

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**TESIS**

**USO DE HARINA DE HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) COMO FUENTE PROTEICA EN CUYES (*Cavia porcellus* L.) DE LA LÍNEA PERÚ EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO, EN HUÁNUCO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA ZOOTECNISTA**

**ELABORADO POR**

**FLORES SINARAHUA SHIRLEY NATALY**

**ASESOR**

**ROBLES HUAYNATE RIZAL ALCIDES**

**TINGO MARÍA - PERÚ**

**2019**



BIBLIOTECA CENTRAL -UNAS

**T**  
**ZOO**

**Flores Sinarahua, Shirley Nataly**

“Uso de harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como fuente proteica en Cuyes (*Cavia porcellus* L.) de la línea Perú en la fase de crecimiento y acabado, en Huánuco”

81 páginas; 10 cuadros; 11 figura; 41 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú).  
Facultad de Zootecnia.

**1. CAVIA PORCELLUS            2. FUENTE PROTEICA**  
**3. FASE            4. HOJA DE YUCA            5. INCLUSIÓN**

## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

### REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO UNIVERSITARIO

#### I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva

Facultad : Zootecnia

Título de tesis : Uso de harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como fuente proteica en cuyes (*Cavia porcellus* L.) de la Línea Perú en la fase de crecimiento y acabado, en Huánuco

Autor : Shirley Nataly Flores Sinarahua

Asesor de tesis : Rizal Alcides Robles Huaynate

Escuela profesional : Zootecnia

Programa de investigación : Producción Animal Sostenible

Línea de investigación : Producción de Cuyes

Lugar de ejecución : Granja Pecuaria Forestal y Servicios ALVARITO

Duración : 50 días

Fecha inicio : 15 de Agosto 2016

Fecha de término: 15 de Octubre 2016

Financiamiento : Propio



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, se reunieron a las 06:00 p.m. del 07 de enero de 2019, para calificar la Tesis titulada **“USO DE HARINA DE HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) COMO FUENTE PROTEICA EN CUYES (*Cavia porcellus* L.) DE LA LÍNEA PERÚ EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO, EN HUÁNUCO”**, presentada por la Bachiller en Ciencias Pecuarias **SHIRLEY NATALY FLORES SINARAHUA**.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de **“BUENO”**.

En consecuencia, la sustentante queda capacitada para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para la otorgación del Título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 265°, inciso “b” del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 08 de enero de 2019.

Ing. M. Sc. Tuliña Alegría de Zamudio  
Presidente

Ing. M. Sc. Juan Lao Gonzáles  
Miembro

Ing. Wagner Severo Villacorta López  
Miembro

Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate  
Asesor Ausente

## DEDICATORIA

A **DIOS** por darme unos excelentes padres, **FLORES AREVALO ABEL** y **SINARAHUA SOLSOL LUZ AURORA**, quienes fueron mi apoyo y siempre me brindaron su amor infinito para alcanzar esta meta.

A mis hermanos **GEINER, KELY** y **ROSA**, por haberme apoyado y guiado con sus consejos para seguir adelante, a pesar de la distancia.

A mis sobrinos **SHERLYNNE, AYRTON, JAIR, LUCIANA, ALEJANDRA, JAZMIN, ABEL, FABIANA** y **POOL**, mi inspiración para seguir adelante con mis logros.

A mis tíos **MANUELA** y **PASTOR**, por sus consejos durante toda mi carrera profesional.

A mi enamorado **WILSON**, quien me brindó su ayuda y apoyo incondicional para realizar esta meta.

## **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. Tulita Alegría de Zamudio, MSc. Juan Lao Gonzáles, Ing. Wagner Villacorta López y asesor Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate, por su orientación en la realización de este trabajo de investigación.

Al Ing. Walter Paredes Orellana por brindarme sus conocimientos durante la tesis.

A mis amigos: Yojany Navarro Gómez y familia, Alejandro Huamán Castro, Francisca Pablo Merino, Maribel Atanacio Sánchez y muchos más porque aportaron su granito de arena con consejos y por el apoyo que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

A mis cuñados: Manuel Doroteo Camara y Fortunata Doroteo Camara, por su apoyo constante durante la ejecución y redacción de mi tesis.

## INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades del cuy ( <i>Cavia porcellus</i> L.).....	3
2.2 Alimentación y nutrición de cuyes.....	4
2.2.1 Requerimientos nutricionales.....	6
2.2.2 Sistemas de alimentación.....	6
2.2.3. Parámetros productivos del cuy.....	7
Consumo de alimento.....	7
Ganancia de peso.....	8
Conversión alimenticia.....	9
Rendimiento de carcasa.....	10
Merito económico .....	10
2.3 Generalidades de la yuca ( <i>Manihote sculenta</i> Crantz).....	11
2.3.1 Clasificación taxonómica de la yuca .....	12
2.3.2 Composición química.....	12
a) Contenido de nutrientes en hojas de yuca.....	13
2.3.3 Factores antinutricionales de la hoja de yuca.....	14
2.3.4 Hojas de yuca.....	15
2.3.5 Hojas de yuca en la alimentación animal.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1 Lugar y fecha de ejecución.....	19
3.2 Tipo de investigación.....	19

3.3	Instalaciones y materiales.....	20
3.4	Animales experimentales.....	20
3.5	Insumo en estudio.....	20
3.6	Dietas experimentales y alimentación.....	22
3.7	Sanidad.....	25
3.8	Variable independiente.....	25
3.9	Tratamientos en estudio.....	25
3.10	Variables dependientes.....	26
3.11	Metodología.....	26
3.11.1	Consumo diario de alimento.....	26
3.11.2	Ganancia diaria de peso.....	27
3.11.3	Conversión alimenticia.....	27
3.11.4	Rendimiento de carcasa.....	27
3.11.5	Beneficio neto.....	28
3.11.6	Merito económico.....	28
3.11.7	Nivel óptimo de inclusión de la harina de hoja de yuca.....	29
3.12	Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones.....	29
3.13	Diseño experimental y análisis estadístico.....	29
IV.	RESULTADOS.....	31
V.	DISCUSIÓN.....	41
VI.	CONCLUSIONES.....	57
VII.	RECOMENDACIONES.....	58
VIII.	ABSTRACT.....	59
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	61
X.	ANEXOS.....	69



## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: composición nutricional de la harina de hoja de yuca.....	13
Cuadro 2: composición química de la harina de hoja de yuca en el laboratorio de UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina).....	21
Cuadro 3: dieta para cuyes en fase de crecimiento, utilizando harina de hoja de yuca.....	23
Cuadro 4: dieta para cuyes en fase de acabado, utilizando harina de hoja de yuca en cinco tratamientos.....	24
Cuadro 5: Índices productivos (g) de cuyes machos en la fase de crecimiento, alimentados con dietas incluidas de 0%, 7%, 14%, 21% y 28% de harina de hoja de yuca.....	31
Cuadro 6. Índices productivos (g) de cuyes machos en la fase de acabado, alimentados con dietas incluidas de 0%, 7%, 14%, 21% y 28% de harina de hoja de yuca.....	34
Cuadro 7. Índices productivos (g) de cuyes machos en la fase de total, alimentados con dietas incluidas de 0%, 7%, 14%, 21% y 28% de harina de hoja de yuca.....	36
Cuadro 8. Proporción de consumo de alimento concentrado y forraje (tal como ofrecido %) de cuyes machos en función a los tratamientos en fase crecimiento, acabado y periodo total.....	39

Cuadro 9. peso vivo sin ayuno (PVSA), peso vivo con ayuno (PVCA), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa sin ayuno (RCSA), rendimiento carcasa con ayuno (RCCA).....	40
Cuadro 10. Beneficio neto (S/.) y mérito económico (%) de cuyes machos en fases de crecimiento, acabado y periodo total, alimentados con diferentes niveles de harina de hoja de yuca (0, 7, 14, 21 y 28%).....	40

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Flujograma de la preparación de harina de hojas de yuca.....	22
Figura 2. Consumo diario de forraje en fase crecimiento función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca.....	32
Figura 3. Consumo diario de alimento materia fresca en fase crecimiento en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca.....	32
Figura 4. Consumo diario de alimento materia seca en fase crecimiento en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca.....	33
Figura 5. Consumo diario de forraje en fase acabado en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca .....	34
Figura 6. Consumo diario de alimento en materia fresca en fase acabado en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca.....	35
Figura 7. Consumo diario de alimento en materia seca en fase acabado en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca.....	35
Figura 8. Ganancia diaria de peso en fase total en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca.....	37
Figura 9. Consumo diario de forraje en fase total en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca.....	37
Figura 10. Consumo diario de alimento en materia fresca en fase total en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca .....	38
Figura 11. Consumo diario de alimento en materia seca en fase total en función al nivel de inclusión de harina de hoja de yuca .....	38

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Granja Pecuaria Forestal y Servicios ALVARITO EIRL, ubicado en la ciudad de Huánuco – Perú, con el objetivo de evaluar la inclusión óptima de harina de hoja de yuca (HHY) en dietas concentradas para cuyes en fase de crecimiento y acabado; para ello se utilizaron 35 cuyes machos de 21 días de edad con  $350 \pm 24$  g de peso vivo de la línea genética Perú, distribuidos en cinco tratamientos, siete repeticiones y un cuy por repetición, cuyas variables productivas fueron comparados con el test de Duncan 5%. Los tratamientos fueron para ambas fases y con los mismos porcentajes de inclusión de HHY, siendo: T1: alfalfa más dieta concentrada sin inclusión de HHY, T2: alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 7% de HHY, T3: alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 14% de HHY, T4: alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 21% de HHY y T5: alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 28% de HHY. Los resultados en fase crecimiento indican que hubo tendencia cuadrática positiva ( $p < 0.05$ ) para consumo de forraje, consumo de alimento materia fresca y materia seca; mientras, que para ganancia diaria de peso, consumo diario de concentrado y conversión alimenticia no hubo diferencia ( $p > 0.05$ ); en la fase de acabado hubo tendencia cuadrática positiva ( $p < 0.05$ ) para consumo de forraje; pero, una tendencia cúbica positiva para consumo de alimento materia fresca y materia seca; mientras que, para ganancia diaria de peso y conversión alimenticia no hubo diferencia ( $p > 0.05$ ); en la fase total hubo tendencia cuadrática positiva ( $p < 0.05$ ) para ganancia diaria de peso, consumo de forraje, consumo de alimento materia fresca y materia seca; mientras que, consumo diario de concentrado y conversión alimenticia no hubo diferencia ( $p > 0.05$ ). Se concluye que la inclusión óptima de harina de hoja de yuca en dietas para cuyes en fase de crecimiento, acabado y periodo total es de 16.9, 20.7 y 18.9% y el mejor mérito económico resultó adicionando 21% de harina de hoja de yuca.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, fase, fuente proteica, hoja de yuca, inclusión.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muy pocos alimentos proteicos, lo cual es preocupante para el sector pecuario, por ello siempre están realizando investigaciones que conllevan a mejorar las características productivas de las diferentes especies que son de gran importancia para el consumo humano, como también mejorar la calidad alimenticia de los sectores sociales de escasos recursos económicos; por ello la crianza de cuy (*Cavia porcellus* L.) es muy beneficioso para el productor, porque le sirve como generador de ingresos económicos para su familia.

La crianza familiar de cuyes en nuestro país es bastante difundida, que a la vez migran a sistemas comerciales; pero debido a que no existen muchas alternativas de insumos para disminuir el costo de la alimentación, la crianza comercial es desarrollada por una minoría de personas, por lo cual es necesario presentar nuevas opciones de alimentación, que obtengan un alto contenido de proteína y este es el caso de la hoja de yuca porque posee elevado contenido de proteína lo cual podrá cubrir las exigencias del cuy.

En nuestro país y sobre todo en la Selva del Perú se da con gran intensidad el cultivo de yuca, debido a que posee gran aceptación y consumo por parte del hombre; sin embargo, sus hojas no son muy utilizadas en la

alimentación, pero es una alternativa viable en la alimentación de cuyes, por ello el propósito de esta investigación se basa en el uso de la harina de hoja de yuca como fuente proteica; además la adquisición de este recurso natural es factible y está al alcance de los productores de cuyes.

En este trabajo se quiere averiguar ¿Cuál es la proporción óptima de harina de hoja de yuca como fuente proteica en dietas concentradas para cuyes de la línea Perú, en fases de crecimiento y acabado?, La harina de hoja de yuca resulta muy eficiente al brindarle el 21% en su alimentación en crecimiento y acabado.

#### Objetivo general

- Evaluar la inclusión de la harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la dieta concentrada para cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en fase de crecimiento y acabado, en Huánuco.

#### Objetivos específicos

- Determinar la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia diarios, de cuyes en fase de crecimiento y acabado alimentados a base de una dieta con diferentes niveles de harina de hoja de yuca, en Huánuco.
- Calcular económicamente el uso de diferentes niveles de harina de hojas de yuca en dietas concentradas de cuyes en fases de crecimiento y acabado.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

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

El cuy o cobayo (*Cavia porcellus*), es un animal perteneciente al orden rodentía, es originario de los Andes sudamericanos, de la zona de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. En las regiones en que es más frecuente su crianza, recibe distintos nombres: en Perú, Bolivia y Ecuador se conoce como cuy o cobayo, en algunos estados de Venezuela se denomina acure y en Colombia se reconoce como cuy o curí y a nivel mundial se le da la denominación de conejillo de India (VIVAS, 2009).

Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2 500 a 3 600 años. En los estudios estratigráficos hechos en el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas, denominado Cavernas (250 a 300 a.C.), ya se alimentaba con carne de cuy. Para el tercer período de esta cultura (1400 d.C.), casi todas las casas tenían un cuyero. Se han encontrado cerámicas, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana (TELLO, 1972).

En el Perú el 74% de la población de Lima es consumidor potencial, la restricción en su consumo es la escasa oferta en el mercado (INIAP, 2001).

