBIETTA (1993), reportan que usaron 10, 35 y 60% de afrecho de yuca en raciones de cerdos de cruces yorshire x Landrace en crecimiento y obtuvieron ganancia de pesos diarios 684, 621 y 630 g/animal.

MICHELAN *et al.* (2007), realizaron dos experimentos para utilizar el uso de raspados de raíz de yuca para reemplazar la energía digestible del maíz en la crianza de conejos. Utilizando 22 conejos con 35 a 70 días de edad, distribuidos en diseño completamente al azar con 6 tratamientos (0, 20, 40, 60, 80 y 100%) y quince repeticiones de animales cada uno. Siendo los parámetros evaluados ganancia de peso y conversión alimenticia. Observándose que conejos alimentados con dietas con reemplazos de 20 y 100% de maíz con

raspadura de yuca fue mejor en comparación a los demás animales. Los rapados de raíz de yuca podrían ser incorporados en las dietas para conejos en crecimientos hasta 27. 32% la sustitución del 100% del maíz energía digestible.

OSAKWE y NWOSE (2008), estudiaron la sustitución de 0, 25, 50, 75 y 100% de harina de maíz por la harina de cáscara de yuca en la alimentación de 20 conejos destetados con 8 semanas de edad (nueva Zelanda x chinchilla) con pesos promedios de  $745 \pm 2.5$ , distribuidos en un diseño completamente al azar, siendo el tiempo de evaluación de 8 semanas. Los parámetros evaluados fueron el consumo de alimento ganancia de peso conversión alimenticia y el costo de alimento/kg.

Estos mismos autores, observan que no hubo diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en el consumo de alimento con dietas 50, 75 y 100% en conejos siendo la ganancia de pesos más altas en comparación con las dietas control y 20%. Entretanto la suplementación del maíz en las dietas de conejos destetados podría ser sustituidos por cáscara de yuca hasta el 100% sin ningún efecto adverso. Sin embargo, se encontró que 75% de sustitución de cáscara de yuca para ser la óptima y por lo tanto se recomienda.

OLAFANDEHAN (2011), reporta que la inclusión en la dieta de raspadura de yuca para determinar los efectos sobre las características de la canal, calidad de carne y económica de la producción de 32 conejos de 6 semanas de edad y peso inicial de  $567 \pm 23$  g, organizados en un diseño completamente al azar con un experimento de 9 semanas de edad en crecimiento, utilizándose para ello 4 dietas: dietas control; peladura de yuca ensilada; peladura de yuca secada a sol y enriada.

Este mismo autor reporta resultados que los pesos vivos al sacrificio y de la canal, el rendimiento canal carne/hueso y los porcentajes sobre la canal de piel, lomo, espalda y pierna de los conejos fueron menores ( $p>0.05$ ) en la dieta con peladura de yuca ensilada. Otros parámetros de la canal, propiedades organolépticas y ahorro en el costo de alimentación no fueron significativamente influidos por los tratamientos.

OJEBIYI *et al.* (2014) estudiaron el efecto de cuatro dietas con inclusiones de 0, 5, 10, y 15% de una mezcla de dos partes de harina de cáscara de yuca y tres partes de harina de desperdicio del procesamiento de yuca en raciones balanceadas para 28 conejos destetados con seis y ocho semanas de edad (nueva Zelanda x chinchilla) con pesos promedios iniciales de 450 – 459 g, realizando las alimentaciones a razón de 100 g por conejos/días con el fin de determinar el consumo total de alimento, ganancia de peso y el costo de alimentación.

Estos mismos autores obtuvieron, como resultado que los conejos en la dieta de control tuvieron una menor ( $p<0.05$ ) el peso final ( $1207.5\pm 104.66$  g) que los alimentados con 5% ( $1452.25\pm 57.42$  g), 10% ( $1596.25\pm 46.21$  g) y 15% ( $1350.25\pm 107.25$  g), el consumo de alimento aumento lineal mente ( $p<0.05$ ) con el aumento de los niveles en las dietas mientras que el costo del alimento por kilogramo así como el costo de alimento por kilogramo de ganancia de peso disminuyo lineal mente ( $p<0.05$ ), los pesos relativos de los órganos no fueron ( $p>0.05$ ) afectados por los tratamientos dietético. Por tanto, pueden ser incluidos en el crecimiento de los conejos dietas hasta un 15% sin embargo el mayor rendimiento en menor costo de producción está a favor de la inclusión del 10%.

CERRON (2016), alimento cuyes hembras de la línea Perú en las fases de crecimiento y acabado con dietas concentradas incluidas con 0, 10, 20, 30 y 40 % harina de cáscara de yuca, observando semejantes ganancias de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia entre los diferentes tratamientos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó en dos fases; fase de campo, en el Área de Animales Menores del Centro de investigación y Capacitación de la Granja Zootecnia de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) y la fase de análisis químico nutricional, en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva situado en la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco. Geográficamente está ubicado 09°17'58" latitud sur 76°01'07" longitud Oeste, con una altitud de 660 msnm, temperatura media anual de 24.85°C, precipitación pluvial media anual de 3.194 mm y humedad relativa 84.09%, ecológicamente considerada como bosque muy húmedo pre – montado subtropical (UNAS, 2012). El trabajo experimental se desarrolló en los meses de agosto a octubre del 2016 con una duración de 46 días.

#### **3.2. Tipo de investigación**

La presente investigación es experimental

### 3.3. Instalaciones, equipos y materiales

La fase experimental se realizó en el galpón de ensayos para cuyes, caracterizado por tener techo de calaminas de dos aguas con claraboya, piso de cemento con pendiente, zócalo de cemento 70 cm, paredes con malla galvanizada cubierta de costales de polietileno de color negro asegurando la ventilación, interiormente se instaló baterías de un piso y cada batería conto con cinco jaulas de fierro y mallas, con mediadas de 0.63 x 0.33 x 0.45 m de largo, por ancho y por alto; utilizando siete baterías, siendo un total de 35 jaulas respectivamente.

En cada jaula se albergó un cuy con su respectivo comedero y bebedero, los comederos y bebederos fueron de arcilla, además se utilizó una balanza digital de marca Kambor, modelo EK 5055 con capacidad de 5 kg y precisión de 1 g. La temperatura ambiental durante el ensayo fue de 26 °C con una humedad de 68.3 %.

### 3.4. Insumo de estudio

La harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) variedad chaucha, fue elaborado en la Planta de Alimentos Balanceados de la Facultad de zootecnia y el análisis químico proximal en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. El proceso de elaboración fue el siguiente:

- a) Se recolectó la cáscara de yuca del mercado de la ciudad de Tingo María.
- b) Se realizó el control de peso de la cáscara recolectada.

- c) La cáscara recolectada se lavó con agua y escobilla, retirando la corteza secundaria y la tierra que tuvo al momento de la recolección, en seguida se dejó orear por una hora.
- d) Se controló el peso de la cáscara lavada.
- e) Se realizó el secado de la cáscara de yuca por 72 horas al medio ambiente, removiendo cada 2 horas para obtener un secado uniforme y así eliminar el ácido cianhídrico presente en la cáscara.
- f) La cáscara se enfrió y se controló el peso para saber cuánto disminuyó de fresco a seco.
- g) Se fraccionó la cáscara seca para obtener pequeñas partículas y se llevó al molino de martillo de la planta de alimentos balanceados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, obteniendo al final el insumo de harina de cáscara de yuca (Figura 1).
- h) Se retiró una muestra, para molerlo en el molino de cuchilla, marca Thomas Willy Nodel, con zaranda de 1 mm de diámetro y se realizó su análisis químico proximal (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis químico proximal y energía bruta de la harina de cáscara de yuca y pasto king grass verde

| NUTRIENTES                  | UNIDAD    | HCYVC | HKGV  |
|-----------------------------|-----------|-------|-------|
| Humedad                     | %         | 4.84  | 5.82  |
| Materia seca                | %         | 95.16 | 94.18 |
| Ceniza total                | %         | 4.64  | 10.26 |
| Proteína cruda              | %         | 7.29  | 11.67 |
| Grasa cruda                 | %         | 0.79  | 1.98  |
| Fibra cruda                 | %         | 6.24  | 31.1  |
| Extracto libre de nitrógeno | %         | 76.2  | 39.17 |
| Energía Bruta               | (kcal/kg) | 3,713 | 3,605 |

HCYVC: Harina de cáscara de yuca variedad chaucha; HKGV: Harina de King grass verde, determinado en laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva UNAS (2016).

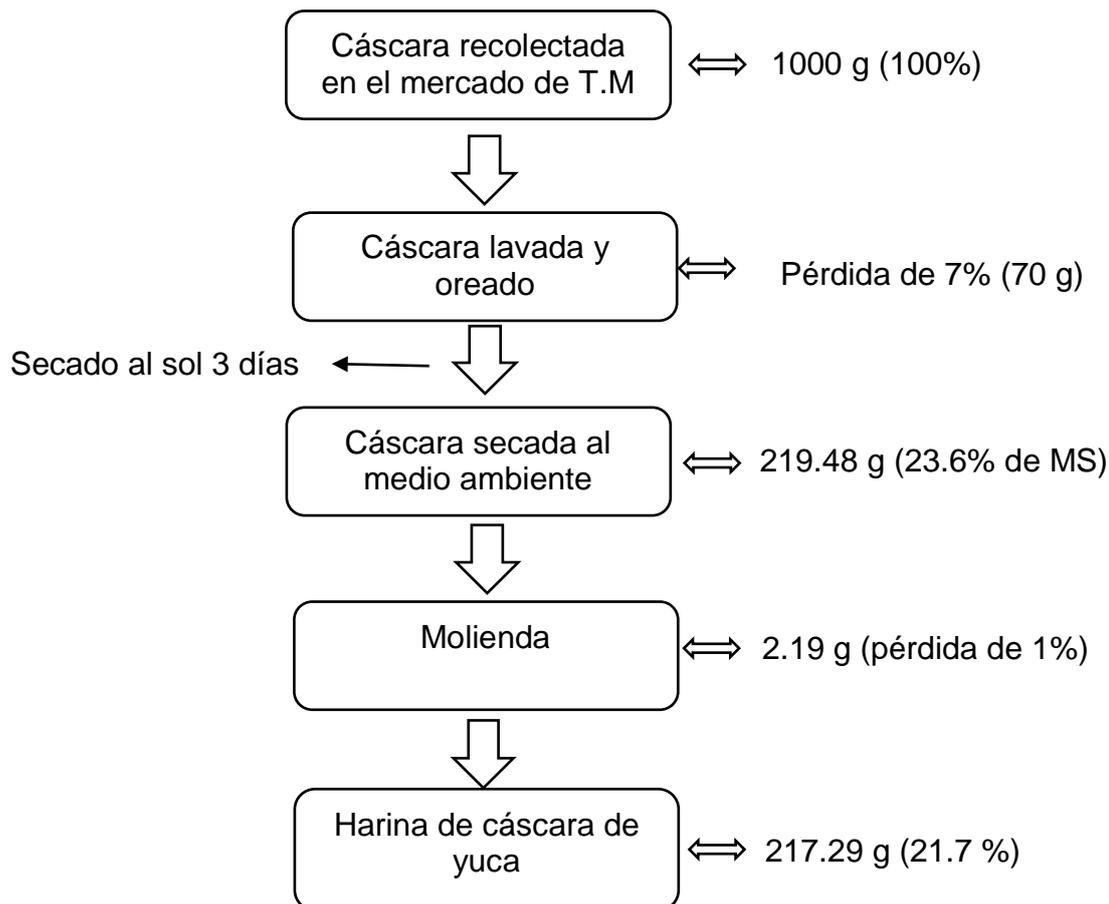


Figura 1. Procedimiento de la elaboración del insumo en estudio

### 3.5. Dietas experimentales y alimentación

Las dietas se formularon de acuerdo, a las necesidades nutricionales del cuy, recomendados por VERGARA (2008), manteniendo la relación energía – proteína. Las raciones fueron preparadas en la Planta de Alimentos Balanceados “EL GRANJERO” de la UNAS. La mezcla de los insumos se realizó manualmente, utilizando un balde con capacidad de 10 kg y costales de polietileno para el esparcimiento de las diferentes dietas. El porcentaje de insumos y valores nutricionales calculados de cada tratamiento se muestra en los cuadros 2 y 3.