La crianza en Perú está orientada para el autoconsumo como seguridad alimentaria, generando ingresos adicionales por la venta de remates y permite generar mayor costo de oportunidades a la mano de obra ya que en su mayoría son mujeres y niños quienes se hacen cargo (RICO y RIVAS, 2003).

El cobayo se caracteriza por ser nocturno ya que la mayoría de sus actividades lo continua en la noche, VIVAS (2009) confirma en su manual de cuyes que se adaptan a cualquier condición ambiental, son muy resistentes a enfermedades, son de rápida reproducción (prolíficos) y son de fácil manejo porque son muy dóciles. Esta crianza es una actividad complementaria en el sistema de producción del campesino, que se desarrolla vinculada con la agricultura.

La carne de cobayo puede ser utilizada como fuente de proteína de origen animal en la alimentación debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína (20.3%) y bajo de grasa (7.8%) en comparación con otras carnes (RICO y RIVA, 2003).

## 2.2 Alimentación y nutrición de cuyes

El cuy está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica junto con el conejo, su comportamiento nutricional de un adulto se asemeja más a un poligástrico con procesos de fermentación mixta y capacidad degradadora de celulosa, que a un monogástrico



estricto; es decir, el cuy es considerado como una especie herbívora monogástrica, que posee un estómago simple (JIMENEZ, 2007).

VIVAS (2009) comenta que, la alimentación del cobayo es uno de los aspectos más importantes, debido a que depende el éxito de la producción, por tanto se debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando, que el cuy es animal herbívoro monogástrico, tiene un estomago donde inicia su ingestión enzimática y un ciego funcional donde realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza la Cecografía, que consiste en la ingestión de las cagarrutas, esto le permite aprovechar mejor los nutrientes del alimento.

FORTE y FERNANDEZ (1999) manifiestan que la nutrición es una actividad fundamental en la explotación de cuyes la cual exige, al igual que en otras especies domésticas, un balance adecuado de la dieta para garantizar una producción acorde al potencial genético de la especie. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo.

La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo y el costo de éstos en el mercado, teniendo en

cuenta los requerimientos nutritivos del cuy y la manera más adecuada de suministrarlos, ya que en la eficiencia con que se usan estos recursos conjuntamente con el factor reproducción determinan la rentabilidad de la empresa (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA, 1991).

### 2.2.1 Requerimientos nutricionales

El conocimiento de los requerimientos nutricionales de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción; por ello VERGARA (2008) menciona que los requerimientos para la fase inicio es: energía digestible 3000 Kcal/kg, fibra total 6%, proteína 20%, lisina 0.92%, metionina 0.4%, metionina + cistina 0.82%, arginina 1.3%, treonina 0.66% y triptófano 0.20%, para la fase crecimiento es: energía digestible 2800 Kcal/kg, fibra total 8%, proteína 18%, lisina 0.83%, metionina 0.36%, metionina + cistina 0.74%, arginina 1.17%, treonina 0.59% y triptófano 0.18%, finalmente para la fase acabado es: energía digestible 2700 Kcal/kg, fibra total 10% proteína 17%, lisina 0.78%, metionina 0.34%, metionina + cistina 0.70%, arginina 1.1%, treonina 0.56% y triptófano 0.17%.

### 2.2.2 Sistemas de alimentación

Los sistemas de alimentación en cobayos se adecuan de acuerdo a las disponibilidades de alimento y los costos que estos tengan a través del año. Se pueden emplear tres sistemas de alimentación, VIVAS (2009) los describe de la siguiente manera; la alimentación a base de forraje, el cuy

depende únicamente de forraje (30% de su peso vivo) fuente principal de fibra y vitamina C, el cual está altamente influenciado por las estaciones. La alimentación mixta consiste en forraje más concentrado, es necesario para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas, logrando un rendimiento óptimo. Finalmente, la alimentación a base de concentrado consiste en brindar el concentrado como único alimento, suministrándose 11-13 gr/animal/día durante la primera y cuarta semana, luego de la cuarta a décima semana 25 gr/animal/día y en la Décima tercera consume 30-60 gr/animal/día.

### 2.2.3 Parámetros productivos del cuy

**Consumo de alimento.**- APRÁEZ *et. al.* (2008) realizaron trabajos en cuyes en fase de crecimiento y ceba obteniendo 57.31 g. de consumo diario de alimento utilizando harina de morera, mientras que con harina de leucaena 59.17 g de consumo diario. También, CHAUCA (1997) indica que alimentando cuyes con alfalfa más concentrado obtuvo consumo de materia seca de 52.10 g/día, con hojas de plátano más concentrado 52.35 g/día, cáscara de papa más concentrado 51.02 g/día y pasto elefante más concentrado 48.91 g/día.

AYRA (2015) utilizo harina de hoja de yuca en la alimentación de cuyes machos, la evaluación fue de 63 días, las dietas usadas fueron 0%, 26%, 31%, 35% y 38% de harina de hoja de yuca; cuyos resultados en consumo de alimento total fueron semejantes estadísticamente ( $p > 0.05$ ) (34.8, 33.7, 33.2, 32.8 y 32 g/día).

CORDERO *et al.* (2010) utilizaron 24 conejos (4 tratamientos con 6 repeticiones), los tratamientos estudiados fueron: T0: dieta basal, T1: 10% harina hojas de yuca (hhy), T2: 20% hhy, T3: 30% hhy; no observaron diferencia significativa en consumo de alimento (78.63, 77.81, 62.97 y 69.94 g/día.).

ALCALA y RODRIGUEZ (2005) utilizaron 25 conejos alimentados con cinco tratamientos durante 63 días, 100% alimento concentrado comercial (T1), alimento balanceado (AB) con 0% de inclusión de harina de follaje de yuca (T2), AB con 5% de inclusión de HFY (T3), AB con 10% de inclusión de HFY (T4), AB con 15% de inclusión HFY (T5), el consumo se incrementó con el nivel de inclusión de HFY (110.75, 86.34, 100.60, 107.69 y 111.59 g/día). CERRON (2016) y CORDOVA (2016), reportan consumo diario de alimento en materia seca en tratamientos testigo 44.8 y 51.8 g.

**Ganancia de peso.-** La ganancia de peso en los cuyes depende del tipo de ración y el tipo de insumo que se esté utilizando, por ello PASQUEL (2010) demostró que proporcionándole 45% de harina de hoja de yuca obtienen mayor ganancia de peso diario (5.7 g)., en comparación al 0% quien obtuvo 3.3 g., en la fase de crecimiento y en fase de engorde obtuvo 7.9 g. con 45% de HHY y 6.8 g. con 0% HHY; del mismo modo APRÁEZ *et al.* (2008) obtuvieron 754 y 742 g de ganancia de peso adicionando harina de morera y harina de leucaena en fase de crecimiento y ceba.

AYRA (2015), realizó una evaluación de 63 días utilizando 0, 26, 31, 35 y 38% de harina de hoja de yuca en la ración de cuyes machos; cuyos resultados en ganancia diario de peso total fueron semejantes estadísticamente ( $p>0.05$ ) (10.6, 10.3, 10.2, 10.1 y 10.1 g/día).

CORDERO *et al.* (2010) utilizaron 24 conejos (4 tratamientos con 6 repeticiones), los tratamientos estudiados fueron: T0: dieta basal, T1: 10% harina hojas de yuca (hhy), T2: 20% hhy, T3: 30% hhy; no observaron diferencia significativa en ganancia de peso (19.91, 18.05, 18.05 y 24.45 g/día); del mismo modo ALCALA y RODRIGUEZ (2005), utilizaron 25 conejos alimentados, pero con cinco tratamientos, durante 63 días, 100% alimento concentrado comercial (T1), alimento balanceado (AB) con 0% de inclusión de harina de follaje de yuca (T2), AB con 5% de inclusión de HFY (T3), AB con 10% de inclusión de HFY (T4), AB con 15% de inclusión HFY (T5) no se observó efecto significativo en la ganancia de peso diario (25.86; 26.40; 26.50; 28.29 y 28.88 g/día).

**Conversión alimenticia.-** PASQUEL (2010) indica que, mediante investigaciones demostró que proporcionándole 45% de harina de hoja de yuca a cuyes en fase de engorde obtienen una conversión alimenticia mayor, a 7.01; mientras, que al brindarle 15% obtienen 5.78; del mismo modo APRÁEZ *et al.* (2008) obtuvo 4.78 de conversión alimenticia adicionando harina de morera y 5.02 con harina de leucaena en fase de crecimiento y ceba.

AYRA (2015), realizó una evaluación de 63 días utilizando 0, 26, 31, 35 y 38% de harina de hoja de yuca en la ración de cuyes machos; cuyos resultados en conversión alimenticia total fueron semejantes estadísticamente ( $p>0.05$ ) (3.28, 3.27, 3.25, 3.24 y 3.17).

CORDERO *et al.* (2010) utilizaron 24 conejos (4 tratamientos con 6 repeticiones), los tratamientos estudiados fueron: T0: dieta basal, T1: 10% harina hojas de yuca (hhy), T2: 20% hhy, T3: 30% hhy; no observaron diferencia significativa en conversión alimenticia (4.73, 5.71, 3.68 y 3.29).

ALCALA *et al* (2005), utilizaron 25 conejos alimentados con cinco tratamientos, 100% alimento concentrado comercial (T1), alimento balanceado (AB) con 0% de inclusión de harina de follaje de yuca (T2), AB con 5% de inclusión de HFY (T3), AB con 10% de inclusión de HFY (T4), AB con 15% de inclusión HFY (T5), no se observó un efecto significativo en la conversión alimenticia (4,31; 3,35; 3,82; 3,88 y 3,88).

**Rendimiento de carcasa.-** PASQUEL (2010) observó que adicionando a la dieta 45% de harina de hoja de yuca a cuyes mejorados en fase de engorde obtiene 59.05% de rendimiento de carcasa; mientras que al brindarle 15% solo obtiene 55.66%.

**Merito económico.-** AYRA (2015), realizó una evaluación de 63 días a 30 cuyes machos y 30 cuyes hembras, utilizando 0, 26, 31, 35 y 38%

de harina de hoja de yuca en la ración de cuyes machos, obtuvo un mérito económico de 42% utilizando 35 y 38% de harina de hoja de yuca.

### 2.3 Generalidades de la yuca (*Manihote sculenta* Crantz)

Su nombre científico es *Manihot esculenta*, pertenece la familia Euforbiáceas, es una planta perenne, arbustiva, leñosa. Existen dos tipos, yuca amarga (*Manihot esculenta*) y yuca dulce (*Manihot dulcis*). Las principales áreas productoras en el Perú son: Loreto, San Martín, Ucayali y Amazonas (VIZCARRA, 2013). La planta de yuca crece en los trópicos húmedos y cálidos de tierras bajas; en los trópicos de altitud media y en los subtropicales con inviernos fríos y lluvias de verano.

FAO (2005) menciona que es un cultivo de amplia adaptación ya que se siembra desde el nivel del mar hasta los 1 800 msnm, a temperaturas comprendidas entre 20 y 30 °C con una óptima de 24 °C, una humedad relativa entre 50 y 90 por ciento con una óptima de 72 por ciento y una precipitación anual entre 600 y 3 000 mm con una óptima de 1 500 mm. Su ciclo de crecimiento desde la siembra a la cosecha, depende de las condiciones ambientales: es más corto, de 7 a 12 meses, en áreas más cálidas y es más largo, 12 meses o más, en regiones con alturas de 1 300 a 1 800 msnm.

FAO (2005) menciona que, de América latina, el país con mayor producción de yuca es Brasil con aproximadamente 26.6 millones de toneladas, con un total de 1.9 millones de hectáreas obteniendo un rendimiento de 13.8

toneladas por hectárea. A nivel nacional el IIAP (2001) publicó un documento técnico en el cual indica las diferentes variedades que existen en el departamento de Loreto.

### 2.3.1 Clasificación taxonómica de la yuca (FUNDACIÓN DE DESARROLLO AGROPECUARIO, 1997)

REINO : Plantae

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE : Magnoliopsida

ORDEN : Malpighiales

FAMILIA :Euphorbiaceae

GÉNERO: Manihot

ESPECIE : *Manihot esculenta* Crantz

VARIEDAD: Guía morada

### 2.3.2 Composición química

En general el contenido de proteína cruda y fibra en la hoja es de 25% y 9%, respectivamente y en los tallos y peciolo es de 11% y 25%, siendo las plantas adultas, las que contienen mayor contenido de fibra y menos de proteína. Generalmente, las hojas contienen el doble de proteína que los tallos, más carotenos, calcio y fósforo (PASQUEL, 2010).

La composición nutricional del follaje es variada, depende principalmente de la variedad de la yuca, de la edad de la planta y la relación



entre hojas y tallos tiernos que tenga la planta. En hojas tiernas se determinó valores de 24 a 36% de proteína, no en tanto, que en hojas viejas de 20 a 31% de proteína (OSPINA y CEBALLOS, 2002).

**Contenido de nutrientes en hojas de yuca.-** IIAP (1996) en uno de sus estudios demostró que la harina de hoja de yuca contiene 87.5% de materia seca, 25.75% de proteína cruda, 6.92% de grasa cruda, 10.95% de fibra cruda y 6.05% de ceniza.

Cuadro 1: composición nutricional de la harina de hoja de yuca

NUTRIENTES	HOJAS (%)	HOJAS + PECIOLOS (%)	HOJAS + PECIOLOS + TALLOS (%)
Proteína total	22.7	21.6	20.2
Cenizas	10.9	9.8	8.5
Grasas	6.8	6.3	5.3
Fibra total	11	11.6	15.2
Fósforo	0.16	0.24	0.28
Calcio	3.01	1.70	1.68
Sodio	0.07	0.03	<0.01
Humedad	7.8	9	7.6

FUENTE: GIRALDO (2006) y POPPEL (2001) citado por GIL y BUITRAGO (2005)

BUITRAGO (1990) citado por BUITRAGO *et. al.* (2001) menciona que la hoja de yuca posee 0.28% de metionina, 1.6% de lisina, 1.17% de treonina, 0.20% de triptófano, 0.16% de cistina y 1.2% de potasio y de acuerdo a GIL Y BUITRAGO (2005) la energía digestible de la harina de hoja de yuca es 1500 Kcal/kg; del mismo modo WANAPAT (2002), menciona que la hoja de yuca posee proteína 18.9%, lisina 5.87, metionina 1.86, treonina 4.2, y triptofano 1.99, expresados en g/100 g de proteína en base seca.