Los cuyes fueron alimentados con el sistema mixto, que consistió en forraje, king grass verde (*pennisetum purpureum* x *pennisetum typhoides*) de 60

a 90 días de edad y alimento concentrado. El alimento mixto y el agua fueron suministrados de acuerdo con el consumo voluntario de los cuyes.

Cuadro 2. Dietas concentradas y nutrientes calculados para la fase de crecimiento

| Insumos                       | Tratamientos (%) |              |              |              |              |
|-------------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                               | T1               | T2           | T3           | T4           | T5           |
| Maíz amarillo                 | 49.82            | 36.77        | 28.10        | 17.24        | 6.08         |
| Afrecho de trigo              | 2.55             | 9.04         | 8.01         | 10.74        | 12.05        |
| Torta de soja 45%             | 21.49            | 20.91        | 21.58        | 21.62        | 22.08        |
| Harina de alfalfa             | 18.17            | 15.00        | 13.67        | 11.42        | 9.55         |
| <b>Harina cáscara de yuca</b> | <b>0.00</b>      | <b>10.00</b> | <b>20.00</b> | <b>30.00</b> | <b>40.00</b> |
| Aceite de palma               | 0.33             | 0.58         | 0.87         | 1.15         | 2.33         |
| Melaza de caña                | 5.00             | 5.00         | 5.00         | 5.00         | 5.00         |
| Carbonato de Ca               | 0.88             | 1.01         | 0.90         | 0.91         | 0.87         |
| Fosfato bicálcico             | 0.77             | 0.66         | 0.83         | 0.86         | 0.95         |
| Sal común                     | 0.39             | 0.39         | 0.38         | 0.37         | 0.36         |
| Premix cuyes                  | 0.10             | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.10         |
| Aflaban                       | 0.05             | 0.05         | 0.05         | 0.05         | 0.05         |
| BHT                           | 0.05             | 0.05         | 0.05         | 0.05         | 0.05         |
| Cloruro de colina             | 0.10             | 0.10         | 0.10         | 0.10         | 0.10         |
| Lisina                        | 0.11             | 0.12         | 0.11         | 0.11         | 0.11         |
| Metionina                     | 0.16             | 0.17         | 0.18         | 0.18         | 0.19         |
| Treonina                      | 0.03             | 0.05         | 0.07         | 0.10         | 0.12         |
| Total                         | 100.00           | 100.00       | 100.00       | 100.00       | 100.00       |
| Costo S/. kg                  | 1.88             | 1.78         | 1.73         | 1.66         | 1.61         |
| <b>Nutrientes calculados</b>  |                  |              |              |              |              |
| Proteína bruta %              | 18.00            | 18.00        | 18.00        | 18.00        | 18.00        |
| Energía digestible kcal/kg    | 2800             | 2800         | 2800         | 2800         | 2800         |
| Fibra bruta %                 | 8.00             | 8.00         | 8.00         | 8.00         | 8.00         |
| Grasa tota %                  | 3.00             | 3.00         | 3.00         | 3.00         | 3.86         |
| Calcio %                      | 0.92             | 0.92         | 0.92         | 0.92         | 0.92         |
| Fosforo total %               | 0.46             | 0.46         | 0.46         | 0.46         | 0.46         |
| Sodio %                       | 0.20             | 0.20         | 0.20         | 0.20         | 0.20         |
| Lisina total %                | 0.95             | 0.95         | 0.95         | 0.95         | 0.95         |
| Metionina total %             | 0.41             | 0.41         | 0.41         | 0.41         | 0.41         |
| Treonina total %              | 0.68             | 0.68         | 0.68         | 0.68         | 0.68         |
| Triptofano total %            | 0.21             | 0.21         | 0.21         | 0.21         | 0.21         |

Cuadro 3. Dietas concentradas y nutrientes calculados para la fase de acabado

| Insumos                       | Tratamientos (%) |               |               |               |               |
|-------------------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                               | T1               | T2            | T3            | T4            | T5            |
| Maíz amarillo                 | 32.28            | 26.70         | 19.87         | 13.04         | 5.16          |
| Afrecho de trigo              | 23.49            | 17.06         | 10.77         | 4.47          | 0.00          |
| Torta de soja 45%             | 16.75            | 18.31         | 20.05         | 21.78         | 23.22         |
| Harina de alfalfa             | 20.00            | 20.00         | 20.00         | 20.00         | 19.55         |
| <b>Harina cáscara de yuca</b> | <b>0.00</b>      | <b>10.00</b>  | <b>20.00</b>  | <b>30.00</b>  | <b>40.00</b>  |
| Aceite de palma               | 0.28             | 0.63          | 1.93          | 3.23          | 4.53          |
| Melaza de caña                | 5.00             | 5.00          | 5.00          | 5.00          | 5.00          |
| Carbonato de Ca               | 1.26             | 0.97          | 0.69          | 0.40          | 0.17          |
| Fosfato bicalcico             | 0.03             | 0.39          | 0.76          | 1.13          | 1.43          |
| Sal común                     | 0.39             | 0.39          | 0.38          | 0.38          | 0.37          |
| Premix cuyes                  | 0.10             | 0.10          | 0.10          | 0.10          | 0.10          |
| Aflaban                       | 0.05             | 0.05          | 0.05          | 0.05          | 0.05          |
| BHT                           | 0.05             | 0.05          | 0.05          | 0.05          | 0.05          |
| Cloruro de colina             | 0.10             | 0.10          | 0.10          | 0.10          | 0.10          |
| Lisina                        | 0.09             | 0.08          | 0.07          | 0.05          | 0.04          |
| Metionina                     | 0.15             | 0.16          | 0.17          | 0.17          | 0.18          |
| Treonina                      | 0.00             | 0.02          | 0.03          | 0.04          | 0.06          |
| <b>Total</b>                  | <b>100.00</b>    | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> |
| <b>Costo S/. kg</b>           | <b>1.75</b>      | <b>1.74</b>   | <b>1.76</b>   | <b>1.77</b>   | <b>1.77</b>   |
| <b>Nutrientes calculados</b>  |                  |               |               |               |               |
| Proteína bruta %              | 17.00            | 17.00         | 17.00         | 17.00         | 17.00         |
| Energía digestible kcal/kg    | 2900.00          | 2900.00       | 2900.00       | 2900.00       | 2900.00       |
| Fibra bruta %                 | 10.00            | 10.00         | 10.00         | 10.00         | 10.00         |
| Grasa tota %                  | 3.00             | 3.03          | 3.96          | 4.88          | 5.81          |
| Calcio %                      | 0.92             | 0.92          | 0.92          | 0.92          | 0.92          |
| Fosforo total %               | 0.46             | 0.46          | 0.46          | 0.46          | 0.46          |
| Sodio %                       | 0.20             | 0.20          | 0.20          | 0.20          | 0.20          |
| Lisina total %                | 0.90             | 0.90          | 0.90          | 0.90          | 0.90          |
| Metionina total %             | 0.40             | 0.40          | 0.40          | 0.40          | 0.40          |
| Treonina total %              | 0.64             | 0.64          | 0.64          | 0.64          | 0.64          |
| Triptofano total %            | 0.20             | 0.22          | 0.22          | 0.21          | 0.21          |

### 3.6. Animales experimentales

Se emplearon 35 cuyes machos de 29 días de edad, de la línea genética mejorada Perú, con un peso promedio de  $367.2 \pm 40$  g, procedentes de la Asociación de Productores Agropecuarios del Caserío Yacupunta - Huánuco, estos animales fueron distribuidos en cinco tratamientos cada tratamiento con siete repeticiones y cada repetición con una unidad experimental, los cuales recibieron condiciones de manejo semejante durante todo el experimento. Los cuyes fueron pesados al inicio y al final de cada fase y la evaluación se realizó de acuerdo con VERGARA (2008), siendo lo siguiente:

- Fase de crecimiento (29 a 63 días de edad)
- Fase de acabado (64 a 75 días de edad)
- Periodo total (29 a 75 días de edad)

### 3.7. Sanidad

Con respecto a la sanidad, se tomó todas las medidas de bioseguridad, tales como limpieza permanente de equipos, recojo de estiércol, control de ingreso de personas y animales extraños que podrían introducir algún patógeno y alterar la investigación. Antes de iniciar el trabajo de campo se realizó la limpieza y desinfección del galpón con lejía, mediante aspersion con una mochila mecánica, también se desinfectaron con lejía los comederos y bebederos. Además, se instaló un pediluvio a base de cal y maniluvio a base de lejía, los cuales fueron colocados en la entrada del galpón. Antes de empezar con el experimento se desparasitó a todos los cuyes, con Albendacor plus 15.5%

cuyo principio activo es albendazol, vía oral con una dosis de 0.3 ml/cuy para endoparásitos.

### 3.8. Variable independiente

Harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz).

### 3.9. Tratamientos

Los tratamientos del presente experimento fueron:

- T1: Dietas concentradas sin inclusión de harina de cáscara de yuca.
- T2: Dietas concentradas con inclusión de 10% de harina de cáscara de yuca.
- T3: Dietas concentradas con inclusión de 20% de harina de cáscara de yuca.
- T4: Dietas concentradas con inclusión de 30% de harina de cáscara de yuca.
- T5: Dietas concentradas con inclusión de 40% de harina de cáscara de yuca.

### 3.10. Croquis de distribución

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T3R1 | T2R7 | T1R1 | T4R2 | T2R1 | T4R1 | T5R1 | T5R5 | T1R2 | T3R2 |
| T2R2 | T5R4 | T3R3 | T1R5 | T1R4 | T5R2 | T1R3 | T2R3 | T4R4 | T3R6 |
| T3R4 | T5R6 | T4R5 | T2R6 | T2R5 | T2R4 | T4R7 | T3R7 | T5R7 | T4R6 |
|      |      |      |      |      | T1R6 | T4R3 | T3R5 | T5R3 | T1R7 |

Repeticiones: R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7

Tratamientos: T1, T2, T3, T4, T5

### 3.11. Análisis estadístico

Los cuyes fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cinco tratamientos, siete repeticiones y cada repetición con un cuy. Adicionalmente se realizó un ajuste por covarianza para los pesos iniciales de cada fase. Así mismo, los resultados fueron analizados con el software estadístico infoStat (INFOSTAT, 2016) y las diferencias entre los tratamientos fueron sometidos al test de Duncan a 5%. Cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = j – ésima observación de i – ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del i – ésimo nivel de inclusión de harina de cáscara de yuca (0, 10, 20, 30, 40%).

$E_{ij}$  = Error experimental.

### 3.12. Variables independientes

- ✓ Nivel óptimo de inclusión de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz)
- ✓ Consumo diario de alimento (g)
- ✓ Ganancia diaria de peso (g)
- ✓ Conversión alimenticia (g/g)

- ✓ Rendimiento de carcasa (%)
- ✓ Peso relativo del hígado (%)
- ✓ Peso relativo de la grasa abdominal (%)
- ✓ Beneficio neto (S/)
- ✓ Merito económico (%)

### 3.13. Metodología

#### 3.13.1. Nivel óptimo de inclusión de cáscara de yuca

El nivel óptimo se obtuvo a través del análisis de varianza, en comparación con una regresión cuadrática, con los diferentes niveles de inclusión de harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) y con cada una de las variables evaluadas; ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, peso del hígado y peso de la grasa abdominal. A partir de ello se generó la ecuación, con el cual se calculó la primera derivada para obtener el punto óptimo de inclusión.