### 2.3.3 Factores antinutricionales de la hoja de yuca

La hoja de yuca contiene altos niveles de ácido cianhídrico, que se genera por la activación de la enzima linamarasa, lo cual es de riesgo mortal para los cuyes; pero estos niveles pueden ser disminuidos mediante un proceso de deshidratación en la elaboración de harina de hoja de yuca (GIL y BUITRAGO, 2005). El 60% de la linamarina (glucósido) se concentra en la cáscara o corteza de la raíz, también se encuentra en las hojas y el tallo (FUNDACIÓN DE DESARROLLO AGROPECUARIO, 1997).

BETS (1989) menciona que el secado simple puede disminuir hasta un 90% del ácido cianhídrico de las hojas frescas de yuca; para ello se debe de realizar una combinación de picado y marchitamiento por tres días antes del secado; Además elevadas concentraciones de factores antinutricionales causan aumento de tamaño del hígado y bazo, esto ocurre en las especies monogástricos. Para reducir los factores antinutricionales, PASQUEL (2010) realizó la selección de las hojas, las lavó, las pesó y las deshidrató, posteriormente realizó la molienda, control de calidad, empaçado y finalmente lo almacenó para que luego pueda realizar la elaboración del balanceado.

Las hojas de yuca al ser expuestas a un secado natural (baja temperatura constante) eliminan más ácido cianhídrico, en comparación al secado artificial (altas temperaturas en menor tiempo) (ROJAS, 2012); el secado natural resulta más económico que el secado artificial (HERNANDEZ, 2010); GIRALDO (2006), menciona que el mejor secado es solar, sin realizar picado o

trituration de las hojas, ya que al picar se estaría aumentando en un 30-40% el cianuro libre o lotoustralina, también se evita la activación de la linamarasa, esto hace que producto final contenga menos concentración de ácido cianhídrico.

FLORES (1998) Citado por MACHADO (2010), mencionan los factores antinutricionales que posee la hojas de yuca deshidratada, entre ellos se encuentran los: fenólicos (0.65%), taninos (0.1%), Inhibidores de tripsina (no se detectó, %), Inhibidores de amilasa (no se detectó), cianuro total (85.17 ppm) y ácido fitico (0.35%).

RAVINDRAN *et al.* (1987) citado por MORGAN K. y MINGAN C. (2016), encontraron que las hojas frescas de yuca tuvieron un contenido promedio de HCN (ácido cianhidro) de 1,436 mg/kg (1436 ppm), pero cuando se secaron al sol, esto se redujo a 173 mg/kg (173 ppm), reduciéndose en un 88%. Hojas de yuca cosechadas a doce meses de edad, presentan bajos niveles de ácido cianhídrico (160 ppm), mientras que cosechadas a tres meses posee elevado ácido cianhídrico (700 ppm) (ROSERO, 2002). GIL Y BUTIAGRO (2005) mencionan que el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) el nivel máximo permitido de cianuro total en la alimentación animal es de 100 ppm.

#### 2.3.4 Hojas de yuca

La producción de follaje de yuca por hectárea cuando el cultivo se destina exclusivamente a la producción de este material, es de

aproximadamente 150 toneladas por año. El contenido proteico del insumo es aproximadamente 20%, lo que indica que es factible obtener 35 toneladas de harina de follaje (hojas y tallos) con 12 % de humedad, que contiene a su vez unas 6 toneladas de proteína (TORRES, 2010).

PÉREZ y YÉPEZ (2000) mencionan que el follaje de yuca es un recurso nutricional importante para la alimentación animal en el trópico. En Colombia hay grandes posibilidades, desde incrementar la producción de las variedades industriales de yuca y con ella se podría reemplazar buena parte de los cereales tradicionalmente empleados en la fabricación de alimentos balanceados. El manejo económico de la producción pecuaria depende, en alto grado, del costo de la alimentación de los animales, el cual está determinado por la disponibilidad de la materia prima de los alimentos.

#### 2.3.5 Hojas de yuca en la alimentación animal

TROMPIZ J. *et al.* (2000) adicionaron 0% y 15% de harina de hojas de yuca en la ración para cerdos en la fase de crecimiento, la evaluación finalizó cuando los cerdos llegaron a 50 kg de peso vivo, los resultados fueron estadísticamente similares en ganancia de peso diario (0.660 y 0.665 kg), consumo total de alimento (120.48 y 138.62 kg) y conversión alimenticia (4.34 y 4.95). Del mismo modo, TROMPIZ J. *et al.* (2002), adicionaron 0%, 10% y 20% de harina de hojas de yuca en la ración para cerdos, pero en la fase de engorde, la evaluación finalizó cuando los cerdos llegaron a pesar 90 kg., los resultados

fueron estadísticamente similares en ganancia de peso diario (0.764, 0.744 y 0.699 kg), consumo total de alimento (130.55, 129.11 y 130.68 kg) y conversión alimenticia (4.07, 4.17 y 4.46). Ambos autores recomendaron utilizar 15% y 20% de harina de hojas de yuca en la fase de crecimiento y engorde.

CORDERO *et al.* (2010) utilizaron 24 conejos (4 tratamientos con 6 repeticiones), en la fase de crecimiento para que determinen la digestibilidad aparente, los tratamientos estudiados fueron: T0: dieta basal, T1: 10% harina hojas de yuca (hhy), T2: 20% hhy, T3: 30% hhy; el experimento duro 9 días (5 días acostumbramiento y 4 de colecta), donde no encontraron diferencias para la digestibilidad de materia seca (50.11, 58.58, 52.25 y 52.46%), materia orgánica (49.82, 58.86, 52.25 y 51.04%), energía (51.73, 58.49, 52.56 y 50.52%), proteína cruda (65.74, 72.50, 68.42 y 70.65%) y fibra detergente neutro (16.67, 22.21, 26.31 y 20.58%); estimaron la energía digestible (ED: 1170.00 kcal/kg) y proteína digestible (201.50 g/kg MS) de la hoja de yuca.

Las hojas de yuca tienen muchos beneficios y por ello MELO D. *et al.* (2007), Investigaron acerca del uso de la harina de hojas de yuca en ratones como un antioxidante, para ello utilizo 32 ratones machos de 21 días de edad, estudiaron cuatro raciones (0%, 5%, 10% y 15%) y encontraron que no existe diferencia significativa en peroxidación lipídica y perfil lipídico sanguíneo; pero a mayor cantidad del insumo en estudio aumentó el tamaño del hígado.

La yuca es consumida en la mayoría de países y siempre las hojas quedan como desecho, para evitar, PEREZ y YEPEZ (2000), decidieron utilizar tanto la hoja y raíz de yuca en la alimentación de vacunos de doble propósito después del ordeño, utilizaron tres formas de evaluación; la primera 70% harina de hoja de yuca (5.6 kg) + 30% harina de yuca (2 kg) + pastoreo, la segunda alimento comercial (2 kg) + pastoreo y la tercera solo pastoreo; no hubo diferencia estadística para la producción de leche, pero los vacunos que consumieron la primera ración aumentó 100% su índice de fertilidad en comparación con las otras evaluaciones.

BOHNENBERGER *et al.* (2010) realizaron centrifugación y precipitación de las hojas de yuca para obtener concentrado proteico y alimentar a larvas de tilapias, utilizaron 5 raciones (0%, 5%, 10%, 15% y 20%) la evaluación duró 28 días a un total de 300 larvas, estadísticamente no hubo diferencias en peso (1.15, 1.30, 1.30, 1.31 y 1.23 g.), longitud (4.06, 4.20, 4.22, 4.22 y 4.21 cm) y supervivencia (96.6, 93.3, 95.93 y 96.7%), recomendando usar hasta un 20% de concentrado proteico en larvas de tilapia.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar y fecha de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de La Granja Pecuaria Forestal y Servicios "ALVARITO", ubicado en el km. 1 de la carretera al Aeropuerto de la ciudad de Huánuco, en la cuadra 23 del Jirón Huallayco, Ciudad de Huánuco, Provincia de Huánuco, Departamento de Huánuco y Región Huánuco; geográficamente se encuentra ubicada a  $8^{\circ} 21' 47''$  de latitud sur y entre  $76^{\circ} 18' 56''$  y  $77^{\circ} 18' 52.5''$  de longitud oeste; con una altitud de 1859 msnm, humedad relativa promedio anual de 73%, temperatura promedio anual de  $21^{\circ}\text{C}$  y precipitación pluvial de 1800 mm distribuidos durante todo el año.

El trabajo experimental tuvo una duración de 50 días, entre agosto a octubre del 2016, que consistieron en las siguientes fases:

Fase de crecimiento : 21 a 55 días de edad.

Fase de acabado : 56 a 70 días de edad.

Periodo total : 21 a 70 días de edad.

#### 3.2 Tipo de investigación

La investigación responde al tipo experimental.

### 3.3 Instalaciones y materiales

El trabajo se realizó en un galpón diseñado exclusivamente para trabajos de investigación en cuyes, el cual se encuentra ubicado en La Granja Pecuaria Forestal y Servicios "ALVARITO", dicho galpón tiene las medidas de 18 metros de largo y 14 de ancho, cuenta con vigas y postes de madera, techo de calamina, paredes de adobe y malla metálica; al interior se construyeron 35 jaulas que tienen las siguientes medidas 0.30 x 0.30 x 0.40 m. (largo, ancho y altura), en los cuales se ubicó un cuy macho con su respectivo comedero y bebedero. Además, se utilizó una balanza digital con capacidad de 3000 g, para el registro de pesos de los animales, alimento concentrado y forraje verde (alfalfa).

### 3.4 Animales experimentales

Los animales experimentales fueron 35 cuyes machos, de 21 días de edad, de la línea Perú, de  $350 \pm 24$  g. de peso vivo. 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 semejantes durante el periodo experimental.

### 3.5 Insumo en estudio

El insumo a evaluar fue la harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), de la variedad Guía Morada, de una edad de 12 meses, porque a esa edad es comercializada en el mercado, las hojas (sin peciolo) fueron obtenidas del caserío Mapresa, el terreno fue plano con una superficie en producción de



dos hectáreas, de los cuales se cosechó solo las hojas un total de 35 kg., y se obtuvo 10 kg. de harina de hoja de yuca.

Las hojas de yuca fueron expuestas al sol por tres días, con una temperatura promedio de 30°C, una vez deshidratadas se llevó a la planta de alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se utilizó el molino tipo martillo con una zaranda de 3mm., y finalmente la harina fue guardada en bolsas, se le ubicó sobre una parihuela para evitar que se humedezca; dos muestras de 50 g de harina de hojas de yuca fueron llevados a los laboratorios, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2015) y al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (2015), para la obtención de energía total y minerales (cuadro 2).

Cuadro 2: Análisis químico proximal y energía total de la harina de hoja de yuca

Análisis químico	Laboratorio UNALM
Energía total, Cal/ g.	4616.7
Humedad,%	12.17
Materia seca %	87.83
Proteína total, %	25.66
Grasa, %	4.38
Fibra cruda, %	13.44
Ceniza,%	6.49
Extracto libre de nitrógeno %	37.38

FUENTE: Laboratorio de la UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina) (2015)

La muestra a usar en las raciones de crecimiento y acabado de harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), fue obtenida según el flujograma (Figura 1).

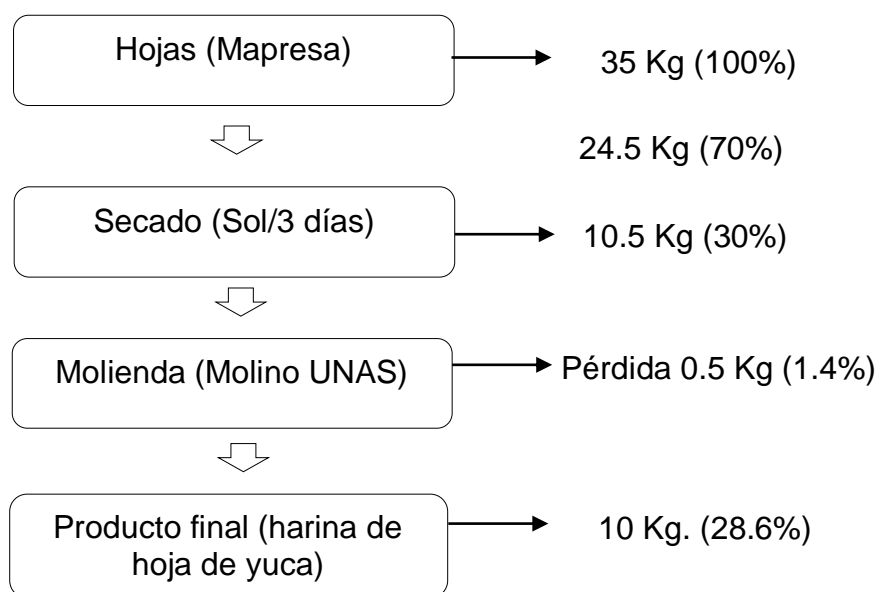


Figura 1. Flujograma de la preparación de harina de hojas de yuca.

### 3.6 Dietas experimentales y alimentación

El alimento balanceado fue formulado de acuerdo a las recomendaciones de VERGARA (2008), las cuales fueron cinco dietas isoproteicas e isoenergéticas para cada fase, en total 10 raciones (Cuadro 3 y Cuadro 4). La preparación de las 10 dietas se realizó en la planta de alimentos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

Cuadro 3: Dietas para cuyes en fase de crecimiento, utilizando harina de hoja de yuca en cinco tratamientos.

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS				
	0%	7%	14%	21%	28%
Maíz	48.03	51.69	50.78	48.35	43.56
Polvillo de arroz	6.96	0.00	0.00	2.01	7.52
Torta de soya 45%	22.22	19.25	15.88	12.32	8.38
Hna. hoja de yuca	0.00	7.00	14.00	21.00	28.00
Hna. de alfalfa	14.54	13.72	11.41	8.70	5.27
Melaza	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Carbonato de Ca	1.20	0.50	0.20	0.00	0.00
Sal común	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35
Fostafo bicálcico	0.00	0.62	0.70	0.64	0.31
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
Lisina	0.14	0.15	0.15	0.14	0.14
Metionina	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14
Treonina	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
cascarilla de arroz	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite de palma	0.00	0.18	0.01	0.00	0.00
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
<b>TOTAL</b>	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
<b>VALORES NUTRICIONALES</b>					
Proteína total, %	18.001	18.001	18.001	18.000	18.000
ED, kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900
Fibra bruta, %	8.040	8.194	8.381	8.931	9.000
Grasa total, %	2.593	2.554	2.568	2.564	2.538
Calcio, %	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
Fosforo total, %	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
Sodio, %	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Lisina total, %	0.970	0.970	0.970	0.971	0.998
Metionina total, %	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430
Treonina total, %	0.700	0.700	0.705	0.720	0.732
Triptófano total, %	0.229	0.224	0.224	0.222	0.218

Cuadro 4: Dietas para cuyes en fase de acabado, utilizando harina de hoja de yuca en cinco tratamientos

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS				
	0%	7%	14%	21%	28%
Maíz	31.32	38.47	36.91	35.03	35.30
Polvillo de arroz	19.64	8.64	9.78	10.93	11.87
Torta de soya 45%	19.23	17.17	13.77	10.31	6.66
Hrna hoja de yuca	0.00	7.00	14.00	21.00	28.00
Hrna de alfalfa	20.00	19.21	16.29	13.75	11.34
Melaza	7.00	7.00	7.00	7.00	5.00
Carbonato de Ca	0.93	0.63	0.40	0.16	0.00
Sal común	0.36	0.35	0.34	0.33	0.35
Fostafo bicalcico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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
Lisina	0.08	0.09	0.08	0.07	0.00
Metionina	0.14	0.14	0.13	0.12	0.07
Treonina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
cascarilla de arroz	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
<b>VALORES NUTRICIONALES</b>					
Proteína total %	17.000	17.000	17.000	17.001	17.001
ED Kcal/kg	2800.000	2800.000	2800.000	2800.000	2800.000
Fibra bruta %	10.000	10.000	10.000	10.133	10.561
Grasa total%	3.341	2.553	2.543	2.522	2.510
Calcio %	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
Fosforo total %	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
Sodio %	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Lisina total %	0.920	0.920	0.920	0.920	0.930
Metionina total %	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
Treonina total %	0.660	0.660	0.668	0.681	0.695
Triptófano total %	0.226	0.218	0.215	0.211	0.209

La alimentación de los cuyes se realizó mediante el sistema mixto, el cual consistió en brindarle alfalfa y alimento concentrado. La alfalfa y el alimento concentrado fueron brindados en la mañana (7:00 a.m.) y en la tarde (5:00 p.m.); pero al medio día se realizó la supervisión del consumo, de esta manera no le faltó alimento ni agua. Las cantidades ofertadas durante la fase de crecimiento fueron 130 g. de alfalfa y alimento concentrado *ad libitum*; mientras que en la fase de acabado fue 230 g. de alfalfa y *ad libitum* de alimento concentrado. La alfalfa era cortada en las tardes y se oreaba hasta el siguiente día, así se evitaba complicaciones digestivas, puesto que este manejo es el que mejor resultado ha dado hasta el momento.

### 3.7 Sanidad

El galpón y las jaulas experimentales se desinfectaron y esterilizaron con detergente, lejía, cal viva y lanza llamas, respectivamente; también se desinfectaron los comederos y bebederos, se colocó pediluvio en la entrada del galpón, como medida de prevención. A los animales se les dosificaron con ivermectina por vía subcutánea una dosis de 0.1 ml por animal, con la finalidad de desparasitar a los animales.

### 3.8 Variable independiente

Harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta Crantz*)

### 3.9 Tratamientos en estudio

Los tratamientos del presente experimento son:

T1: Alfalfa más dieta concentrada sin inclusión de harina de hoja de yuca (HHY).

T2: Alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 7% de HHY.

T3: Alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 14% de HHY.

T4: Alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 21% de HHY.

T5: Alfalfa más dieta concentrada con inclusión de 28% de HHY.

### 3.10 Variables dependientes

- Consumo de alimento diario, g
- Ganancia de peso diario, g
- Conversión alimenticia diario, g
- Rendimiento de carcasa, %
- Beneficio neto, S/.
- Mérito económico, %
- Nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca, %

### 3.11 Metodología

#### 3.11.1 Consumo de alimento diario

El consumo de alimento se determinó para cada unidad experimental pesando el concentrado y el forraje ofrecido menos los sobrantes. La cantidad de alfalfa consumido diario, se obtuvo del total de la mañana menos el sobrante de la tarde; mientras que el consumo de alimento diario se obtuvo de la división del consumo total entre los días de evaluación. Del mismo modo se obtuvo el consumo de alimento de la fase acabado.

### 3.11.2 Ganancia de peso diario

Los animales fueron pesados individualmente al inicio y final de cada fase, los pesos se determinaron con la ayuda de una balanza digital, las cuales se realizaron en las mañanas (previos a su alimentación). La ganancia de peso por fases se determinó mediante la diferencia del peso final menos el peso inicial; mientras que la ganancia de peso diario se obtuvo de la división de la ganancia de peso total entre los días de evaluación. Del mismo modo se obtuvo la ganancia de peso de la fase acabado.

### 3.11.3 Conversión alimenticia diario

Es un parámetro que determina la transformación de los alimentos en ganancia de peso. Este parámetro se determinó por cada fase, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento por fase (g m. s/día)}}{\text{Ganancia de peso por fase (g/día)}}$$

### 3.11.4 Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa se estableció a través de cuatro animales por tratamiento, seleccionados al azar, que se beneficiaron previo ayuno de 24 horas. La carcasa incluye piel, cabeza, patas y órganos internos (corazón, pulmón, hígado, bazo y riñón) sin oreo; se realizó a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento de carcasa \%} = \frac{\text{peso de carcasa}}{\text{peso antes del sacrificio}} \times 100$$

### 3.11.5 Beneficio neto

Se realizó para cada fase, en función de los costos de producción y de los ingresos calculados por el precio de venta de los cuyes al final del experimento. En los costos de producción se considerarán los costos variables (costo de alimentación, luz eléctrica y sanidad) y los costos fijos (costos del agua, mano de obra e instalaciones). Los cálculos del beneficio económico para cada tratamiento se realizaron a través de la siguiente ecuación:

$$BN = P.Y - (CF_i + CV_i)$$

Dónde:

*BN*: Beneficio neto por cuy para cada tratamiento S/.

*i*: Tratamiento

*P*: Precio por kilogramo de cuy S/.

*Y*: Volumen de producción

*CF<sub>i</sub>*: Costo fijo por cuy para cada tratamiento S/.

*CV<sub>i</sub>*: Costo variable por cuy para cada tratamiento.

### 3.11.6 Merito Económico

Para el análisis de mérito económico, se empleó la siguiente ecuación:

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

Donde:

*ME*: Mérito económico en porcentaje.

*BN*: Beneficio neto por tratamiento.

*CT*: Costo total por tratamiento (costo fijo + costo variable).



### 3.11.7 Nivel óptimo de inclusión de la harina de hoja de yuca

El nivel óptimo fue obtenido del análisis de regresión, entre los niveles de inclusión de la harina de hoja de yuca con las variables: ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

### 3.12 Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones

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

### 3.13 Diseño experimental y análisis estadístico

Los cuyes fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos, 7 repeticiones y 1 cuy por repetición. Para determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca se realizó el análisis de regresión de la variable independiente (niveles de inclusión) y las variables dependientes, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = a + b(x) + e_{ij}$$

$Y_{ij}$ : I-ésima observación de la variable dependiente

$a$ : intercepto

$b$ : Coeficiente de regresión (dependiente de la línea de regresión)

$x$ : La i-ésima observación de la variable independiente

$e_{ij}$ : Error aleatorio de la i-ésima observación

Los resultados del ensayo fueron analizados aplicando el modelo del diseño completamente al azar con covariable (peso inicial) en la fase de acabado, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + Ti + e_{ij}$$

Para:

$i$ : 1...,5 niveles de inclusión de harina de hoja de yuca.

$J$ : 1..., 7 repeticiones por tratamiento.

Donde:

$Y_{ij}$ : Observación individual en la unidad experimental.

$\mu$ : Media general.

$Ti$ : Efecto del i-ésimo nivel de inclusión (0%, 7%, 14%, 21% y 28%) de la harina de hoja de yuca.

$e_{ij}$ : Valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental ij.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Fase de crecimiento

En el Cuadro 5, se muestran las respuestas de los índices productivos diarios en respuesta a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

Cuadro 5. Índices productivos (g) de cuyes machos en la fase de crecimiento, alimentados con dietas incluidas de 0%, 7%, 14%, 21% y 28% de harina de hoja de yuca

T	PI	PF	GDP	CDAC	CDF	CDAMF	CDAMS	CAMF	CAMS
0%	351	522	4.88	18.83	110.54	129.3	43.46	24.03	9.09
7%	353	573	6.34	21.08	119.96	141.04	47.96	22.92	7.81
14%	352	569	6.22	20.80	125.02	145.8	48.76	22.34	8.36
21%	350	569	6.24	22.10	122.22	144.32	49.22	23.55	8.04
28%	350	548	5.61	20.43	122.96	143.39	48.00	25.82	8.64
Reg.	-	-	NS	NS	C***	C***	C***	NS	NS
R <sup>2</sup>	-	-	-	-	0.56	0.57	0.41	-	-

T: tratamientos, 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 materia fresca, CDAMS: consumo diario de alimento materia seca, CAMF: conversión alimenticia diaria materia fresca, CAMS: conversión alimenticia diaria materia seca.

En la Figura 2, se muestra la respuesta del consumo diario de forraje en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

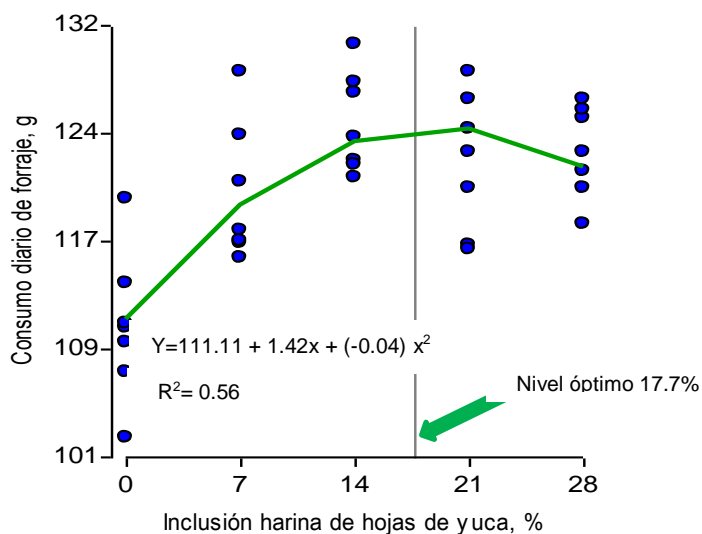


Figura 2. Consumo diario de forraje en la fase de crecimiento en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

En la Figura 3, se muestra la respuesta del consumo diario alimento materia fresca, en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

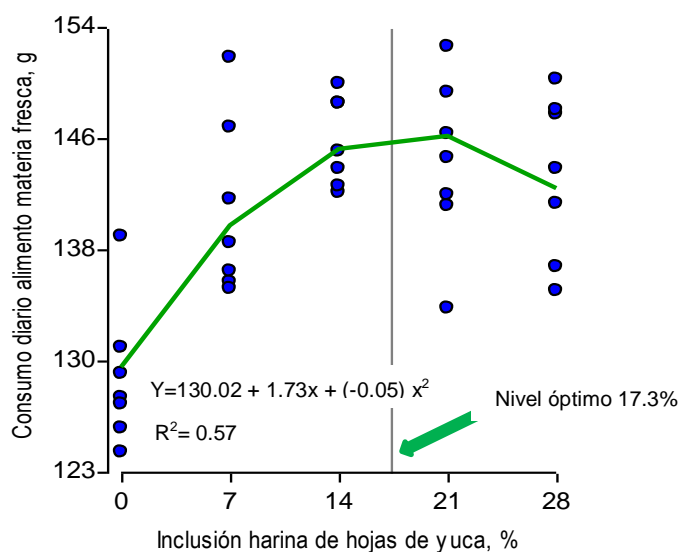


Figura 3. Consumo diario de alimento materia fresca en la fase de crecimiento, en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

En la Figura 4, se muestra la respuesta del consumo diario alimento materia seca, en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

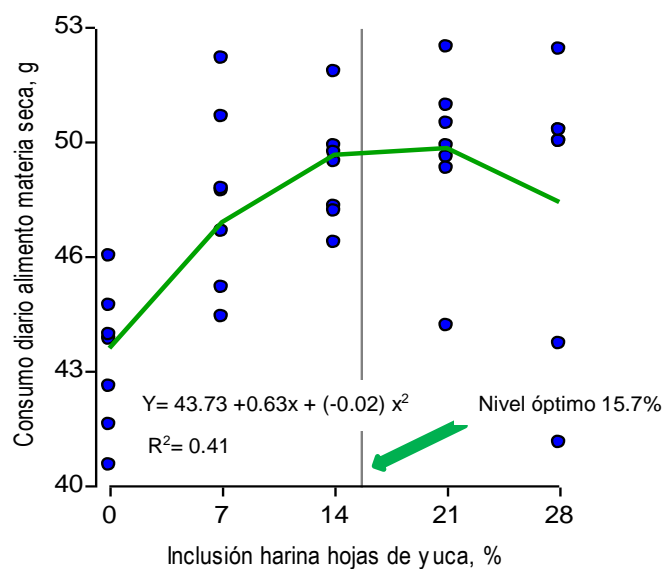


Figura 4. Consumo diario de alimento materia seca en la fase de crecimiento, en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

#### 4.2 Fase de acabado

En el Cuadro 6, se muestran las respuestas de los índices productivos diarios en respuesta a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

Cuadro 6. Índices productivos (g) de cuyes machos en la fase de acabado, alimentados con dietas incluidas de 0%, 7%, 14%, 21% y 28% de harina de hoja de yuca

T	PI	PF	GDP	CDAC	CDF	CDAMF	CDAMS	CAMF	CAMS
0%	521	733	11.86	31.56	217.8	249.3	80.02	21.00	6.75
7%	575	753	13.08	30.83	220.6	251.3	80.21	20.35	6.46
14%	569	791	12.26	32.53	225.3	257.8	82.79	22.11	7.04
21%	568	824	16.83	37.75	225.4	263.2	87.30	16.46	5.43
28%	547	769	14.21	32.07	222.8	254.6	81.92	18.99	6.09
Reg.	-	-	NS	NS	C**	Q***	Q**	NS	NS
R <sup>2</sup>	-	-	-	-	0.25	0.37	0.30	-	-

T: tratamientos, 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 materia fresca, CDAMS: consumo diario de alimento materia seca, CAMF: conversión alimenticia diaria materia fresca, CAMS: conversión alimenticia diaria materia seca.