#### 3.13.2. Consumo diario de alimento ( $CDA_{ab}$ )

El consumo de alimento por fases (crecimiento y acabado), se determinó de forma individual para cada unidad experimental; pesando el concentrado y el forraje ofrecido menos el sobrante.

$$CDA_{ab} = \frac{(\text{consumo total})_{ab}}{(\text{número de días})_{ab}}$$

Donde:

a=Fase de producción (crecimiento, acabado y periodo total)

b=Tipo de alimento (concentrado o forraje)

### 3.13.3. Ganancia diaria de peso ( $GDP_a$ )

Los animales fueron pesados al inicio y al final de cada fase experimental a las 8:00 am antes de suministrar los alimentos, realizando el control de peso, con una balanza digital de marca kambor, modelo EK 5055, capacidad de 5 kg con precisión de 1 g.

$$GDP_a = \frac{(\text{Peso final})_a - (\text{peso inicial})_a}{(\text{números de días})}$$

Donde:

a=Fase de producción (crecimiento, acabado y periodo total)

### 3.13.4. Conversión alimenticia (CA)

Se determinó mediante la transformación del alimento consumido en fresco y seco de cada fase experimental entre la ganancia de peso, para sacar el contenido de materia seca, se tomó muestras del pasto King grass verde y del concentrado, llevando a la estufa. Para la conversión alimenticia se utilizó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento por fase} \left( \frac{\text{gMS ó MF}}{\text{día}} \right)}{\text{Ganancia de peso por fase} \left( \frac{\text{g}}{\text{día}} \right)}$$

MS: Materia seca

MF: Materia fresca

### 3.13.5. Rendimiento de carcasa (RC)

Se determinó a través de cuatro animales por tratamiento, que fueron sacrificados con un previo ayuno de 24 horas. Donde la carcasa incluyó piel, cabeza, patas y órganos internos (corazón, pulmón, hígado, vaso y riñón).

$$RC\% = \frac{\text{Peso de carcasa}}{\text{Peso antes del sacrificio}} \times 100$$

### 3.13.6. Peso relativo del hígado y la grasa abdominal

Se determinó con la siguiente formula:

$$PR\% = \frac{\text{Pesos ab}}{\text{Peso antes del sacrificio}} \times 100$$

Donde:

a= Peso del hígado

b= Peso de la grasa abdominal

PR= Peso relativo

### 3.13.7. Beneficio neto (BN)

El beneficio neto para cada fase se realizó en función a los costos de producción considerando los costos variables (costo de alimento, luz eléctrica y sanidad) y los costos fijos (costo de agua, mano de obra e instalación). Los cálculos del beneficio económico (BN) para cada tratamiento y se realizó con la siguiente ecuación.

$$BN = PY_i - (DF_i + CV_i)$$

Donde:

BN = Beneficio neto por cuy para cada tratamiento S/

i = Tratamientos

PY<sub>i</sub> = Ingreso bruto para cada tratamiento S/

DF<sub>i</sub> = Costo fijo por cuy para tratamiento S/

CV<sub>i</sub> = Costo variable por cuy para cada tratamiento S/

### 3.13.8. Mérito económico (ME)

Para el análisis de mérito económico, se utilizó la siguiente

fórmula:

$$ME(\%) = \frac{BN}{CT} \times 100$$

Donde:

ME = Mérito económico en porcentaje

BN = Beneficio Neto por tratamiento

CT = Costo Total por tratamiento

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Parámetros productivos

#### 4.1.1. Ganancia de peso, consumos de alimento y conversión alimenticia

En los Cuadros 4, 5 y 6 se muestra los parámetros productivos; el peso inicial (PI), peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento concentrado (CDAC), consumo diario de forraje (CDF), consumo diario de alimento en materia fresca (CDAMF), consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS), conversión alimenticia en materia fresca (CAMF) y conversión alimenticia en materia seca (CAMS), de cuyes machos de la línea Perú, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en fases de crecimiento, acabado y periodo total.

También en las Figuras 2, 3 y 4 se muestra la tendencia de la variable dependiente con relación a las diferentes inclusiones de harina de cáscara de yuca en dietas concentradas para cuyes machos de la línea mejorada Perú, en la fase de acabado, observando una regresión cuadrática negativa en la ganancia diaria de peso, para el consumo diario de alimento concentrado y el consumo diario de materia seca una regresión lineal negativa.

Cuadro 4. Efecto de los niveles de inclusión de harina de cáscara de yuca en función a la fase de crecimiento

| Fase de crecimiento (29 a 63 días de edad) |     |     |       |       |        |        |       |       |      |
|--|-----|-----|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------|
| TRAT                                       | PI  | PF  | GDP   | CDAC  | CDF    | CDAMF  | CDAMS | CAMF  | CAMS |
| 0%   | 362 | 804 | 12.85 | 32.12 | 103.04 | 135.15 | 49.98 | 10.62 | 3.92 |
| 10%  | 339 | 760 | 11.56 | 31.84 | 93.76  | 125.57 | 47.69 | 10.89 | 4.13 |
| 20%  | 383 | 798 | 12.67 | 33.91 | 91.67  | 125.59 | 49.37 | 10.03 | 3.93 |
| 30%  | 370 | 794 | 12.55 | 30.50 | 94.73  | 125.23 | 47.33 | 10.24 | 3.83 |
| 40%  | 382 | 771 | 11.88 | 29.22 | 101.28 | 130.52 | 47.71 | 11.36 | 4.10 |
| R <sup>2</sup>                             | --- | --- | 0.01  | 0.07  | 0.08   | 0.07   | 0.03  | 0.04  | 0.04 |
| Regresión                                  | --- | --- | NS    | NS    | NS     | NS     | NS    | NS    | NS   |

TRAT: Tratamientos, 0% de inclusión de harina de cáscara de yuca (HCY), 10% de inclusión de HCY, 20% inclusión de HCY, 30% inclusión de HCY, 40% inclusión de HCY, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: Ganancia diaria de peso, CDAC: Consumo diario de alimento concentrado, CDF: Consumo diario de forraje, CDAMF: Consumo diario de alimento en materia fresca, CDAMS: Consumo diario de alimento en materia seca, CAMF: Conversión alimenticia en materia fresca, CAMS: Conversión alimenticia en materia seca.

Cuadro 5. Efecto de los niveles de inclusión de harina de cáscara de yuca en función a la fase de acabado

| Fase de acabado (64 a 75 días de edad) |     |     |       |       |        |        |       |       |      |
|--|-----|-----|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------|
| TRAT                                   | PI  | PF  | GDP   | CDAC  | CDF    | CDAMF  | CDAMS | CAMF  | CAMS |
| 0%                                     | 804 | 983 | 14.94 | 42.29 | 166.34 | 208.63 | 73.77 | 14.46 | 5.06 |
| 10%                                    | 760 | 905 | 12.63 | 44.87 | 146.45 | 191.32 | 71.64 | 15.30 | 5.71 |
| 20%                                    | 798 | 962 | 13.30 | 41.89 | 150.91 | 192.80 | 70.30 | 14.69 | 5.35 |
| 30%                                    | 794 | 934 | 11.55 | 33.99 | 154.33 | 188.32 | 64.23 | 16.86 | 5.68 |
| 40%                                    | 771 | 928 | 12.88 | 38.40 | 163.56 | 201.96 | 70.44 | 16.05 | 5.58 |
| R <sup>2</sup>                         | --- | --- | 0.17  | 0.13  | 0.08   | 0.1    | 0.11  | 0.05  | 0.05 |
| Regresión                              | --- | --- | C     | L     | NS     | NS     | L     | NS    | NS   |

Letras C y L: indican diferencia significativas según la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) TRAT: Tratamientos, 0%: sin inclusión de harina de cáscara de yuca (HCY), 10% de inclusión de HCY, 20% inclusión de HCY, 30% inclusión de HCY, 40% inclusión de HCY, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: Ganancia diaria de peso, CDAC: Consumo diario de alimento concentrado, CDF: Consumo diario de forraje, CDAMF: Consumo diario de alimento en materia fresca, CDAMS: Consumo diario de alimento en materia seca, CAMF: Conversión alimenticia en materia fresca, CAMS: Conversión alimenticia en materia seca.

Cuadro 6. Efecto de los niveles de inclusión de harina de cáscara de yuca en función al periodo total

| Periodo Total (29 a 75 días de edad) |     |     |       |       |        |        |       |       |      |
|--------------------------------------|-----|-----|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------|
| TRAT                                 | PI  | PF  | GDP   | CDAC  | CDF    | CDAMF  | CDAMS | CAMF  | CAMS |
| 0%                                   | 362 | 983 | 13.39 | 35.01 | 119.49 | 154.50 | 56.39 | 11.71 | 4.24 |
| 10%                                  | 339 | 905 | 11.68 | 34.41 | 108.31 | 142.71 | 53.38 | 12.24 | 4.51 |
| 20%                                  | 383 | 962 | 12.92 | 36.44 | 106.68 | 143.12 | 55.12 | 11.15 | 4.32 |
| 30%                                  | 370 | 934 | 12.31 | 31.59 | 110.15 | 141.74 | 51.87 | 11.78 | 4.49 |
| 40%                                  | 382 | 928 | 12.19 | 31.59 | 117.35 | 148.94 | 53.57 | 12.43 | 4.47 |
| R <sup>2</sup>                       | --- | --- | 0.04  | 0.07  | 0.08   | 0.09   | 0.06  | 0.02  | 0.04 |
| Regresión                            | --- | --- | NS    | NS    | NS     | NS     | NS    | NS    | NS   |

TRAT: Tratamientos, 0%: sin inclusión de harina de cáscara de yuca (HCY), 10% de inclusión de HCY, 20% inclusión de HCY, 30% inclusión de HCY, 40% inclusión de HCY, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: Ganancia diaria de peso, CDAC: Consumo diario de alimento concentrado, CDF: Consumo diario de forraje, CDAMF: Consumo diario de alimento en materia fresca, CDAMS: Consumo diario de alimento en materia seca, CAMF: Conversión alimenticia en materia fresca, CAMS: Conversión alimenticia en materia seca.

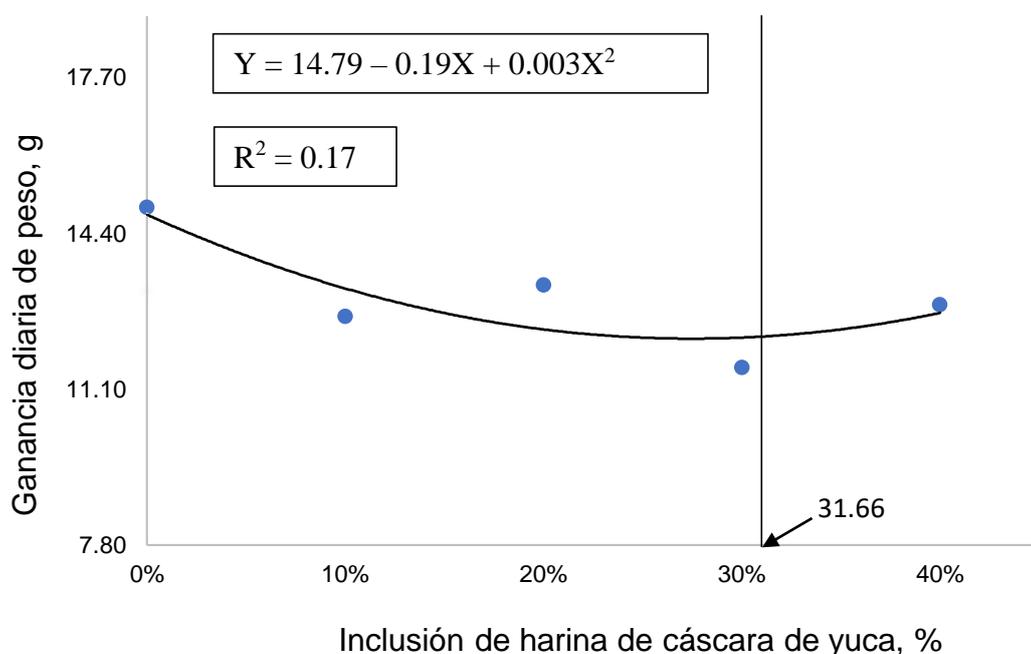


Figura 2. Interacción de la inclusión de harina de cáscara de yuca en función a la ganancia diaria de peso