En la Figura 5, se muestra la respuesta del consumo diario de forraje, en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

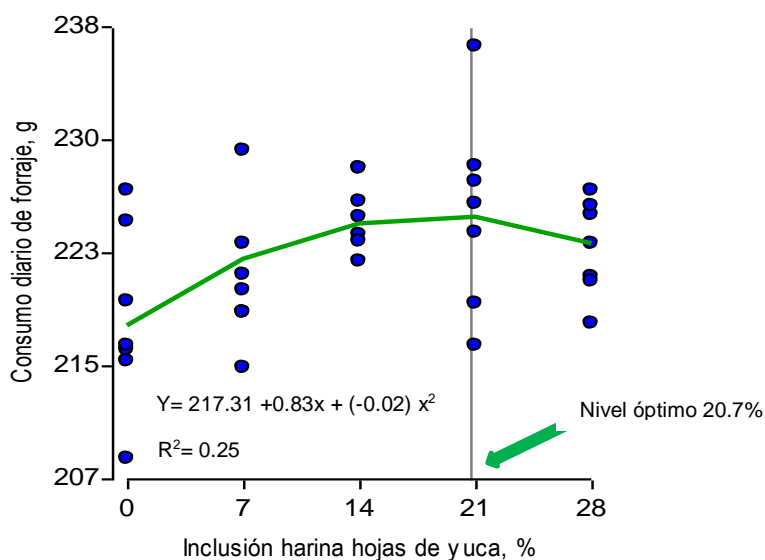


Figura 5. Consumo diario de forraje en la fase de acabado en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

En la Figura 6, se muestra la respuesta del consumo diario de alimento en materia fresca, en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

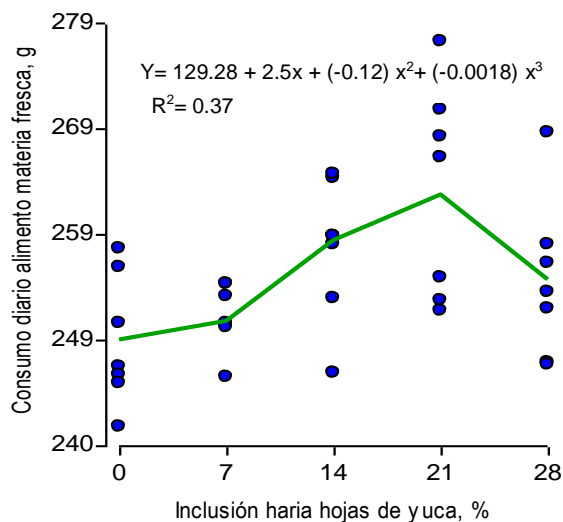


Figura 6. Consumo diario de alimento en materia fresca en la fase de acabado en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

En la Figura 7, se muestra la respuesta del consumo diario de alimento en materia seca, en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

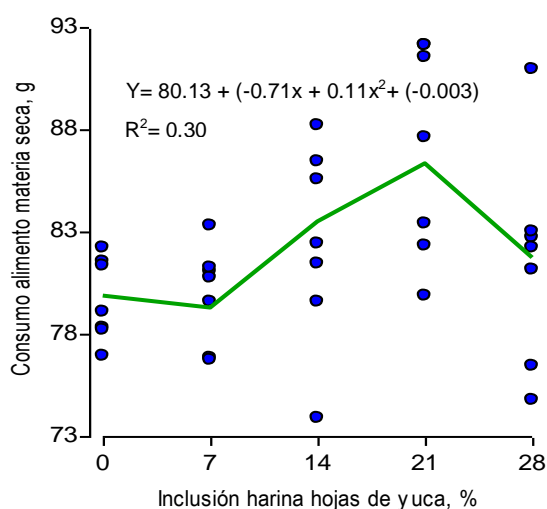


Figura 7. Consumo diario de alimento en materia seca en la fase de acabado en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

## 4.3 Periodo total

En el Cuadro 7, se muestran las respuestas de los índices productivos diarios en respuesta a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

Cuadro 7. Índices productivos (g) de cuyes machos en el periodo total, alimentados con dietas incluidas de 0%, 7%, 14%, 21% y 28% de harina de hoja de yuca

T	PI	PF	GDP	CDAC	CDF	CDAMF	CDAMS	CAMF	CAMS
0%	351	704	7.07	22.14	142.9	165.14	54.09	24.03	7.84
7%	353	768	8.33	24.41	150.1	174.31	57.73	21.25	7.03
14%	352	751	8.00	24.54	155.0	179.52	59.05	23.25	7.61
21%	350	834	9.66	26.86	153.1	180.05	60.74	18.81	6.34
28%	350	761	8.21	23.74	152.9	176.77	58.07	21.81	7.16
Reg.	-	-	C***	NS	C***	C***	C***	NS	NS
R <sup>2</sup>	-	-	0.22	-	0.55	0.57	0.39	-	-

T: tratamientos, 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 materia fresca, CDAMS: consumo diario de alimento materia seca, CAMF: conversión alimenticia diaria materia fresca, CAMS: conversión alimenticia diaria materia seca.

En la Figura 8, se muestra la respuesta de la ganancia diaria de peso en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.



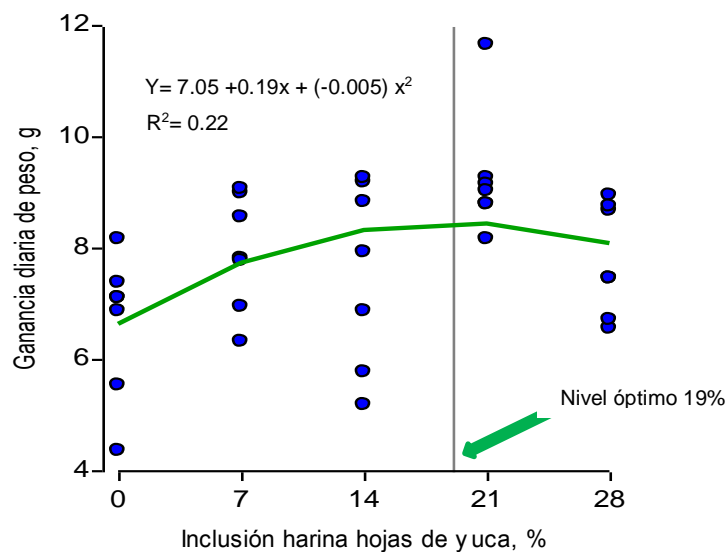


Figura 8. Ganancia diaria de peso en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

En la Figura 9, se muestra la respuesta del consumo diario de forraje en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas.

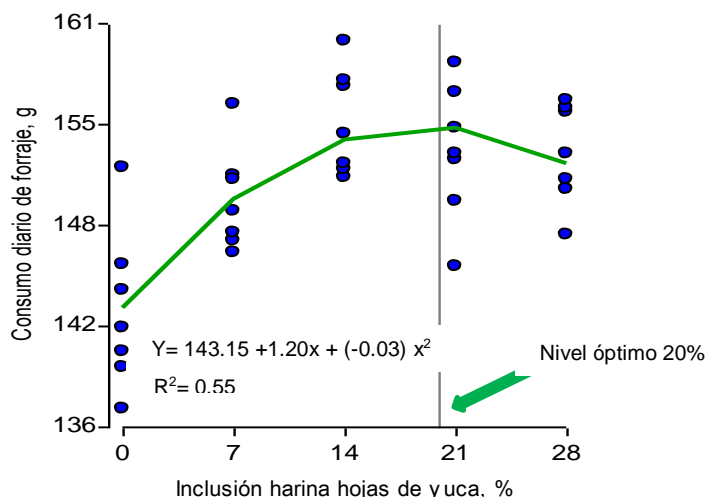


Figura 9. Consumo diario de forraje en la fase total en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

En la Figura 10, se muestra la respuesta del consumo diario de alimento materia fresca, en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas

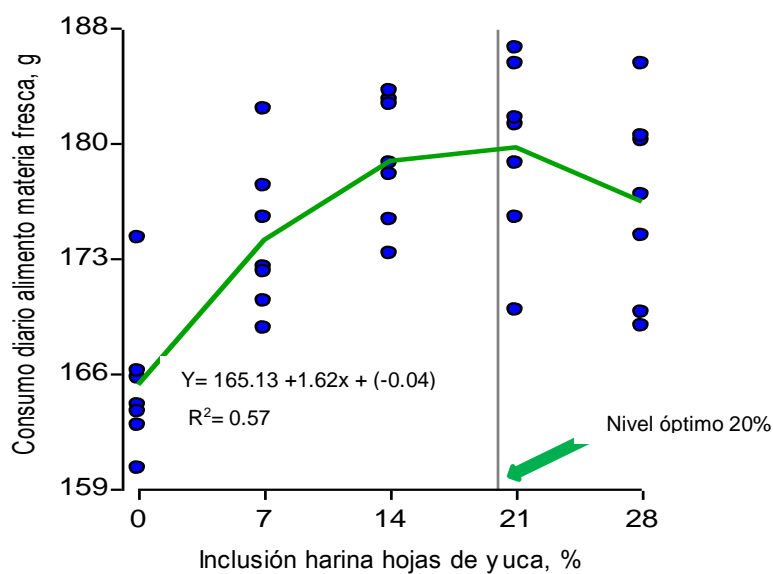


Figura 10. Consumo diario de alimento en materia fresca en la fase total en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca en función al

En la Figura 11, se muestra la respuesta del consumo diario de alimento materia seca, en función a la inclusión de diferentes niveles de harina de hoja de yuca en dietas concentradas

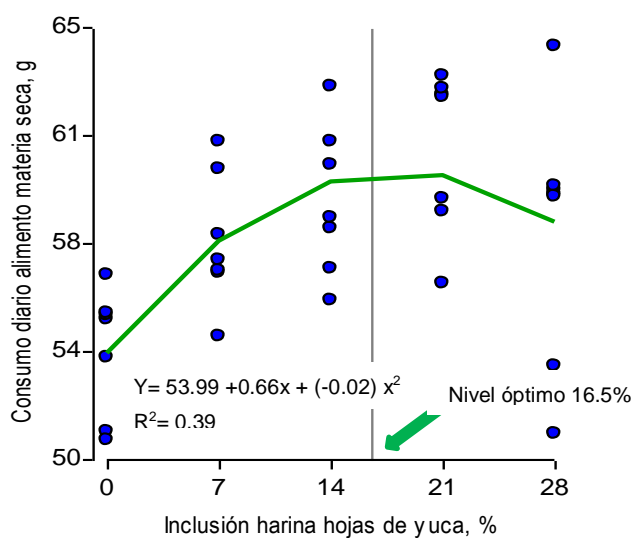


Figura 11. Consumo diario de alimento en materia seca en la fase total, en función al nivel de inclusión óptimo de harina de hojas de yuca

En el Cuadro 8, se muestra la respuesta de las proporciones (%) de consumo de alimento concentrado y forraje (tal como ofrecido) en respuesta al incremento de los niveles de harina de hoja de yuca en las fases de crecimiento, acabado y periodo total,

Cuadro 8. Proporción de consumo de alimento concentrado y forraje (tal como ofrecido, %) de cuyes machos en función a los tratamientos en fase crecimiento, acabado y periodo total

Tratam.	Crecimiento (%)		Acabado (%)		Periodo total (%)	
	Dieta cc	Alfalfa	Dieta cc	Alfalfa	Dieta cc	alfalfa
0%	14.6	85.4	12.6	87.4	13.4	86.6
7%	14.9	85.1	12.3	87.7	14.0	86.0
14%	14.3	85.7	12.6	87.4	13.6	86.4
21%	15.3	84.7	14.3	85.7	15.0	85.0
28%	14.2	85.8	12.5	87.5	13.4	86.6
CV (%)	11.85	2.03	12.55	1.35	16.04	1.79
p-valor	0.731	0.731	0.149	0.149	0.678	0.678

Dieta cc: Dieta concentrado

El cuadro 9 muestra el rendimiento de carcasa (porcentaje de peso de carne) de los cuyes machos, alimentados con diferentes niveles de harina de hoja de yuca.

Cuadro 9. peso vivo sin ayuno (PVSA), peso vivo con ayuno (PVCA), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa sin ayuno (RCSA), rendimiento carcasa con ayuno (RCCA)

TRAT.	PVSA (g)	PVCA (g)	PC (g)	RCSA (%)	RCCA (%)
0%	733.00	706.30	493.50	67.30	69.90
7%	782.30	727.00	517.30	66.10	71.20
14%	783.50	750.80	548.80	70.00	73.00
21%	826.80	787.30	543.89	65.80	69.10
28%	779.30	734.80	507.50	65.00	69.00
CV %	-	-	6.58	4.14	4.27
p-valor	-	-	0.1644	0.1555	0.3304

En el Cuadro 10, se observa, el beneficio neto y el mérito económico de los cuyes machos en la fase rendimiento, acabado y total, alimentados con inclusión de harina de hojas de yuca.

Cuadro 10. Beneficio neto (S/.) y mérito económico (%) de cuyes machos en fases de crecimiento, acabado y periodo total, alimentados con diferentes niveles de harina de hoja de yuca (0, 7, 14, 21 y 28%).

T	BNC	MEC	BNA	MEA	BNT	MET
0%	0.76	24.93	1.37	50.61	2.12	37.02
7%	1.67	50.97	1.35	45.69	3.01	48.46
14%	1.62	50.50	1.17	40.76	2.79	45.91
21%	1.66	51.93	3.03	105.59	4.68	77.31
28%	1.38	46.17	2.08	77.45	3.46	60.99

T: tratamientos, BNC: beneficio neto crecimiento, MEC: merito económico crecimiento, BNA: beneficio neto acabado, MEA: merito económico acabado, BNT: beneficio neto total, MET: merito económico total.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1 Índices productivos

#### 5.1.1. Fase crecimiento, acabado y total

Consumo diario de alimento concentrado (CDAC)

CDAC en crecimiento

El consumo diario de alimento concentrado de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en dietas concentradas, TROMPIZ *et al* (2000), adicionaron harina de hojas de yuca en la ración para cerdos en la fase de crecimiento, resultando estadísticamente similares todos sus tratamientos con respecto a consumo diario de concentrado. Los cuyes alimentados con raciones sin inclusión de harina de hojas de yuca (Testigo), reportaron 18.8 g de consumo diario de alimento concentrado, el cual es mayor con relación a los resultados de PASQUEL (2010) quien obtuvo 11.8 g; pero, inferior a los resultados de AYRA (2015) quien obtuvo 28.7 g, ambos fueron comparados con su tratamiento testigo.

Los cuyes en los cinco tratamientos no fueron influenciados por los niveles de harina de hoja de yuca (HHY), en el consumo diario de alimento concentrado, debido a que la HHY posee 4.38% de extracto etéreo, el cual contiene ácidos grasos esenciales y ayuda en la palatabilidad del alimento concentrado.

### CDAC en acabado

El consumo diario de alimento concentrado de cuyes machos, no fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas; TROMPIZ *et al* (2002), adicionaron harina de hojas de yuca en la ración para cerdos en la fase de engorde, los resultados fueron estadísticamente similares en consumo diario de alimento. Los cuyes alimentados con raciones sin inclusión de harina de hojas de yuca (Testigo), reportaron 31.44 g. de CDAC, el cual es igual a PASQUEL (2010), quien obtuvo en su tratamiento testigo 30.4 g. de consumo de alimento concentrado.

Los cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de hoja de yuca (HHY) no fueron influenciados en el consumo diario de alimento concentrado; lo cual indica que la HHY es similar a los otros ingredientes de la dieta; pero numéricamente quien ha consumido más fue el tratamiento con 21% de HHY (37.8 g.), debido a que la HHY posee 4.38% de extracto etéreo, el cual ayudó en la palatabilidad del alimento concentrado.

### CDAC en fase total

El consumo diario de alimento concentrado (CDAC) de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. Los cuyes alimentados con raciones sin inclusión de harina de hojas de yuca (Testigo), reportaron 22.1 g de CDAC el cual es cercano en relación al resultado (testigo) de PASQUEL (2010) quien obtuvo 21.1 g. La harina de hojas de yuca (HHY) contiene 4.38% de extracto etéreo, el cual ayudó que el tratamiento con 21% de HHY (26.8

g.) consumiera más, ya que posee más concentración de ácidos grasos disponibles, y eso ayudó a mejorar su palatabilidad de la dieta.

#### Ganancia diaria de peso (GDP)

##### GDP peso en crecimiento

La ganancia diaria de peso de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por la inclusión de diferentes niveles de harina de hojas de yuca en dietas concentradas. TROMPIZ *et al* (2000), adicionaron harina de hojas de yuca en la ración para cerdos en la fase de crecimiento, los resultados fueron estadísticamente similares en ganancia de peso diario. Los cuyes alimentados con raciones sin inclusión de harina de hojas de yuca (Testigo), reportaron 4.88 g de ganancia diaria de peso, el cual es superior al resultado del tratamiento testigo del estudio de PASQUEL (2010), quien obtuvo 3.3 g.

Los cinco tratamiento tuvieron la misma cantidad de nutrientes, por lo tanto que hayan resultado estadísticamente iguales en ganancia de peso diario se debe estrictamente a los nutrientes netamente de la harina de hojas de yuca; por ello, a pesar que posee buena cantidad de extracto etéreo (4.38%) y proteína (25.6%), estos ácidos grasos esenciales y los aminoácidos disponibles favorecieron al consumo similar de alimento concentrado, pero no pudieron favorecer en su ganancia de peso, porque los cuyes se encontraban en fase de crecimiento, por lo tanto los ácidos grasos y aminoácidos absorbidos fueron utilizados para el mantenimiento de sus células.

### GDP en acabado

La ganancia diaria de peso de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. TROMPIZ *et al* (2002), adicionaron harina de hojas de yuca en la ración para cerdos en la fase de engorde, los resultados fueron estadísticamente similares en ganancia diaria de peso. Los cuyes alimentados con raciones sin inclusión de harina de hojas de yuca (Testigo), reportaron 11.86 g de ganancia diaria de peso, el cual es cercano a los resultados (testigos) obtenidos por AYRA (2015), quien obtuvo 11.0 g.

Los cinco tratamiento fueron isoprotéicas, por lo tanto el resultado estadísticamente iguales en ganancia de peso diario se debe estrictamente a los nutrientes netamente de la harina de hojas de yuca (HHY), quien posee 25.6% de proteína; por ello, en el cuadro 6, se puede observar que numéricamente ganó más peso el tratamiento con 21% de HHY (16.8 g.), esto se debe porque hubo más cantidad de aminoácidos esenciales disponibles que aprovechó el cuy para la formación de masa muscular.

### GDP en fase total

La ganancia diaria de peso (GDP) de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p<0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. El resultado se obtuvo mediante una tendencia cuadrática positiva (Figura 8), donde se muestra que la ganancia de peso incrementa hasta 21% de inclusión y decrece cuando la dieta contiene más de 21%



de harina de hojas de yuca; también, se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 19%.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 8, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo una ganancia diaria de peso con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel no afecta las cantidades de ácido cianhídrico (HCN) que posee la hoja de yuca, esto ocurrió porque las hojas fueron secadas naturalmente (directas al sol), lo cual disminuyó la cantidad de linamarina presente, RAVINDRAN *et al* (1987) citado por MORGAN K. y MINGAN C. (2016) indican que el HCN disminuye en un 88% cuando las hojas de yuca son secadas al sol; por lo tanto el alimento posee buena palatabilidad y se aprovecha los aminoácidos esenciales, los carbohidratos digeribles (ELN) y la fibra. Se observa que en el 28% de inclusión de harina de hoja de yuca (HHY) disminuye la ganancia diaria de peso, debido a que existe la presencia de mayor cantidad de HCN en comparación al 21%.

#### Conversión alimenticia diaria en materia fresca (CAMF)

##### CAMF en crecimiento

La conversión alimenticia diaria en materia fresca de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. Esto sucedió porque las cinco dietas fueron formuladas iguales en valores nutricionales (Cuadro 3); por lo tanto todos los aminoácidos y grasas esenciales que lograron absorber, lo utilizaron para su mantenimiento y crecimiento de sus células; por ello no hubo

diferencia en ganancia diaria de peso y por ende la conversión diaria en materia fresca resultó estadísticamente similar.

#### CAMF en acabado

La conversión alimenticia diaria en materia fresca (CAMF) de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. Los cinco tratamientos fueron isoproteícas, por lo tanto el resultado estadísticamente iguales en la CAMF se debe estrictamente a los nutrientes netamente de la harina de hojas de yuca (HHY), quien posee 25.6% de proteína; por ello, en el cuadro 6, se puede observar que numéricamente obtuvo mejor CAMF el tratamiento con 21% de HHY (16.4), esto se debe porque este tratamiento también obtuvo más ganancia diaria de peso y esto afectó positivamente que numéricamente resultó con mejor CAMF al adicionar 21% de HHY.

#### CAMF en fase total

La conversión alimenticia diaria en materia fresca (CAMF) de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes, hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo una ganancia diario de peso con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel no afecta las cantidades de ácido cianhídrico (HCN) que posee la hoja de yuca, esto ocurrió porque las hojas fueron secadas naturalmente (directas al sol), lo cual

disminuyó la cantidad de linamarina presente; esto afectó positivamente para que numéricamente resulte con mejor CAMF al adicionar 21% de HHY (18.8)

#### Conversión alimenticia diaria en base seca (CAMS)

##### CAMS en crecimiento

La conversión alimenticia diaria en materia seca de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. TROMPIZ *et al* (2000), adicionó harina de hojas de yuca en la ración para cerdos en la fase de crecimiento, los resultados fueron estadísticamente similares en conversión alimenticia.

No hubo diferencia en la CAMS, porque las cinco dietas fueron formuladas iguales en valores nutricionales (Cuadro 3); por lo tanto todos los aminoácidos y grasas esenciales que lograron absorber, lo utilizaron para su mantenimiento y crecimiento de sus células; por ello no hubo diferencia en ganancia diaria de peso y por ende la conversión diaria en materia seca resultó estadísticamente similar.

##### CAMS en acabado

La conversión alimenticia diaria en materia seca de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. TROMPIZ *et al* (2002), adicionaron harina de hojas de yuca en la ración para cerdos en la fase de engorde, los resultados fueron estadísticamente similares en conversión alimenticia.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas, por lo tanto el resultado estadísticamente iguales en la CAMS se debe estrictamente a los nutrientes netamente de la harina de hojas de yuca (HHY), quien posee 25.6% de proteína; por ello, en el cuadro 6, se puede observar que numéricamente obtuvo mejor CAMS el tratamiento con 21% de HHY (5.3), esto se debe porque el tratamiento obtuvo más ganancia diaria de peso y esto afectó positivamente para que numéricamente resulte con mejor CAMS al adicionar 21% de HHY.

#### CAMS en fase total

La conversión alimenticia diaria en materia seca (CAMS) de cuyes machos de la línea Perú, no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. ALCALA *et al* (2005) no reportaron diferencia estadística en la conversión alimenticia de conejos alimentados con diferentes niveles de harina de hojas de yuca, obteniendo 4.3 de conversión durante toda la fase.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes, hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo una ganancia diario de peso con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel no afecta las cantidades de ácido cianhídrico (HCN) que posee la hoja de yuca, esto ocurrió porque las hojas fueron secadas naturalmente (directas al sol), lo cual disminuyó la cantidad de linamarina presente; esto afectó positivamente para que numéricamente resulte con mejor CAMS al adicionar 21% de HHY (6.34)

### Consumo diario de forraje (CDF)

#### CDF en crecimiento

El consumo diario de forraje de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en dietas concentradas; observándose, una tendencia cuadrática positiva (Figura 2), donde también se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 17.7%

Los cinco tratamiento fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 2, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDF con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el cuy los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY) disminuye el CDF, porque posee numéricamente mayor consumo diario de alimento concentrado y por ello ya no ha consumido más alfalfa.

#### CDF en acabado

El consumo diario de forraje de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. El resultado se obtuvo mediante regresión cuadrática (Figura 5), donde se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 20.7%

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 5, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDF con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el cuy los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY) disminuye el CDF, porque posee numéricamente mayor consumo diario de alimento concentrado y por ello ya no ha consumido más alfalfa.

#### CDF en fase total

El consumo diario de forraje (CDF) de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. El resultado se obtuvo mediante una tendencia cuadrática positiva (Figura 9), donde se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 20%.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 9, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDF con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el cuy los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY) disminuye el CDF, porque posee numéricamente mayor consumo diario de alimento concentrado y por ello ya no ha consumido más alfalfa.

### Consumo diario de alimentos en materia fresca (CDAMF)

#### CDAMF en crecimiento

El consumo diario alimento en materia fresca (CDAMF) de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en dietas concentradas. El resultado se obtuvo mediante regresión cuadrática (Figura 3), donde también se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 17.3%

Los cinco tratamiento fueron isoproteicas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 3, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDAMF con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el cuy los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY), disminuye el consumo diario de concentrado y el consumo diario de forraje, esto conlleva a la disminución del CDAMF.

#### CDAMF en acabado

El consumo diario de alimento en materia fresca de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por regresión cubica (Figura 6), donde se muestra que el consumo diario de alimento en materia fresca se incrementa hasta 21% de inclusión; pero decrece cuando la dieta contiene más de 21% de harina de hojas de yuca.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 6, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDAMF con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el consumo de los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY), disminuye el consumo diario de concentrado y el consumo diario de forraje, esto conlleva a la disminución del CDAMF.

#### CDAMF en fase total

El consumo diario de alimento en materia fresca (CDAMF) de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. El resultado se obtuvo mediante una tendencia cuadrática positiva (Figura 10), donde se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 20%.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 10, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDAMF con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el consumo de los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY), disminuye el consumo diario de concentrado y el consumo diario de forraje, esto conlleva a la disminución del CDAMF.



## Consumo diario de alimentos en materia seca (CDAMS)

### CDAMS en crecimiento

El consumo diario alimento en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. El resultado se obtuvo mediante regresión cuadrática (Figura 4), donde también se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 15.7%.

Los cinco tratamiento fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 4, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDAMS con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el cuy los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY), disminuye el consumo diario de concentrado y el consumo diario de forraje, pero expresados en materia seca, esto conlleva a la disminución del CDAMS.