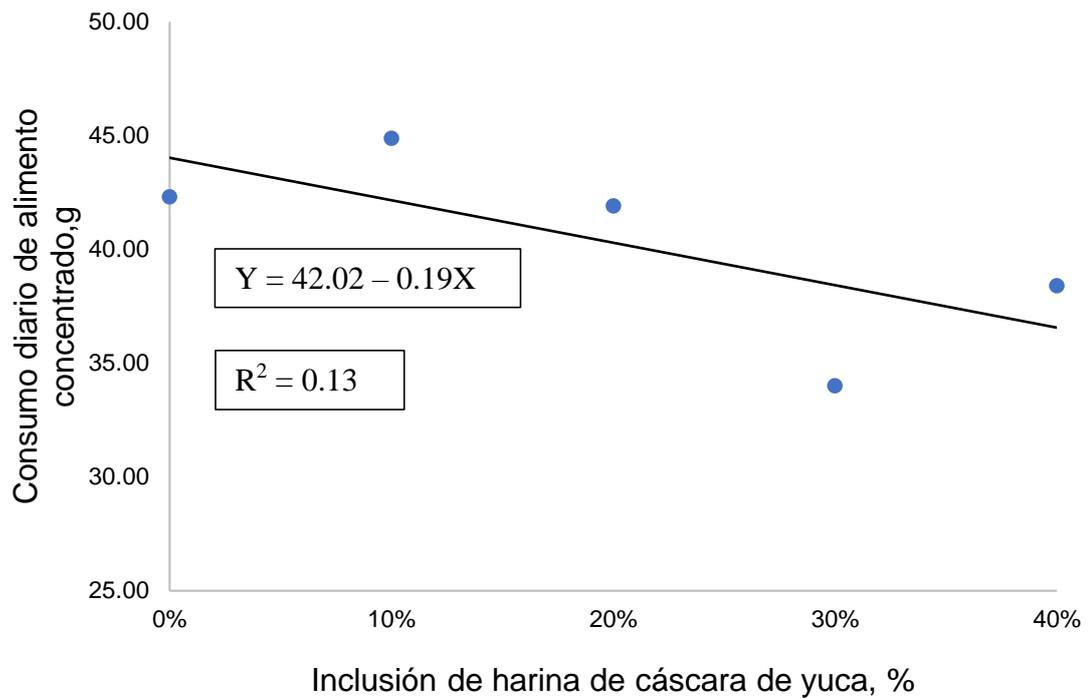


Figura 3. Interacción de la inclusión de harina de cáscara de yuca en función al consumo diario de alimento concentrado

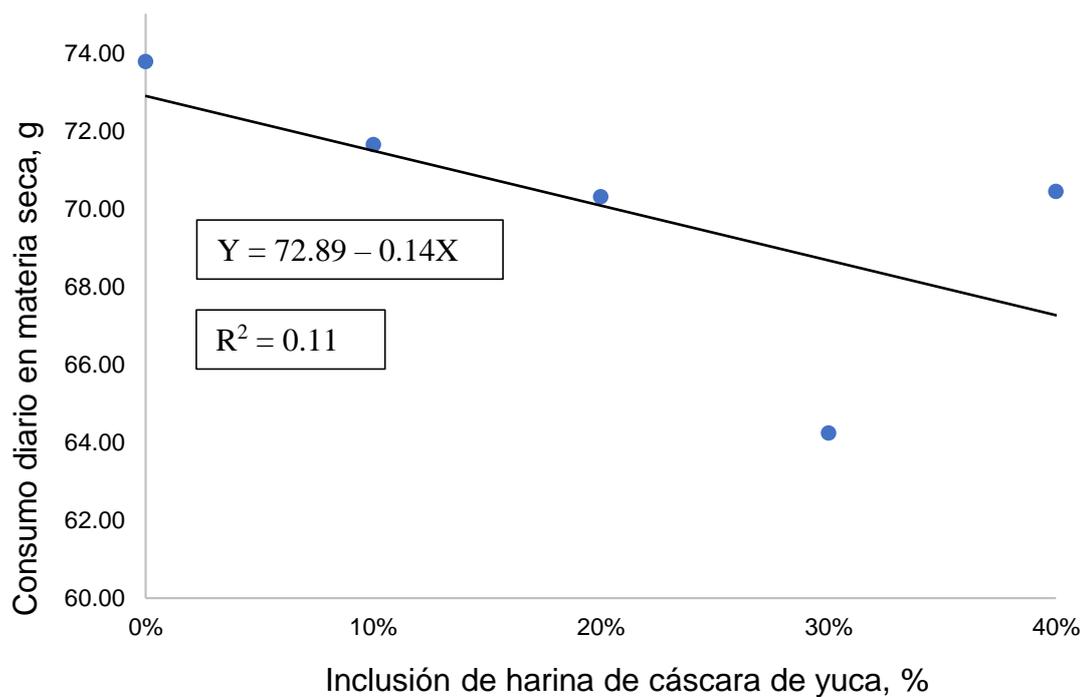


Figura 4. Interacción de la inclusión de harina de cáscara de yuca en función al consumo diario de alimento en materia seca

En el Cuadro 7, se muestra la proporción porcentual del consumo de alimento concentrado y forraje tal como ofrecidos, en función a los tratamientos, en las fases de crecimiento (34 días de evaluación), acabado (12 días de evaluación) y periodo total de 46 días de evaluación.

Cuadro 7. Proporción porcentual (%) del consumo de alimento concentrado y forraje tal como ofrecidos, en función a los tratamientos, fases y periodo total

| Tratamientos                               | 0%    | 10%  | 20%   | 30%   | 40%   | C.V   | P-Valor |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Fase de crecimiento (29 a 63 días de edad) |       |      |       |       |       |       |         |
| Ración concentrada                         | 24.16 | 26.6 | 27    | 24.5  | 22.39 | 20.88 | 0.46    |
| Pasto king grass                           | 75.84 | 73.4 | 73    | 75.5  | 77.61 | 6.93  | 0.46    |
| Fase de acabado (64 a 75 días de edad)     |       |      |       |       |       |       |         |
| Ración concentrada                         | 22.61 | 24.3 | 24.2  | 19.84 | 20.39 | 24.7  | 0.42    |
| Pasto king grass                           | 77.39 | 75.7 | 75.8  | 80.16 | 79.61 | 7.08  | 0.42    |
| Periodo Total (29 a 75 días de edad)       |       |      |       |       |       |       |         |
| Ración concentrada                         | 23.17 | 25.2 | 25.29 | 21.67 | 21.14 | 22.67 | 0.46    |
| Pasto king grass                           | 76.83 | 74.8 | 74.71 | 78.33 | 78.86 | 6.88  | 0.46    |

0% de inclusión de harina de cáscara de yuca, 10% de inclusión de harina de cáscara de yuca, 20% inclusión de harina de cáscara de yuca, 30% inclusión de harina de cáscara de yuca, 40% inclusión de harina de cáscara de yuca.

#### 4.2. Parámetros biológicos

En el Cuadro 8, se muestra los resultados del peso vivo sin ayuno (PVSA), peso vivo con ayuno (PVCA), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa sin ayuno (RCSA), rendimiento de carcasa con ayuno (RCCA), peso del hígado (PH), peso relativo del hígado (PRH), peso de la grasa abdominal (PG), peso relativo de la grasa abdominal (PRG), de cuyes machos alimentados con harina de cáscara de yuca.

Cuadro 8. Parámetros biológicos de cuyes machos alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca

| Tratamientos | PVSA<br>g | PVCA<br>g | PC<br>g | RCSA<br>% | RCCA<br>% | PH<br>g | PRH<br>% | PG<br>g | PRG<br>% |
|--------------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|----------|---------|----------|
| 0%           | 954       | 866.3     | 649.4   | 68.06     | 74.97     | 30.08   | 3.47     | 7.03    | 0.81     |
| 10%          | 897.8     | 806.5     | 612.1   | 68.16     | 75.88     | 32.03   | 3.97     | 8.03    | 0.99     |
| 20%          | 967.8     | 868.3     | 660.9   | 68.28     | 76.12     | 31.28   | 3.59     | 7.1     | 0.82     |
| 30%          | 935.3     | 842.8     | 640.6   | 68.43     | 75.97     | 27.85   | 3.31     | 6.48    | 0.76     |
| 40%          | 938.5     | 841.3     | 638.9   | 68.04     | 75.91     | 32.05   | 3.81     | 6.33    | 0.75     |
| C.V          | 4.37      | 5.13      | 5.86    | 2.45      | 1.73      | 11.69   | 10.34    | 26.14   | 24.63    |
| P-Valor      | 0.216     | 0.305     | 0.475   | 0.997     | 0.749     | 0.454   | 0.149    | 0.711   | 0.478    |

0% de inclusión de harina de cáscara de yuca, 10% de inclusión de harina de cáscara de yuca, 20% inclusión de harina de cáscara de yuca, 30% inclusión de harina de cáscara de yuca, 40% inclusión de harina de cáscara de yuca. Peso vivo sin ayunas (PVSA), peso vivo con ayunas (PVCA), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa sin ayuno (RCSA), rendimiento de carcasa con ayuno (RCCA), peso del hígado (PH), peso relativo del hígado (PRH), peso de la grasa abdominal (PG), peso relativo de la grasa abdominal (PRG)

#### 4.3. Parámetros económicos

En el Cuadro 9, se muestran el Beneficio neto (S/.) y merito económico (%) de cuyes machos de la línea mejorada Perú en las fases de crecimiento, acabado y periodo total, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca. Donde se observa que mayor mérito económico obtuvieron los tratamientos con 0% de harina de cáscara de yuca y con el 40% de harina de cáscara de yuca.

Cuadro 9. Beneficio neto (S/.) y merito económico (%) de cuyes machos en la fase de crecimiento, acabado y periodo total, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca

| Tratamientos | BNC1<br>S/. | MEC2<br>% | BNA3<br>S/. | MEA4<br>% | BNT5<br>S/. | MET6<br>% |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| 0%           | 4.36        | 98.88     | 1.75        | 94.23     | 6.11        | 97.39     |
| 10%          | 3.85        | 92.94     | 1.20        | 68.36     | 5.05        | 85.56     |
| 20%          | 4.26        | 99.16     | 1.41        | 77.41     | 5.67        | 92.77     |
| 30%          | 3.80        | 94.16     | 1.19        | 73.84     | 4.99        | 88.28     |
| 40%          | 4.12        | 103.87    | 1.38        | 81.76     | 5.50        | 97.42     |

0% de inclusión de harina de cáscara de yuca (HCY), 10% de inclusión de HCY, 20% inclusión de HCY, 30% inclusión de HCY, 40% inclusión de HCY, 1: beneficio neto en crecimiento, 2: mérito económico en crecimiento, 3: beneficio neto acabado 4: mérito económico acabado, 5: beneficio neto total, 6: mérito económico total.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Parámetros productivos

#### 5.1.1. Fase de crecimiento

**Ganancia diaria de peso.-** La ganancia diaria de cuyes machos en fase de crecimiento no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 4). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20 % de harina de cáscara de yuca (T3), ganaron mayores pesos (12.85 y 12.67 g) con relación a los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es superior a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 7.49 g de ganancia diaria de peso, debido a la utilización de cuyes hembras de la línea Perú en la fase de crecimiento.

Además, coincide con SONAIYA Y OMOLE (1977), quienes utilizaron la cáscara de yuca en niveles de 15 % en raciones para cerdos de cruces comerciales en etapa de crecimiento en donde no afectó la ganancia de peso, el cual es corroborado por TEWE Y OKE (1983), quienes utilizaron niveles de 30 % de cáscara de yuca en raciones para cerdos Large White x Landrace en la etapa de crecimiento mostrando que no afectó la ganancia de peso. Esto es

debido a que la harina de cáscara de yuca contiene alto nivel de extracto libre de nitrógeno (carbohidratos digeribles), siendo aprovechado por los monogástricos en el paso del tracto digestivo.