### CDAMS seca en acabado

El consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por regresión cubica (Figura 7), donde se muestra que el CDAMS se incrementa desde el 7% hasta 21% de inclusión y decrece cuando la dieta contiene más de 21% de harina de hojas de yuca.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 7, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDAMS con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el uso de los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY), disminuye el consumo diario de concentrado y el consumo diario de forraje, pero expresados en materia seca, esto conlleva a la disminución del CDAMS.

#### CDAMS en fase total

El consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS) de machos de la línea Perú, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. El resultado se obtuvo mediante una tendencia cuadrática positiva (Figura 11), donde se determinó que el nivel óptimo de inclusión de harina de hoja de yuca en dietas concentradas es de 16.5%.

Los cinco tratamientos fueron isoproteícas e isocalóricas, por lo tanto, todas las dietas estuvieron equilibradas en nutrientes. De acuerdo a la Figura 11, se observa que hasta el 21% de harina de hoja de yuca hubo un CDAMS con tendencia positiva; esto sucedió porque hasta ese nivel aprovechó el uso de los nutrientes tanto del concentrado como de la alfalfa; pero al adicionar 28% de harina de hoja de yuca (HHY), disminuye el consumo diario de concentrado y el consumo diario de forraje, pero expresados en materia seca, esto conlleva a la disminución del CDAMS.

## 5.2. Proporciones de consumo de alimento mixto tal como ofrecido

En la fase de crecimiento, acabado y periodo total (Cuadro 8) se observan que no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) las proporciones de raciones concentradas y pasto alfalfa por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca (testigo) en crecimiento (14.6 y 85.4%), acabado (12.6 y 87.4%) y total (13.4 y 86.6%); el cual es diferente a las proporciones (%), pero semejante con respecto a la disminución de consumo de la ración concentrada de los cuyes del trabajo de CERRON (2014), quien obtuvo en crecimiento (21 y 79%), acabado (17 y 83% y total (19 y 81%); la diferencia es que el autor obtuvo datos de una ración concentrada con harina de cascara de yuca.

## 5.3. Rendimiento de carcasa

En la fase de acabado (Cuadro 9), el rendimiento de carcasa sin ayuno (RCSA) y el rendimiento de carcasa con ayuno (RCCA) de cuyes machos de la línea Perú, con 70 días de edad, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de yuca en raciones concentradas. Los cuyes alimentados con dieta sin inclusión de harina de hojas de yuca (Testigo), reportaron 67.3 y 69.9% de rendimiento de carcasa sin y con ayuno, respectivamente resultando mejor que los datos testigo de PASQUEL (2010), quien obtuvo 50.68%.

## 5.4. Índices económicos

El mérito económico que mejor resultó fue adicionando 21% de harina de hojas de yuca en la alimentación de cuyes machos de la línea Perú, en fase de crecimiento, acabado y total, obteniendo 51.9, 105.5 y 77.3%, por lo tanto el mérito económico total es superior en relación al trabajo de AYRA (2015) quien determinó

42% (raciones con 35 y 38% de harina de hojas de yuca). Esto sucedió porque en nuestro experimento en la fase acabado y total (16.8 y 9.66 g/día) numéricamente gano más peso el tratamiento con 21% de harina de hojas de yuca.

## VI. CONCLUSIONES

- La alimentación de cuyes machos con dietas concentradas incluidas con 0%, 7%, 14%, 21% y 28% de harina de hojas de yuca no influenciaron sobre el consumo de alimento concentrado y conversión alimenticia diarios. Pero al adicionar 21% de harina de hojas de yuca e la fase total resultaron con mejor ganancia diaria de peso.
- La alimentación de cuyes machos con dietas incluidas con 0, 7, 14, 21 y 28 % de harina de hojas de yuca no influenciaron sobre el rendimiento de carcasa.
- El mejor beneficio económico corresponde para los cuyes que consumieron dietas con inclusión de 21% de harina de hojas de yuca en la fase de crecimiento, acabado y total (52.5, 105.39 y 77.56%).
- El nivel óptimo de inclusión de la harina de hojas de yuca fue obtenido mediante regresión cuadrática, resultando en las fases crecimiento un 16.9%, acabado un 20.7% y total un 18.9%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Incluir hasta un 21% de harina de hojas de yuca en dietas de cuyes en fases de crecimiento y acabado.
- Realizar trabajos de investigación para determinar las concentraciones de ácido cianhídrico en hojas frescas y deshidratadas de yuca y determinar los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes de la harina de hojas de yuca en cuyes.
- Volver a repetir el trabajo en otros lugares con mejores condiciones bioclimatológicas para el cuy.

## VIII. ABSTRACT

### **THE USE OF CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) LEAF FLOUR AS A SOURCE OF PROTEIN FOR THE PERU BREED OF GUINEA PIGS (*Cavia porcellus* L.) DURING THE GROWTH AND FINISHING PHASES IN HUANUCO**

The research work was done in the Farm Pecuaria Forestal y Servicios ALVARITO EIRL, located in the city of Huánuco, Peru, with the objective of evaluating the optimal inclusion level of cassava leaf flour (HHY) in the concentrated diets of guinea pigs during the growth and finishing phases; to do so, thirty five male guinea pigs at twenty one days of age with a live weight of  $350 \pm 24$  g from the Peru genetic line were used; distributed into five treatments, seven repetitions and one guinea pig per repetition, the variables of which were compared using the Duncan test at 5%. The treatments were for both phases and with the same percentages of HHY inclusion, which were: T1: alfalfa plus a concentrated diet with no inclusion of HHY, T2: alfalfa plus a concentrated diet with a 7% inclusion of HHY, T3: alfalfa plus a concentrated diet with a 14% inclusion of HHY, T4: alfalfa plus a concentrated diet with a 21% inclusion of HHY and T5: alfalfa plus a concentrated diet with a 28% inclusion of HHY. The results during the growth phase indicate that there was a positive quadratic tendency ( $p < 0.05$ ) for the consumption of forage and the food consumption of fresh matter and the dry matter; meanwhile, for the daily weight gain, the daily concentrated

consumption and the feed conversion, there was no difference ( $p>0.05$ ); during the finishing phase there was a positive quadratic tendency ( $p<0.05$ ) for the forage consumption; but a positive cubic tendency for the food consumption of fresh matter and dry matter; meanwhile, for the daily weight gain and feed conversion, there was no difference ( $p>0.05$ ); during the total phase there was a positive quadratic tendency ( $p<0.05$ ) for the daily weight gain, forage consumption and the fresh matter and dry matter food consumption; meanwhile, the daily consumption of the concentrated diet and the feed conversion had no differences ( $p>0.05$ ). It is concluded that the optimal inclusion of cassava leaf flour in the diets of guinea pigs during the growth, finishing and total period is 16.9, 20.7 and 18.9% and the best economic merit resulted when 21% of the cassava leaf flour was added.

Keywords: *Cavia porcellus*, phase, protein source, yucca leaf, inclusion.



## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALCALÁ M.; MEJÍA M.; RODRIGUEZ R.; 2005. Conversión alimenticia en conejos alimentados con diferentes niveles de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). En: Revista de producción porcina Vol. 11 (3), VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos, Venezuela, Guanare.

ALCALÁ M. y RODRIGUEZ R.; 2005. Crecimiento de conejos alimentados con diferentes niveles de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). XIX Reunión ALPA, México, Tampico.

APRÁEZ G.; FERNÁNDEZ P.; HERNANDEZ G.; 2008. Efecto del empleo de forrajes y alimentos no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). Asociación Cubana de Producción Animal, La Habana-Cuba, 34p.

AYRA D.; DURAN S.; 2015. Influencia de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, Huánuco-Perú, 107 p.

BETS R.; 1989. El uso de la yuca en la alimentación animal Suplemento I, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cal-Colombia, 147p.

- BOHNENBERGER L.; DAMASCNO G.; MACHADO C.; ROGERIO B. 2010. Concentrado proteico de folhas de mandioca na alimentação de tilápias do nilo na fase de reversão sexual. Revista Brasileira de Zootecnia, V. 39 (6), 1169-1174 p.
- BUITRAGO A.; GIL LL.; OSPINA P.; 2001. La yuca en la alimentación avícola. Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca, CLAYUCA, Cali-Colombia, 50p.
- CERRON B.; 2016. Inclusión de diferentes niveles de harina de cascara de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en alimentación de cuyes en fase de crecimiento y acabado. Tesis ingeniero zootecnista, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco-Perú, 90 p.
- CORDERO L.; SILVA L.; PARRAGA C.; NIEVES D. y TERAN O.; 2010; Digestibilidad de nutrientes en dietas con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para conejos de engorde; En: Rev. Unell. Cienc. Tec.; Volumen especial; 41-46 p.
- CORDOVA CH.; 2016. Inclusión de diferentes niveles de harina de hojas de eritrina (*Eritrina fusca*) en alimentación de cuyes en fase de inicio, crecimiento y acabado. Tesis ingeniero zootecnista, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco-Perú, 97 p.
- CHAUCA; 1997. Producción de cuyes (*cavia porcellus*), Instituto nacional de investigación agraria la molina, Lima-Perú, 120 p.

FAO; 2005. La yuca, [En línea], <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>, Artículo, 10 de mayo de 2015.

FORTE M.; FERNANDEZ P.; 1999. Utilización de la morera (*morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento, En: V curso latinoamericano de cuyicultura, Venezuela, 179 p (136)

FUNDACIÓN DE DESARROLLO AGROPECUARIO; 1997. Cultivo de yuca, Guía técnica N° 31, Santo Domingo-República dominicana, 51p.

GIL L; BUITRAGO A.; 2005. Yuca en la alimentación animal. [En línea], <http://ciat-library.ciat.cgiar.org:8080/jspui/bitstream/123456789/1358/1/capitulo28.pdf>, Artículo, 09 de mayo de 2015

GIL L.; 2006. Uso de la yuca en la alimentación animal. En: Consorcio latinoamericano y del caribe de apoyo a la investigación y al desarrollo de la yuca, Cali-Colombia, 19 p.

GIRALDO T.; 2006. Estudio de la obtención de harina de hoja de yuca (*manihote sculenta* Crantz) para consumo humano. Trabajo de grado para optar el título de ingeniero agroindustrial, Universidad del Cauca, Popayán, 108 p.

HERNANDEZ P.; 2010; Evaluación de dos métodos de secado y su efecto sobre la composición nutricional del heno de follaje de yuca (*Manihot esculenta*

Crantz), Tesis para optar el título de magister en Ciencias Agrarias, línea de investigación en Producción Animal Tropical, Universidad de Colombia, 69 p.

IIAP; 1996. Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona Ucayali, En: Folia amazónica Vol. 8(2)

IIAP; 1997. Diversidad de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en jenaro herrera, Loreto – Perú, Documento técnico nº 28

INIAP; 2001. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). [EN LINEA] [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual\\_%20cuyes.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_%20cuyes.pdf), Documento, 14 de Julio del 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA; 1991. Sistemas de producción de cuyes, Centro internacional de investigación para el desarrollo, Lima-Perú, 100 p.

JIMENEZ A.; 2007. Uso de insumos agrícolas locales en la alimentación de cuyes en valles interandinos, XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú.

LABORATORIO NUTRICIÓN ANIMAL; 2015. Determinación de proteína cruda, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María-Perú

MACHADO L.; 2010; Avaliação da parte aérea de cultivares de mandioca, desempenho e digestibilidade em dietas simplificadas e semisimplificadas

com ou sem suplementação enzimática para coelhos em crescimento; Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia. Área de Nutrição Animal; Brasil; 140 p.

MELO D.; CORREA D.; ALMEIDA M.; SOUSA Y.; ARBREU P.; DOS SANTOS D.; 2007. Efeitos da farinha de folhas de mandioca sobre a peroxidação lipídica, o perfil lipídico sanguíneo e o peso do fígado de ratos. En: Ciências agrotec. Lavras, Vol. 31 (12), 420-428 p.

MORGAN M. y MINGAN C; 2016; Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets; En: Animal Nutrition 2 253-261p.

OSPINA B.; CEBALLOS H.; 2002. La yuca en el tercer milenio, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio latinoamericano y del cribe de apoyo a la investigación y desarrollo de la yuca. Proyecto IP-3 Mejoramiento de yuca, Cali-Colombia, 586 p.

PASQUEL G.; 2010. Influencia de la harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como ingrediente alimenticio en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*), en la ciudad de Ibarra, previa a la obtención del título de ingeniería agropecuaria, Ibarra-Ecuador.

PÉREZ L.; YÉPEZ F.; 2000. Suplementación con yuca y follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en ganado doble propósito en época de verano, Trabajo de grado para optar el título de Zootecnista, Bogotá, 60p.

RICO E.; RIVAS C.; 2003. Manual sobre el manejo de cuyes, Benson Agriculture and Food Institute Provo, UT, EE.U, Bolivia. 51 pp

ROJAS R.; 2012; Estudio de las características fisicoquímicas de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y sus efectos en la calidad de hojuelas fritas para su procesamiento en la empresa PRONAL S.A.; tesis para optar el título de tecnóloga química, en la Universidad Tecnológica de Pereira, 130 p.

ROSETO D.; 2002; Evaluación, producción y calidad del forraje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) con corte periódico anual, trabajo pre grado para obtener el título de ingeniero agrónomo, en la Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Valle del cauca, 65 p.

TELLO A.; 1972. Efecto de cuatro raciones concentradas en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis Ing. Zootecnia Universidad Nacional Agraria, Tingo María, Huánuco-Perú, 96 p.

TORRES V.; 2010. Caracterización morfológica de 37 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del banco de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Tesis sometida a consideración de la

Escuela de Posgrado como requisito para optar por el grado de Magister Scientiae en Agricultura Ecológica, Turrialba-Costa Rica, 84p.

TROMPIZ J.; DEL VILLAR A.; ESPARZA D.; AGUIRRE J.; VENTURA M.; 2000. Utilización de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en cerdos en crecimiento. En: Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad de Zulia Vol. 10 (4), 315-320 p.