**Consumo diario de alimento concentrado.-** El consumo diario de alimento concentrado en la fase de crecimiento no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 4). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20 % de harina de cáscara de yuca (T2), consumieron mayor alimento concentrado (32.12, 31.84 g) en relación con los otros tratamientos. Mostrando que el T1 es superior a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 29.00 g de consumo diario de concentrado. Esto es debido a la utilización de cuyes hembras de la línea Perú y al suministro de concentrado fresco.

Estos resultados coinciden con ROSALES Y PAUCAR (1996), quienes utilizaron 18 gorrinos, 9 machos castrados y 9 hembras, cruces de las razas Yorkshire x Landrace, en la fase de crecimiento, esto animales fueron alimentados durante 56 días con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca siendo los tratamientos; T1: 0%, T2: 15% y T3: 30%, respectivamente, observando que el consumo de alimento diario fue de 1.81, 1.95 y 1.91 kg/animal, donde no hubo significancia ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos. Esto es debido a que la harina de cáscara de yuca es aprovechada por los monogástricos, siendo un insumo que contiene carbohidratos digeribles como el almidón que es de muy fácil digestión.

**Consumo diario de forraje.-** El consumo diario de forraje de cuyes machos en la fase de crecimiento no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentrada (Cuadro 4). Numéricamente el Consumo diario de forraje en los cuyes con 0% de inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y 40% de inclusión de harina de cáscara de yuca (T5) fueron mayores (103.04 y 101.28 g), en relación con los demás tratamientos. Observando que el T1 es mayor en relación con resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 96.37 g de consumo diario de forraje. Debido a que se les suministro forraje de calidad.

**Consumo diario de alimento en materia fresca.-** El consumo diario de alimento en materia fresca de cuyes machos en la fase de crecimiento no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentrada (Cuadro 4). Numéricamente el consumo diario de alimento en materia fresca en los cuyes con 0 % de inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y 40% de inclusión de harina de cáscara de yuca (T5) fueron mayores (135.15 y 130.52 g), en relación con los demás tratamientos. Observando que el T1 es menor en comparación a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 141.35 g de consumo diario de alimento en materia fresca.

Además, el consumo diario de alimento en materia fresca obtenido con el T1 del presente trabajo de investigación, son mayores en comparación por DE LA CRUZ (2012), quien reporta en su tratamiento control 100.4 g de consumo diario de alimento en base fresca, evaluados en cuyes

machos de la línea Perú. Debido a que se le suministro forraje y concentrado de calidad, con temperatura promedio de 26 °C durante la evaluación.

**Consumo diario de alimento en materia seca.-** El consumo diario de alimento en materia seca de cuyes machos en fase de crecimiento no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 4). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20 % de harina de cáscara de yuca (T3), ganaron mayores pesos (49.98 y 49.37 g) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es similar a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 44.89 g de consumo diario de alimento en materia seca, utilizando cuyes hembras de la línea Perú. Estos resultados son semejantes debido a que se les suministro dietas parecidas en la evaluación.

**Conversión alimenticia en materia fresca.-** La conversión alimenticia en materia fresca de cuyes machos en fase de crecimiento no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 4). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20 % de harina de cáscara de yuca (T3), obtuvieron una mejor conversión alimenticia en materia fresca (10.62 y 10.03) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es más eficiente a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento testigo 19.47 de

conversión alimenticia en materia fresca. Debido a que consumieron menos alimento y ganaron más peso.

**Conversión alimenticia en materia seca.-** La conversión alimenticia en materia seca de cuyes machos en fase de crecimiento no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 4). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 30 % de harina de cáscara de yuca (T4), obtuvieron una mejor conversión alimenticia en materia seca (3.92 y 3.83) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es más eficiente a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento testigo 6.18 de conversión alimenticia en materia seca. Esto es debido a que el alimento consumido por el cuy macho lo convierte en masa muscular.

De tal manera corroborando con OSAKWE y NWOSE (2008), quienes realizaron trabajos de investigación, donde sustituyeron de 0, 25, 50, 75 y 100% de harina de maíz por la harina de cáscara de yuca en la alimentación de conejos y reportaron que la conversión alimenticia fue mejor progresivamente cada vez que se sustituyó mayor nivel de maíz por la harina de cáscara de yuca. Esto es debido a que la harina de cáscara de yuca posee carbohidratos digeribles como el almidón, siendo aprovechado por el cuy gracias a su digestión microbiana del ciego, transformando en ácidos grasos volátiles de cadenas cortas.

### 5.1.2. Fase de acabado

**Ganancia diaria de peso.-** La ganancia diaria de peso de cuyes machos en fase de acabado si fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en sus respectivas dietas concentradas (Cuadro 5), presentando una tendencia cuadrática negativa (Figura 2), observándose que los cuyes disminuyen su ganancia de peso hasta el nivel del 30% de inclusión de harinas de cáscara de yuca y cuando el nivel de inclusión es 40% de harina de cáscara de yuca aumenta su ganancia de peso; indicando que con una inclusión de 31.93% de harina de cáscara de yuca los cuyes muestran menor ganancia de peso.

Además, cabe mencionar que los cuyes alimentados con dietas concentradas sin la inclusión de la harina de cáscara de yuca (T1), ganaron mayor peso 14.94 g en relación con los demás tratamientos, donde se observa una disminución en ganancia diaria de peso según va aumentando los niveles de harina de cáscara de yuca. Los resultados obtenidos del T1 son superiores en comparación al trabajo de investigación por CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 5.80 g de ganancia diaria de peso, posiblemente debido al sexo de los cuyes ya que los machos son más grandes que las hembras y consumen mayor alimento.

Sin embargo, OSAKWE Y NWOSE (2008), mencionan en su trabajo de investigación donde sustituyeron 0, 25, 50, 75 y 100% de harina de maíz por la harina de cáscara de yuca en la alimentación de conejos y reportaron que la ganancia diaria de peso incremento progresivamente cada vez que se le

sustituyo mayor nivel de maíz por la harina de cáscara de yuca. Debido a que la harina de cáscara de yuca contiene, niveles altos de carbohidratos digeribles que van a ser aprovechado por los monogástricos en el paso del tracto digestivo.

**Consumo diario de alimento concentrado.-** El consumo diario de alimento concentrado de cuyes machos en fase de acabado si fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en raciones concentrada (Cuadro 5), presentando una tendencia lineal negativa en la (Figura 3) observándose que los cuyes disminuyen su consumo diario de alimento concentrado a medida que se incluye mayor nivel de harina de cáscara de yuca en las dietas concentradas, asimismo, cabe mencionar que el T1 y T2 (42.29 y 44.87 g) son mayores a los resultados de CERRON (2016) y DE LA CRUZ (2012), quienes reportan en su tratamiento control (28.00 y 39.54 g) de consumo diario de alimento concentrado.

La investigación de MICHELAN *et al.* (2007), en la sustitución de 0, 20, 40, 80 y 100% de la energía del maíz por la energía del raspado integral de yuca en la ración balanceada de conejos destetados, reportando el consumo de alimento balanceado que no influencio ( $p > 0.05$ ) por los diferentes tratamientos evaluados. Sin embargo, la investigación de OSAKWE Y NWOSE (2008), sustitución de 0, 25, 50, 75 y 100% de harina de maíz por la harina de cáscara de yuca en la alimentación de conejos y reportaron que el consumo diario de alimento concentrado incremento progresivamente, cada vez que se sustituyó mayor nivel de maíz por la harina de cáscara de yuca. Debido a que la harina de cáscara de yuca contiene carbohidratos digeribles.

**Consumo diario de forraje.-** El consumo diario de forraje de cuyes machos en fase de acabado no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 5). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 40% de harina de cáscara de yuca (T5), ganaron mayores pesos (166.34 y 163.56 g) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es mayor a los resultados de CERRON (2016) y DE LA CRUZ (2012), quienes reportan en su tratamiento control (134.80 y 83.44 g) de consumo diario de forraje. Debido a la administración de forraje de calidad.

**Consumo diario de alimento en materia fresca.-** El consumo diario de alimento en materia fresca de cuyes machos en fase de acabado no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 5). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 40% de harina de cáscara de yuca (T5), consumieron mayor alimento en materia fresca (208.63 y 201.96 g) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, los resultados del T1 son mayores en comparación a lo obtenido por CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 164.86 g. Debido a que se contó con un galpón, adecuado para la evaluación, con temperatura promedio de 26 °C.

**Consumo diario de alimento en materia seca.-** El consumo diario de alimento en materia seca de cuyes machos en fase de acabado si fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentrada (Cuadro 5), presentando una tendencia lineal negativa en la (Figura 4), observándose que los cuyes disminuyen su consumo diario de alimento en materia seca a medida que se incluye mayor nivel de harina de cáscara de yuca en las dietas concentradas.

Sin embargo, se observa en el Cuadro 5 que los cuyes alimentados con dietas concentradas sin la inclusión de la harina de cáscara de yuca (T1), consumieron mayor alimento en materia seca (73.77 g) en relación a los demás tratamientos, observando una disminución del consumo de alimento en base seca según va aumentando los niveles de harina de cáscara de yuca; los resultados obtenidos del T1 son mayores en comparación al trabajo de investigación de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 48.98 g de consumo diario de alimento en base seca. También, superando a DE LA CRUZ (2012) quien reporta en su tratamiento control 52.87 g de consumo diario de alimento en base seca, evaluados en cuyes machos de la línea Perú.

**Conversión alimenticia en materia fresca.-** La conversión alimenticia en materia fresca de cuyes machos en fase de acabado no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 5). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20% de harina de cáscara de yuca (T3), tuvieron mejor conversión

alimenticia en materia fresca (14.46 y 14.69) en relación con los otros tratamientos, observando que los resultados del T1 son más eficientes a lo obtenido por CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 31.31 de conversión alimenticia en materia fresca. Debido a que los cuyes machos, transforman el alimento consumido en masa muscular.

**Conversión alimenticia en materia seca.-** La conversión alimenticia en materia seca de cuyes machos en fase de acabado no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 5). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20% de harina de cáscara de yuca (T3), tuvieron mejor conversión alimenticia en materia seca (5.06 y 5.35) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, se observa que los resultados del T1 son más eficientes a lo obtenido por CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 9.33 de conversión alimenticia en materia seca.

También, cabe mencionar que los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación del T1 en cuanto a la conversión alimenticia en materia seca, es similar a los resultados obtenidos por PALOMINO *et al.* (1997) y DE LA CRUZ (2012), quienes reportan en sus tratamientos control (5.6 y 6.02) evaluados en cuyes machos de la línea genética mejorada Perú en la fase de acabado. Debido a que se utilizaron cuyes machos de la misma línea genética, y en la fase de acabado.

### 5.1.3. Periodo total

**Ganancia diario de peso.-** La ganancia diario de peso de cuyes machos en el periodo total no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 6). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20% de harina de cáscara de yuca (T3), ganaron mayores pesos (13.39 y 12.92 g) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es superior a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 6.95 g de ganancia diaria de peso, utilizando cuyes hembras de la línea Perú en periodo total.

Los resultados obtenidos en cuanto a la ganancia diario de peso son superiores en comparación a CHAUCA (2005), quien utilizo cuyes en la línea genética mejorada Perú, en la etapa de crecimiento y acabado, con suministro de raciones con mayor calidad, reportando 9.88 g de ganancia diario de peso en periodo total. También, superando al trabajo realizado por DE LA CRUZ (2012), quien reporta en su tratamiento control 10.49 g una ganancia diaria de peso, evaluados en cuyes machos de la línea Perú, en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus* L.). Debido a que la harina de cáscara de yuca contiene carbohidratos digeribles como el almidón y esto va ser aprovechado por los microorganismos del ciego del cuy, gracias a su digestión enzimática y microbiana.

**Consumo diario de alimento concentrado.-** El consumo diario de alimento concentrado de cuyes machos en el periodo total no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 6). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20% de harina de cáscara de yuca (T3), ganaron mayores pesos (35.01 y 36.44 g) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es superior a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 28.70 g de consumo diario de alimento concentrado, utilizando cuyes hembras de la línea Perú en periodo total.

Asimismo, OJEBIYI *et al.* (2014) estudiaron el efecto de cuatro dietas con inclusiones de 0, 5, 10, y 15% de una mezcla de dos partes de harina de cáscara de yuca y tres partes de harina de desperdicio del procesamiento de yuca en raciones balanceadas para conejos destetados, observando que el consumo de alimento fue mayor en aquellos conejos alimentados con 10 y 15% de inclusión, en comparación a los demás tratamientos. Debido a que el concentrado no contiene componentes antinutricionales, gracias a su buen secado, eliminando el ácido cianhídrico.

**Consumo diario de forraje.-** El consumo diario de forraje de cuyes machos en el periodo total no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 6). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 40% de harina

de cáscara de yuca (T5), consumieron mayor forraje por día (119.49 y 117.35 g) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es mayor a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 108.66 g de consumo diario de forraje, utilizando cuyes hembras de la línea Perú en periodo total.

Los resultados obtenidos en el T1 referente al consumo diario de forraje fueron mayores en comparación por DE LA CRUZ (2012), quien reporta en su tratamiento control 78.94 g de consumo diario de forraje, evaluados en cuyes machos de la línea Perú, en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus* L.) en el periodo total. Debido a que se les suministro forraje de calidad durante la evaluación.

**Consumo diario de alimento en materia fresca.-** El consumo diario de alimento en materia fresca de cuyes machos en el periodo total no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 6). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 40% de harina de cáscara de yuca (T5), consumieron mayor alimento en materia fresca (154.50 y 148.94 g) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es mayor a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 148.67 g de Consumo diario de alimento en materia fresca. Debido a que se contó con una temperatura de 26 °C durante la evaluación.

Además, los resultados del presente trabajo con respecto al T1, muestra mayor consumo diario de alimento en materia fresca referente al trabajo por DE LA CRUZ (2012), quien reporta en su tratamiento control 113.2 g de consumo diario de alimento en base fresca, evaluados en cuyes machos de la línea Perú.

**Consumo diario de alimento en materia seca.-** El consumo diario de alimento en materia seca de cuyes machos en el periodo total no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 6). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20% de harina de cáscara de yuca (T3), consumieron mayor alimento en materia seca (56.39 y 55.12 g) en relación con los demás tratamientos. Asimismo, cabe mencionar que el T1 es mayor a los resultados de CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 46.24 g de consumo diario de alimento en base seca.

**Conversión alimenticia en materia fresca.-** La conversión alimenticia en materia fresca de cuyes machos en el periodo total no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 6). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20% de harina de cáscara de yuca (T3), tuvieron mejor conversión alimenticia en materia fresca (11.71 y 11.15) en relación con los otros

tratamientos. Asimismo, se observa que los resultados del T1 son más eficientes a lo obtenido por CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 21.61 de conversión alimenticia en materia fresca.

Además, la conversión alimenticia en materia fresca obtenidos en el trabajo de investigación referente al T1 son similares a lo mostrado por DE LA CRUZ (2012), quien reporta en su tratamiento control 10.87 de conversión alimenticia en materia fresca, evaluados en cuyes machos de la línea Perú, en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus* L.). Debido a la transformación del alimento en masa muscular.

**Conversión alimenticia en materia seca.-** La conversión alimenticia en materia seca de cuyes machos en el periodo total no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentradas (Cuadro 6). Numéricamente, los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 20% de harina de cáscara de yuca (T3), tuvieron mejor conversión alimenticia en materia seca (4.24 y 4.32) en relación con los otros tratamientos. Asimismo, se observa que los resultados del T1 son más eficientes a lo obtenido por CERRON (2016), quien reporta en su tratamiento control 6.73 de conversión alimenticia en materia seca.

Además, los valores de conversión alimenticia en materia seca obtenidos en el presente trabajo de investigación referente al T1 es similar a los resultados obtenidos por JIMENÉZ Y HUAMÁN (2010), quienes reportan en el manual G de cuyes mejorados con el sistema de producción G la

conversión alimenticia de 4.80, respectivamente, también, es semejante la conversión alimenticia en materia seca al trabajo por DE LA CRUZ (2012), quien reporta en su tratamiento control 4.50, evaluados en cuyes machos de la línea Perú, en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus* L.). Debido a la utilización de cuyes mejorados.

Corroborando con otra especie, referente a la investigación con inclusión de harina de cáscara de yuca MICHELAN *et al.* (2007), realizó trabajo de investigación la sustitución de 0, 20, 40, 80 y 100% de la energía del maíz por la energía del raspado integral de yuca en la ración balanceada de conejos destetados, reportando que la conversión alimenticia presento una tendencia cuadrática, detectándose que el raspado integral de yuca puede ser incluida en raciones de conejos hasta un 27.32%, con una sustitución del 100% en energía del maíz.

De tal manera que OSAKWE y NWOSE (2008), realizaron trabajo de investigación donde sustituyeron de 0, 25, 50, 75 y 100% de harina de maíz por la harina de cáscara de yuca en la alimentación de conejos y reportaron que la conversión alimenticia fue mejor progresivamente cada vez que se sustituyó mayor nivel de maíz por la harina de cáscara de yuca.

Referentes a los parámetros productivos en el periodo total de la investigación, se indica que la harina de cáscara de yuca puede ser incluida en la ración de cuyes hasta un 40%, ya que posiblemente los niveles de ácido cianhídrico según resultados fueron bajos en las cuales no provocaron alteración en las variables medidas, siendo constatado con Tewe (1985), citado por GÓMEZ (2007), quien menciona que existen varios métodos para liberar el HCN

(ácido cianhídrico) que se encuentran dentro de las células de la yuca, picando o triturando la yuca de esta manera activa la enzima linamarasa que libera el HCN, gran parte de esto se volatiliza y la otra se combina con el agua y al someterla al proceso de secado, lavado fermentación o cocción se reducen los niveles de HCN en un 90%.

FAO (2000), indica el método comercial más efectivo de eliminar el HCN de la yuca, se basa en la acción controlada de calor, temperaturas entre 40-80 °C. Por tanto, los rayos solares a temperatura de 30 a 40 °C, es un sistema seguro para destruir el HCN.

#### 5.1.4. Proporción de alimento mixto tal como ofrecido

En la fase de crecimiento (Cuadro 7), se observa la proporción de consumo de alimento concentrado y forraje mostrando que no existe diferencia significativa ( $p>0.05$ ). Numéricamente los cuyes sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión del 40% de harina de cáscara de yuca reportan una menor proporción de alimento concentrado (24.16 y 22.39%), en comparación a los demás tratamientos. Siendo el T1 mayor en consumo de concentrado en proporción a lo que reporta CERRON (2016), en su tratamiento control 20.57% y menor al DE LA CRUZ (2012), quien reporta en su control 28%.

En las fases de acabado y periodo total (Cuadro 7), se observa que el consumo de concentrado baja numéricamente y aumenta el consumo de forraje en proporción observada. Los cuyes alimentados con 0% de inclusión de harina de cascara de yuca (T1), reporta 22.61% para las fases de

acabado y para el periodo total 23.17%, siendo mayor a los que reporta CERRON (2016), en su tratamiento control, proporción de concentrado en etapa de acabado 16.99% y en su periodo total 19.35. Asimismo, cabe mencionar que el T1 de la evolución es menor a lo que reporta DE LA CRUZ (2012), quien encontró en su tratamiento control, una proporción de concentrado en acabado de 32% y en su periodo total 30%.

## 5.2. Parámetros biológicos

En el Cuadro 8, se muestra los resultados en la fase de acabado el rendimiento de carcasa sin ayunas y el rendimiento de carcasa con ayunas de cuyes machos de la línea Perú, donde se observa que no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentrada. Los cuyes alimentados sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1), reportan 68.06 y 74.97% de rendimiento de carcasa sin y con ayunas, siendo similar a los resultados obtenidos por CERRON (2016), quien reporto en su tratamiento control un rendimiento de carcasa sin ayunas de 67.50%. Sin embargo, los resultados de sus tratamientos control en los trabajos de LÁZARO (2014) y VICUÑA (2015), reportan 70.06 y 82.08%, siendo superiores a los obtenidos en el T1.

Entretanto, el rendimiento de carcasa con ayunas; T1 es de (74.97%), siendo mayor a los estudios de LÁZARO (2014) y CERRON (2016), quienes reportaron en sus trabajos de investigación (72.99 y 73.02%) de rendimiento de carcasa con ayunas. De acuerdo con los resultados de VICUÑA (2015), los resultados del T1 son inferiores, ya que reporta un rendimiento de

carcasa con ayunas de 85.41%. Debido al tipo de faenado que se utilizó en la evaluación.

Referentes, al trabajo con harina de cáscara de yuca sometida a diferentes tratamientos (sin procesamiento, ensilado, secado al sol y remojado), los cuales fueron incluidos en raciones balanceadas de 10% en conejos de seis semanas de edad, donde el rendimiento de carcasa no fue influenciado ( $p > 0.05$ ) (OLAFADHAN, 2011). Asimismo, el trabajo de investigación de MICHELLAN *et al.* (2007), estudiaron el uso de harina de cáscara de yuca en la alimentación de conejos de 35 a 70 días de edad. Evaluando la sustitución de la energía de afrecho de trigo por la energía de cáscara de yuca, siendo la inclusión de 0, 4.86, 9.72, 14.58, 19.44 y 24.30%, donde reportaron que el rendimiento de carcasa no fue afectado por la aplicación de diferentes niveles. Debido a que la harina de cáscara de yuca es aprovechada por los monogástricos.

En el Cuadro 8, se muestra los resultados en la fase de acabado el peso relativo del hígado (PRH), de cuyes machos de la línea Perú, donde se observa que no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentrada. Los cuyes alimentados sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1), reporta 3.47% de peso relativo del hígado, siendo similar a los resultados de EDUARDO (2014), quien reporto en su trabajo de investigación 2.85% peso relativo del hígado. La harina de cáscara de yuca no afecto al hígado, debido que, durante la elaboración, se pasó por el secado directamente del sol destruyendo la presencia del ácido cianhídrico.

CERRON (2016), obtuvo en su tratamiento control un peso relativo del hígado de 3.26% con inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en la alimentación de cuyes hembras de la línea Perú en la fase de acabado, reportando que no existe diferencia significativa ( $p>0.05$ ), por los diferentes tratamientos.

Asimismo, OJEBIYI *et al.* (2014), estudiaron el efecto de la inclusión de 0, 5, 10 y 15% de mezcla de dos partes de harina de cáscara de yuca y tres partes de desperdicios del procesamiento de yuca en raciones balanceadas de conejo destetados, observando que no influenció ( $p>0.05$ ) los diferentes niveles de tratamientos evaluados en comparación al hígado, corazón, riñón, bazo y pulmón.

En el Cuadro 8, se muestra los resultados en la fase de acabado el peso relativo de la grasa abdominal (PRGA), de cuyes machos de la línea Perú, donde se observa que no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de yuca en dietas concentrada. Los cuyes alimentados sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1), reporta 0.81% de peso relativo de la grasa abdominal, siendo idéntico a los resultados de CERRON (2016), quien reportó en su trabajo de investigación referente a su tratamiento control un peso relativo de la grasa abdominal de 0.82%. De tal manera que los resultados de la investigación son superiores al resultado del trabajo de VICUÑA (2015), donde reporta un peso relativo de la grasa abdominal de 0.35%.

### 5.3. Parámetros económicos

En el Cuadro 9, se muestra los resultados en la fase de crecimiento, de cuyes machos de la línea Perú, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca. Cuyo beneficio neto (S./) de los cuyes alimentados sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con 20% inclusión de harina de cáscara de yuca (T3) obtuvieron mayor beneficio neto (4.36 y 4.26 S./), en comparación a los demás tratamientos, siendo el T1 superior a los resultados de LUNA (2014) y CERRON (2016) quienes reportan 3.35 y 2.85 nuevos soles por cuy.

Asimismo, los cuyes en la fase de acabado alimentados sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con 20% inclusión de harina de cáscara de yuca (T3) obtuvieron mayor beneficio neto (1.75, 1.41 y 1.38 S./) en comparación a los demás tratamientos, siendo el T1 mayor a los resultados de CERRON (2016), quien reporta 0.38 nuevos soles por cuy en etapa de engorde. Mientras que en el periodo total los tratamientos del T1 y T3 reportaron un beneficio neto de (6.11 y 5.67 S./), estos resultados son superiores a EDUARDO (2014) Y CERRON (2016), quienes reportaron un beneficio neto de 2.49 y 2.82 nuevos soles.

En el Cuadro 9, se muestra los resultados en la fase de crecimiento, de cuyes machos de la línea Perú, alimentados con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca. Cuyo mérito económico (%) de los; T1 y T5 son mayores (98.88 y 103,87%) en comparación a los demás tratamientos, siendo el T1 superiores con relación a los trabajos de VICUÑA (2015) y CERRON (2016) quienes reportaron 53.30 y 74.60%. Mientras que en la etapa de acabado

muestra un mérito económico en el T1 de 94.23% superando a los resultados de EDUARDO (2014), VICUÑA (2015) y CERRON (2016), quienes reportaron 21.20, 42.00 y 2.82%, respectivamente.

Referente al periodo total, se consiguió mayor mérito económico en los cuyes alimentados sin inclusión de harina de cáscara de yuca (T1) y con inclusión de 40% de harina de cáscara de yuca (97.39 y 97.42%), estos resultados son superiores a los resultados de investigación obtenidos por DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), VICUÑA (2015) y CERRON (2016), quienes reportaron un mérito económico de (25.03, 31.91, 39.40 y 47.66%), respectivamente. Debido a que el costo de producción de la harina de cáscara de yuca es bajo.

## VI. CONCLUSIONES

- La inclusión de 0, 10, 20, 30 y 40% de harina de cáscara de yuca en dietas concentradas para cuyes machos de la línea Perú en la fase de crecimiento y periodo total no influyó los parámetros productivos.
- En la fase de acabado, la ganancia de peso fue mejor para los cuyes que consumieron dietas sin inclusión de harina de cáscara de yuca, sin embargo, el consumo diario de alimento concentrado fue menor cada vez que se incrementó la harina de cáscara de yuca en las dietas concentradas.
- La inclusión de harina de cáscara de yuca en dietas concentradas de cuyes machos no influyó los parámetros biológicos.
- Los cuyes alimentados con dietas concentradas sin inclusión de harina de cáscara de yuca obtuvieron mejor beneficio neto y los cuyes con inclusión de 40% de harina de cáscara de yuca obtuvieron mayor mérito económico.
- No se pudo determinar el nivel óptimo de uso de la harina de cáscara de yuca en la ración de cuyes, pero se concluye que podemos adicionar hasta un 40% de harina de cáscara de yuca en la ración de cuyes machos de la línea Perú en fase de crecimiento y en el periodo total.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Incluir en un 40% de harina de cáscara de yuca en dietas concentradas de cuyes en la fase de crecimiento.
- Ofertar dietas peletizadas para cuyes, incluyendo hasta 40% de harina de cáscara de yuca.
- Determinar los niveles de ácido cianhídrico de la dieta concentrada y determinar los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes de la harina de cáscara de yuca.

## VIII. ABSTRACT

### **INCLUSION OF DIFFERENT LEVELS OF CASSAVA PEEL MEAL (*Manihot Esculenta, Crantz*) IN FEEDING GUINEA PIGS (*cavia porcellus L.*) OF THE “PERU” LINE IN THE GROWTH AND FINISHING PHASES**

The inclusion of cassava peel meal in the concentrated diets of male guinea pigs, during the growth and finishing phases, was evaluated using thirty five, twenty nine day old, male guinea pigs from the line “Peru,” with an average live weight of  $367\pm 40$  g; distributed in a completely random design with five treatments, consisting of seven repetitions and one experimental unit per repetition. The evaluated treatments were: T1 – concentrated diet with no inclusion of cassava peel meal (HCY – acronym in Spanish); T2 – concentrated diet with a 10% inclusion of HCY; T3 – concentrated diet with a 20% inclusion of HCY; T4 – concentrated diet with a 30% inclusion of HCY and T5 – concentrated diet with a 40% inclusion of HCY. The results indicate that in the growth phase and total period, the productive parameters and the biological parameters were not influenced ( $p>0.05$ ) by the inclusion of HCY in the concentrated diets of guinea pigs; however, during the finishing phase, the daily weight gain, showed a negative quadratic tendency and the daily concentrated food consumption a negative linear tendency ( $p<0.05$ ). The economic parameters showed a greater net benefit for guinea pigs from T1 and the best economic merit was for the T5

guinea pigs. In conclusion, the male guinea pigs from the line "Peru," during the total period of twenty nine to seventy five days of age, can be fed with concentrated diets that include up to 40% HCY.

Key words: Feed conversion, hydrogen cyanide, carcass yield, net benefit, economic merit.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTIZÁBAL, J., SANCHEZ, T., MEJÍA, L. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163. Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación. p. 1-137.
- ALARCÓN, F., DOUFOUR, D. 1998. Almidón agrio de yuca en Colombia. Tomo 1: Producción y recomendaciones. CIAT- CIRAD.
- ARIAS, J., CAMACHO, H. 2004. La yuca: más que un cultivo, una tradición y una cultura. P 40-50 en: Acosta, L.E y Mazorra, A (eds.), enterramientos de masa de yuca del pueblo ticuna: tecnología tradicional en las várzeas del Amazonas colombiano SINCHI / ICBF / PRONATTA. Bogotá. p. 106.
- BAUTISTA, R. 1999. Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y cruzamientos con criollos de cuyes. Tesis Ing. Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 70 p.
- BOLTEN, S. 1983. Administración financiera Limusa. México. (Traducción de la edición, 1976).
- BUITRAGO, J. 1990. La Yuca en la Alimentación Animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali - Colombia. 446 p.
- BRAVO, M. 1978. Utilización de diferentes niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento en la zona de Tingo María. Tesis

- Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 59 p.
- CAYCEDO, V. 1983. Crianza de cuyes. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 47 p.
- CAYCEDO, V. 1992. Investigación en cuyes. III Curso Latinoamericano de producción de cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú.
- CASTRO, H. 2002. Formulación de dietas y balanceadas en base a granos de desecho de maíz, trigo y cebada para cuyes. Tesis de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 107 p.
- CEBALLOS, H., DE LA CRUZ, G. 2002. Taxonomía y morfología de la yuca. En: la yuca en el tercer milenio, sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Publicación CIAT, Cali, Colombia, p. 17-33.
- CERRON, B. 2016. Inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado en Tingo María. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 91 p.
- CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*. L), Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). La Molina. Lima, Perú. 134 p.
- CHAUCA, L. 2005. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*.L) en los países andinos. Revista mundial de zootecnia. 83(2): 9 - 19.
- CHAUCA, L. 2009. Sistemas de producción de cuyes. En: Serie Guía Didáctica: Crianza de cuyes. INIA. Lima. Perú. 77-85 p.

- COCK, J. 1982. Cassava: a basic energy source for the tropics. Science. V. 218, p 755-762.
- CONDOR, R. 2004. Efecto de la cebada en grano y del maíz de descarte en el incremento de peso de cuyes destetados. Tesis Ing. Zootecnista. Huancayo, Perú. Universidad Nacional del centro del Perú. 59 p.
- CUTIPA, A. 2011. Niveles crecientes de torta de sachu inchi (*plukenetia volubilis*) precocida en la dieta peletizada, sobre el desempeño de cuyes de la línea Perú. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 42 p.
- DE LA CRUZ, P. 2012. Niveles crecientes de harina de eritrina (*Erythrina fusca*) en la ración de cuyes, sobre el desempeño de cuyes de la línea Perú. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 72 p.
- DELGADO, E., ROSAS, C. 1977. Resultado de la investigación, recomendaciones para su cultivo en el país. Yuca. Informe especial n° 65. Lima-Perú: p.25.
- DÍAZ, H., ORDINOLA, M. 1993. Productividad agrícola IICA. Sub Gerencia de plantación división de planeación estratégica. Lima-Perú. 40 p.
- EDUARDO, M. 2014. Inclusión de diferentes niveles de harina extrusada de granos de canavalia (*canavalia ensiformis* L.) Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 70 p.
- ESPINOZA, J., FURUSHIO, E., RODRIGUEZ, A. 2008. Plan de negocios para una empresa dedicada a la crianza tecnificada de cuyes ubicada en Ñaña y su comercialización de mercado local. Tesis magistral en

- administración de empresas. Lima, Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 190 p.
- FIGUEROA, C. 1999. El cuy, su cría y explotación. Centro ideas, programa San Marcos. Cajamarca-Perú.
- GÓMEZ, M. 2007. Utilización de la yuca en la alimentación de rumiantes en la costa norte colombiana. [enlínea]: engormix, (<http://www.engormix.com/ganaderia-en-la-alimentación-de-rumiantes>, documento, 19 Mar. 2017).
- GUZMÁN, L. 1983. La yuca (técnicas de cultivo), secretaria de estado de agricultura. p.6
- INFOSTAT (2016). InfoStat, versión estudiantil. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Editorial Brujas Argentina.
- INGA, S., LOPEZ, P. 2001. Diversidad de yuca (*manihot esculenta crantz*) en Jerardo Herrera, Loreto Perú. Documento Técnico n°. 28. IIAP, Iquitos. p 75.
- JIMÉNEZ, R., HUAMAN, A. 2010. Manual para el manejo de reproductores Híbridos Especializados en producción de carne – Cuyes Genéticamente Geniales. EE. IVITA – EL MANTARO. 176 p.
- LAZARO, R. 2014. Inclusión de harina de cáscara de plátano verde variedad inguiri (*mussa paradisiaca*) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) en fases de acabado y crecimiento. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 68 p.

- LUNA, C. 2014. Parámetros productivos y económicos de cuyes G y Nativos criados en diferentes sistemas de producción en la asociación de criadores de cuyes del Centro – Acricrucen - Huancayo. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 91 p.
- MICHELAN, A., SCAPINELLO, C., FURLAN, A., MARTINS, E., FARIA, H., ANDREAZZI, M. 2007. Utilização de casca de mandioca desidrata na alimentação de coelhos. *Acta scientarum Animal Science*. V. 28, n.1, p. 31-37.
- MONTALDO, A. 1979. La yuca ó mandioca. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), San José, Costa Rica. p. 386.
- MORENO, A. 1995. Producción de Cuyes. Editorial M.V. Publicaciones la Molina - Perú. p 356.
- MC DOWELL, R. 1975. Bases biológicas en producción animal en zonas tropicales. Primera edición. Editorial Acriba. Zaragoza – España. 692p.
- NARTEY, F. 1973. Biosynthesis of cyanogenic glucosides in cassava (*Manihot* sp). London – England. 73-87 p.
- OJEBIYI, O., OLADUNJOYE, I., RAFIU, T., SHITTU, M., AJAYI, O. 2014. Synergistic effects of hatchery by-products and cassava peel meal mixtures on the performance of crossbred growing rabbits. *Online journal of animal and feer research*. v.4.p. 91-96.
- OLAFADEHAN, A. 2011. Carcass quality and cost-benefit of rabbits fed sassva peel meal. *Archivos de Zootecnia*, v.60, n. 231, p. 757-765.

- ORGANIZACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2000. Guía técnica para la producción y análisis de almidón de yuca. Capítulo 3, productos alimenticios. P. 19-29.
- OSAKWE, I., NWOSE, R. 2008. Feed intake and nutrient digestibility of weaner rabbits fed cassava peel as replacement for maize, *Animal Research International*. v. 5, n. 1, p. 770-773.
- PAEZ, T., ALARCON, R. 1994. Etnobotánica y valor económico de las variedades de yuca, *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae), utilizadas por los Quijos-Quichua de la zona del alto Napo, Ecuador. p. 111-128.
- PALOMINO, A., GUERRERO, A., DEL CARPIO, R. 1997. Crecimiento y engorde de tres líneas de cuyes en Jaén. Resumen XX Reunión APPA. Tingo María – Perú.
- PURCELL, J. 1983. Como comprender las finanzas de una compañía. Ed. Norma. Cali – Colombia. 78 p.
- PRANCE, G. 1997. The ethnobotany of Amazon Indians as a tool for the conservation of biological diversity. *Monografías Jard. Bot. Cordova*. v. 5, p. 135-143.
- REYES, R. 2006. Determinación de costos de producción “los 5 hermanos” de Zitacauro, México. [En línea]: (<http://www.bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/pdf/documentos>, 14 marzo, 2017).
- RICO, N., AZUGA, S., HOLTING, G. 1994. Alimentación en cuyes. En: Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia (Mejoramiento del cuy). Universidad Mayor de San Simón. Boletín Técnico N° 1. 3-18 p.

- RICO, E. 2009. Planteles de cuyes locales e introducidos en Bolivia. Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia (Mejo cuy). Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. Archivo de internet. p. 79.
- RIVAS, V. 1998. Programa de crianza Familiar de cuyes. Primera edición. Cochabamba - Bolivia.
- ROSALES, J., URBIETTA, H. 1993. Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa. Folia Amazónica. v. 5, n.1 y 2. Iquitos, Perú. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. p .207.
- ROSALES, J., PAUCAR, R. 1996. Uso de la cáscara de yuca en raciones para cerdos en crecimiento. Folia Amazónica. v. 8, n°.2, p. 45-56.
- ROSALES, J., TANG, T. 1996. Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. Folia Amazónica. V. 8, p. 32-38.
- ROSERO, D. 2002. Evaluación, producción y calidad forrajera de yuca “Manihot esculenta crantz” con corte periodo anual. Tesis facultad de ciencia agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira valle del cauca. [www.clayuca.org/PDF/tesis\\_hojasyuc.pdf](http://www.clayuca.org/PDF/tesis_hojasyuc.pdf).
- SALINAS, M. 2002. Crianza y comercialización de cuyes. Ediciones ripalmer. Lima-Perú. 104 p.
- SONAIYA, E., OMOLE, T. 1977. Cassava peels for finishing pigs. In: Nutrition Reports International. 16(4): 479 – 486 p.

- TEWE, O., OKE, L. 1983. Performance, carcass characteristics and economy of production of growing pigs on varying dietary cassava peel leaves. In: Nutrition Reports International. 28(2):235-243 p.
- TEWE, O. 1985. Desintoxicación de los productos de la mandioca y de los efectos de toxinas residuales en animales que consumen. Art. FAO.
- UNAS. 2012. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía. (<http://www.SENAMI.gob.pe>). Dirección Jr. CAHUDE n° 785. Tingo María.
- VASQUEZ, W., PEZO, N. 1990. Comparativo de rendimiento de ocho clones de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en estudios experimentales en yuca. Iquitos – Perú. Universidad de la Amazonia Peruana. p. 1-4.
- VICUÑA, M. 2014. Inclusión de harina de mucilago de cacao en raciones para cuyes en las fases de crecimiento y acabado sobre los parámetros económicos. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 60 p.
- VEGA, J. 2005. Evaluación de gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus* L). Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería y Zootécnica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 11 – 13, 28 – 29 p.
- VERGARA, VC. 2008. Avances en Nutrición y Alimentación en Cuyes. XXXI Reunión Anual de la Producción Peruana de Producción Animal APPA. Simposio: Avances sobre Producción de Cuyes en Perú. Lima- Perú.

WILLSON, W., DUFOUR, D. 2002. Why "bitter" cassava? Productivity of "bitter" and "sweet" cassava in a tukanoan indian settlement in the northwest amazon. *Economic Botany*. v. 56, n.1, p. 49-57.

**ANEXO**

Anexo 1. Evaluación económica se cuyes machos de la línea Perú, en la fase de crecimiento, alimentadas con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca

| Tratamientos | PY<br>S/. | CT<br>S/. | BN (S/.) |        | ME (%) |
|--------------|-----------|-----------|----------|--------|--------|
|              |           |           | Por cuy  | Por Kg |        |
| 0%           | 8.76      | 4.40      | 4.36     | 9.96   | 98.88  |
| 10%          | 7.98      | 4.13      | 3.85     | 9.64   | 92.94  |
| 20%          | 8.55      | 4.29      | 4.26     | 9.96   | 99.16  |
| 30%          | 7.76      | 3.96      | 3.80     | 9.79   | 94.16  |
| 40%          | 8.01      | 3.90      | 4.12     | 10.28  | 103.87 |

PY: Ingreso bruto en soles, CT: Costo total, BN: Beneficio neto en soles y ME: Mérito económico.

Anexo 2. Evaluación económica se cuyes machos de la línea Perú, en la fase de acabado, alimentadas con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca

| Tratamientos | PY<br>S/. | CT<br>S/. | BN (S/.) |        | ME (%) |
|--------------|-----------|-----------|----------|--------|--------|
|              |           |           | Por cuy  | Por Kg |        |
| 0%           | 3.60      | 1.86      | 1.75     | 9.69   | 94.23  |
| 10%          | 2.97      | 1.77      | 1.20     | 8.07   | 68.36  |
| 20%          | 3.22      | 1.81      | 1.41     | 8.74   | 77.41  |
| 30%          | 2.81      | 1.62      | 1.19     | 8.48   | 73.84  |
| 40%          | 3.09      | 1.70      | 1.38     | 8.97   | 81.76  |

PY: Ingreso bruto en soles, CT: Costo total, BN: Beneficio neto en soles y ME: Mérito económico.

Anexo 3. Evaluación económica se cuyes machos de la línea Perú, en el periodo total, alimentadas con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca

| Tratamientos | PY<br>S/. | CT<br>S/. | BN (S/.) |        | ME (%) |
|--------------|-----------|-----------|----------|--------|--------|
|              |           |           | Por cuy  | Por Kg |        |
| 0%           | 12.36     | 6.26      | 6.11     | 9.88   | 97.39  |
| 10%          | 10.95     | 5.90      | 5.05     | 9.22   | 85.56  |
| 20%          | 11.77     | 6.10      | 5.67     | 9.63   | 92.77  |
| 30%          | 10.56     | 5.57      | 4.99     | 9.44   | 88.28  |
| 40%          | 11.10     | 5.60      | 5.50     | 9.91   | 97.42  |

PY: Ingreso bruto en soles, CT: Costo total, BN: Beneficio neto en soles y ME: Mérito económico.

Anexo 4. Temperatura y humedad durante la fase experimental

| Día | Temperatura |      | Humedad |     | Día | Temperatura |      | Humedad |     |
|-----|-------------|------|---------|-----|-----|-------------|------|---------|-----|
|     | Max         | min  | Max     | min |     | Max         | min  | Max     | min |
| 1   | 31.7        | 21.1 | 86      | 43  | 24  | 32.6        | 21.0 | 87      | 43  |
| 2   | 31.1        | 20.3 | 85      | 40  | 25  | 28.5        | 20.6 | 88      | 57  |
| 3   | 31.4        | 20.3 | 87      | 42  | 26  | 27.5        | 19.8 | 81      | 62  |
| 4   | 29.6        | 20.3 | 86      | 46  | 27  | 27.8        | 20.3 | 87      | 58  |
| 5   | 31.7        | 21.0 | 89      | 40  | 28  | 31.1        | 19.9 | 88      | 43  |
| 6   | 30.5        | 20.8 | 90      | 43  | 29  | 31.3        | 20.4 | 88      | 43  |
| 7   | 29.4        | 20.3 | 81      | 54  | 30  | 32.5        | 20.3 | 89      | 42  |
| 8   | 28.5        | 20.3 | 87      | 57  | 31  | 31.1        | 20.6 | 88      | 49  |
| 9   | 30.5        | 21.0 | 81      | 43  | 32  | 30.5        | 20.8 | 90      | 50  |
| 10  | 29.1        | 20.8 | 81      | 60  | 33  | 31.4        | 19.9 | 90      | 43  |
| 11  | 29.9        | 21.1 | 81      | 53  | 34  | 31.4        | 19.5 | 90      | 43  |
| 12  | 27.8        | 20.4 | 89      | 61  | 35  | 30.5        | 19.5 | 81      | 53  |
| 13  | 29.6        | 20.6 | 89      | 53  | 36  | 32.0        | 21.7 | 89      | 43  |
| 14  | 27.5        | 20.3 | 89      | 59  | 37  | 33.1        | 22.1 | 90      | 79  |
| 15  | 30.5        | 20.4 | 86      | 50  | 38  | 31.4        | 21.0 | 89      | 51  |
| 16  | 29.1        | 19.5 | 89      | 54  | 39  | 30.5        | 20.4 | 90      | 49  |
| 17  | 32.0        | 20.4 | 87      | 37  | 40  | 31.7        | 21.7 | 90      | 47  |
| 18  | 32.3        | 19.6 | 88      | 71  | 41  | 31.7        | 20.6 | 90      | 46  |
| 19  | 31.7        | 19.7 | 88      | 42  | 42  | 32.8        | 22.2 | 90      | 41  |
| 20  | 32.0        | 20.3 | 85      | 38  | 43  | 29.9        | 21.3 | 90      | 55  |
| 21  | 32.3        | 20.3 | 86      | 38  | 44  | 29.7        | 20.6 | 86      | 54  |
| 22  | 30.8        | 19.6 | 88      | 47  | 45  | 27.8        | 21.7 | 89      | 60  |
| 23  | 30.5        | 20.1 | 87      | 43  | 46  | 30.5        | 21.5 | 88      | 49  |

Anexo 5. Pesos iniciales y finales de cuyes machos de la línea Perú alimentados  
con harina de cáscara de yuca

| Tratamientos | Repetición | Peso Inicial<br>crecimiento<br>(g) | Peso Final<br>Crecimiento<br>(g) | Peso Final<br>acabado (g) |
|--------------|------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| T1           | R1         | 347                                | 747                              | 921                       |
| T1           | R2         | 334                                | 792                              | 974                       |
| T1           | R3         | 366                                | 864                              | 1070                      |
| T1           | R4         | 359                                | 825                              | 1000                      |
| T1           | R5         | 387                                | 860                              | 1095                      |
| T1           | R6         | 353                                | 725                              | 878                       |
| T1           | R7         | 386                                | 785                              | 921                       |
| T2           | R1         | 362                                | 694                              | 813                       |
| T2           | R2         | 354                                | 765                              | 903                       |
| T2           | R3         | 368                                | 824                              | 971                       |
| T2           | R4         | 297                                | 718                              | 872                       |
| T2           | R5         | 302                                | 722                              | 881                       |
| T2           | R6         | 330                                | 681                              | 831                       |
| T2           | R7         | 360                                | 762                              | 935                       |
| T3           | R1         | 329                                | 769                              | 944                       |
| T3           | R2         | 441                                | 886                              | 1018                      |
| T3           | R3         | 336                                | 782                              | 969                       |
| T3           | R4         | 389                                | 856                              | 1018                      |
| T3           | R5         | 369                                | 760                              | 896                       |
| T3           | R6         | 460                                | 804                              | 969                       |
| T3           | R7         | 359                                | 818                              | 989                       |
| T4           | R1         | 373                                | 901                              | 1070                      |
| T4           | R2         | 388                                | 797                              | 961                       |
| T4           | R3         | 314                                | 677                              | 801                       |
| T4           | R4         | 415                                | 847                              | 951                       |
| T4           | R5         | 408                                | 835                              | 994                       |
| T4           | R6         | 304                                | 528                              | 674                       |
| T4           | R7         | 387                                | 719                              | 835                       |
| T5           | R1         | 354                                | 655                              | 865                       |
| T5           | R2         | 408                                | 770                              | 895                       |
| T5           | R3         | 463                                | 824                              | 953                       |
| T5           | R4         | 358                                | 827                              | 965                       |
| T5           | R5         | 350                                | 682                              | 831                       |
| T5           | R6         | 344                                | 791                              | 941                       |
| T5           | R7         | 398                                | 931                              | 1111                      |