TROMPIZ J. BALZAN M., BARRETO K., GAMEZ A., SILVA P., y VENTURA M., 2002, Evaluación de raciones con harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) sobre el rendimiento productivo de cerdos en etapa de engorde, En: Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad de Zulia Vol. 12 (2), 481-483 p.

VERGARA V.; 2008. Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI Reunión científica anual peruana de producción animal APPA, Simposio: Avances sobre producción de cuyes en Perú. Lima-Perú.

VIVAS T.; 2009. Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*), Facultad de ciencia animal, Managua-Nicaragua, 50 p.

VIZCARRA; 2013. La yuca, [En línea], <http://vizcarraproyectos.com/web/la-yuca/>, Boletín n° 13-13, 09 de mayo de 2015.

WANAPAT; 2002; The role of cassava hay as animal feed; En: 7 th Regional Cassava workshop, memorias CLAYUCA, Palmira cd 1.



## **X. ANEXOS**

Trat.	rep.	Peso inicial	Peso final	Alimento inicial M.F.	Alimento final M.F.	Pasto diario M.F.	Conc. +pasto. Diario M.F.	Con. + pasto diario M.S	C.A M.F.	C.A M.S.	Proporc. de cons.	
											Concent.	pasto
1	1	328	413	1029	509	115.00	129.86	41.16	27.00	9.09	11.44	88.56
1	2	322	585	1029	356	109.00	128.23	43.43	17.06	5.78	15.00	85.00
1	3	344	500	1029	353	120.00	139.31	46.22	31.26	10.37	13.86	86.14
1	4	359	457	1029	479	110.00	125.71	40.66	24.02	14.52	12.50	87.50
1	5	330	552	1029	342	112.00	131.63	44.52	20.75	7.02	14.91	85.09
1	6	375	539	1029	357	108.00	127.20	43.16	27.15	9.21	15.09	84.91
1	7	396	603	1029	201	100.00	123.66	45.01	20.91	7.61	19.13	80.87
2	1	366	563	1029	270	120.00	141.69	48.48	25.17	8.61	15.31	84.69
2	2	325	574	1029	392	118.00	136.20	44.96	19.14	6.32	13.36	86.64
2	3	337	522	1029	260	125.00	146.97	49.97	27.81	9.45	14.95	85.05
2	4	363	607	1029	202	128.00	151.63	52.15	21.75	7.48	15.58	84.42
2	5	359	644	1029	271	115.00	136.66	47.23	16.78	5.80	15.85	84.15
2	6	341	568	1029	414	118.00	135.57	44.42	20.90	6.85	12.96	87.04
2	7	379	546	1029	209	115.00	138.43	48.76	29.01	10.22	16.92	83.08
3	1	335	555	1029	200	125.00	148.69	51.22	23.65	8.15	15.93	84.07
3	2	337	458	1029	425	128.00	145.26	46.44	22.34	13.43	11.88	88.12
3	3	320	593	1029	347	123.00	142.49	47.12	18.27	6.04	13.68	86.32
3	4	391	652	1029	207	120.00	143.49	49.81	19.24	6.68	16.37	83.63
3	5	365	627	1029	282	127.00	148.34	49.70	19.82	6.64	14.39	85.61
3	6	319	521	1029	363	124.00	143.03	46.97	24.78	8.14	13.30	86.70
3	7	394	579	1029	276	128.00	149.51	50.10	28.29	9.48	14.39	85.61
4	1	323	506	1029	202	118.00	141.63	49.51	27.09	9.47	16.68	83.32
4	2	368	600	1029	365	115.00	133.97	44.75	20.21	6.75	14.16	85.84
4	3	330	532	1029	276	128.00	149.51	50.15	25.91	8.69	14.39	85.61
4	4	350	603	1029	270	123.00	144.69	49.07	20.02	6.79	14.99	85.01
4	5	346	535	1029	207	129.00	152.49	52.10	28.24	9.65	15.40	84.60
4	6	344	601	1029	281	125.00	146.37	49.29	19.93	6.71	14.60	85.40
4	7	390	602	1029	200	118.00	141.69	49.56	23.39	8.18	16.72	83.28
5	1	325	495	1029	492	122.00	137.34	43.37	28.28	8.93	11.17	88.83
5	2	323	547	1029	210	127.00	150.40	51.56	23.50	8.06	15.56	84.44
5	3	348	533	1029	204	118.00	141.57	49.49	26.78	9.36	16.65	83.35
5	4	350	560	1029	594	123.00	135.43	41.11	22.57	6.85	9.18	90.82
5	5	377	582	1029	200	120.00	143.69	50.08	24.53	8.55	16.48	83.52
5	6	350	518	1029	270	126.00	147.69	49.84	30.77	10.38	14.68	85.32
5	7	380	593	1029	235	125.00	147.69	50.45	24.27	8.29	15.36	84.64

Anexo 1: índices productivos y proporción de consumo de alimento y forraje en la fase de crecimiento.

Trat.	rep.	Peso inicial	Peso final	Alimento inicial	Alimento final M.F.	Pasto diario M.F.	Conc. +pasto. Diario M.F.	Con. + pasto diario M.S	C.A M.F.	C.A M.S.	Proporc. de cons.	
											Concent.	pasto
1	1	413	580	835	504	222.00	244.07	72.90	21.92	6.55	9.04	90.96
1	2	585	765	835	359	215.00	246.73	79.50	20.56	6.62	12.86	87.14
1	3	500	712	835	403	228.00	256.80	80.14	18.17	5.67	11.21	88.79
1	4	457	654	835	392	210.00	239.53	76.39	18.24	5.82	12.33	87.67
1	5	552	730	835	378	215.00	245.47	78.41	20.69	6.61	12.41	87.59
1	6	539	740	835	373	225.00	255.80	81.13	19.09	6.05	12.04	87.96
1	7	603	750	835	281	215.00	251.93	83.96	25.71	8.57	14.66	85.34
2	1	563	770	835	359	223.00	254.73	81.53	18.46	5.91	12.46	87.54
2	2	574	747	835	337	218.00	251.20	81.58	21.78	7.07	13.22	86.78
2	3	522	813	835	306	215.00	250.27	82.63	12.90	4.26	14.09	85.91
2	4	607	830	835	319	220.00	254.40	83.10	17.19	5.61	13.52	86.48
2	5	644	803	835	411	228.00	256.27	79.76	24.18	7.52	11.03	88.97
2	6	568	714	835	410	218.00	246.33	77.38	25.31	7.95	11.50	88.50
2	7	546	702	835	380	220.00	250.33	79.59	24.07	7.65	12.12	87.88
3	1	555	823	835	246	225.00	264.27	88.52	14.79	4.95	14.86	85.14
3	2	458	624	835	411	228.00	256.27	79.77	23.16	7.21	11.03	88.97
3	3	593	753	835	369	223.00	254.07	80.97	23.82	7.59	12.23	87.77
3	4	652	854	835	221	220.00	260.93	88.74	19.38	6.59	15.69	84.31
3	5	627	820	835	248	227.00	266.13	88.89	20.68	6.91	14.70	85.30
3	6	521	646	835	509	224.00	245.73	73.16	29.49	8.78	8.84	91.16
3	7	579	738	835	365	228.00	259.33	82.41	24.47	7.77	12.08	87.92
4	1	506	820	835	268	238.00	275.80	90.37	13.20	4.32	13.71	86.29
4	2	600	837	835	264	215.00	253.07	85.01	16.02	5.38	15.04	84.96
4	3	532	800	835	203	228.00	270.13	91.67	15.12	5.13	15.60	84.40
4	4	603	952	835	145	223.00	269.00	93.79	11.59	4.04	17.10	82.90
4	5	535	820	835	283	229.00	265.80	87.32	21.55	7.08	13.84	86.16
4	6	601	776	835	368	225.00	256.13	81.47	21.95	6.98	12.16	87.84
4	7	602	830	835	294	218.00	254.07	84.02	16.71	5.53	14.20	85.80
5	1	495	806	835	472	222.00	246.20	74.92	11.89	3.62	9.83	90.17
5	2	547	792	835	216	227.00	268.27	90.93	16.42	5.57	15.38	84.62
5	3	533	743	835	327	218.00	251.87	82.33	17.99	5.88	13.45	86.55
5	4	560	700	835	471	123.00	247.27	75.22	26.50	8.06	9.81	90.19
5	5	582	822	835	319	120.00	254.40	83.28	15.90	5.20	13.52	86.48
5	6	518	707	835	363	126.00	257.47	82.19	20.43	6.52	12.22	87.78
5	7	593	760	835	352	125.00	257.20	82.59	23.10	7.42	12.52	87.48

Anexo 2: índices productivos y proporción de consumo de alimento y forraje (tal como ofrecido) en la fase de acabado.

## Anexo 3: índices productivos y proporción de consumo de alimento y forraje en el periodo total.

Trat.	rep.	Peso inicial	Peso final	Alimento inicial M.F.	Alimento final M.F.	Pasto diario M.F.	Conc. +pasto. Diario M.F.	Con. + pasto diario M.S	C.A M.F.	C.A M.S.	Proporc. de cons.	
											Concent.	pasto
1	1	328	580	1864	1013	147.10	164.12	72.90	32.56	10.28	10.37	89.63
1	2	322	765	1864	715	140.80	163.78	79.50	18.49	6.41	14.03	85.97
1	3	344	712	1864	756	152.40	174.56	80.14	23.72	7.73	12.69	87.31
1	4	359	654	1864	871	140.00	159.86	76.39	27.09	8.63	12.42	87.58
1	5	330	730	1864	720	142.90	165.78	78.41	20.72	7.04	13.80	86.20
1	6	375	740	1864	730	143.10	165.78	81.13	22.71	7.23	13.68	86.32
1	7	396	750	1864	482	134.50	162.14	83.96	22.90	7.56	17.05	82.95
2	1	366	770	1864	629	150.90	175.60	81.53	21.73	7.07	14.07	85.93
2	2	325	747	1864	729	148.00	170.70	81.58	20.23	6.88	13.30	86.70
2	3	337	813	1864	566	152.00	177.96	82.63	18.69	6.41	14.59	85.41
2	4	363	830	1864	521	155.60	182.46	83.10	19.54	6.45	14.72	85.28
2	5	359	803	1864	682	148.90	172.54	79.76	19.43	6.33	13.70	86.30
2	6	341	714	1864	824	148.00	168.80	77.38	22.63	7.37	12.32	87.68
2	7	379	702	1864	589	146.50	172.00	79.59	26.63	8.69	14.83	85.17
3	1	335	823	1864	446	155.00	183.36	88.52	18.79	6.55	15.47	84.53
3	2	337	624	1864	836	158.00	178.56	79.77	31.11	9.97	11.51	88.49
3	3	320	753	1864	716	153.00	175.96	80.97	20.32	6.92	13.05	86.95
3	4	391	854	1864	428	150.00	178.72	88.74	19.30	6.24	16.07	83.93
3	5	365	820	1864	530	157.00	183.68	88.89	20.18	6.61	14.53	85.47
3	6	319	646	1864	872	154.00	173.84	73.16	26.58	8.70	11.41	88.59
3	7	394	738	1864	641	158.00	182.46	82.41	26.52	8.26	13.41	86.59
4	1	323	820	1864	470	154.00	181.88	90.37	18.30	6.49	15.33	84.67
4	2	368	837	1864	629	145.00	169.70	85.01	18.09	5.89	14.56	85.44
4	3	330	800	1864	479	158.00	185.70	91.67	19.76	6.87	14.92	85.08
4	4	350	952	1864	415	153.00	181.98	93.79	15.11	5.20	15.92	84.08
4	5	346	820	1864	490	159.00	186.48	87.32	19.67	6.66	14.74	85.26
4	6	344	776	1864	649	155.00	179.30	81.47	20.75	6.89	13.55	86.45
4	7	390	830	1864	494	148.00	175.40	84.02	19.93	6.41	15.62	84.38
5	1	325	806	1864	964	152.00	170.00	74.92	17.67	5.75	10.59	89.41
5	2	323	792	1864	426	157.00	185.76	90.93	19.80	7.03	15.48	84.52
5	3	348	743	1864	531	148.00	174.66	82.33	22.11	7.54	15.26	84.74
5	4	350	700	1864	1065	153.00	168.98	75.22	24.14	7.34	9.46	90.54
5	5	377	822	1864	519	150.00	176.90	83.28	19.88	6.48	15.21	84.79
5	6	350	707	1864	633	156.00	180.62	82.19	25.30	8.35	13.63	86.37
5	7	380	760	1864	587	155.00	180.54	82.59	23.76	7.61	14.15	85.85

Anexo 4: peso de cuyes machos sin ayuno y con ayuno, rendimiento de carcasa, peso de hígado, bazo y grasa abdominal.

Trat.	Repetic.	peso vivo sin ayuno	peso vivo con ayuno	peso carcasa	%Rend. carc. sin ayuno	%Rend. Carc. Con ayuno	Peso hígado	Peso de bazo	Peso de grasa
1	3	712	707	489	68.7	69.2	17.3	2.8	2.3
1	5	730	680	487	66.7	71.6	20.1	2.3	2.6
1	6	740	711	498	67.3	70.0	20.3	2.2	2.8
1	7	750	727	500	66.7	68.8	19.8	2.4	2.3
2	1	770	709	504	65.5	71.1	21.3	2.6	3.2
2	2	743	700	501	67.4	71.6	21.1	2.5	3.1
2	3	813	756	537	66.1	71.0	24.2	2.3	3.3
2	5	803	743	527	65.6	70.9	21.1	2.7	3.4
3	1	823	794	587	71.3	73.9	22.3	2.2	3.2
3	3	753	717	520	69.1	72.5	25.3	3.8	3.3
3	5	820	794	590	72.0	74.3	21.2	3.5	3.4
3	7	738	698	498	67.5	71.3	19.5	2.3	3.2
4	1	820	774	544	66.3	70.3	21.4	2.6	3.3
4	2	837	792	553	66.1	69.8	24.3	3.5	4.1
4	5	820	769	532	64.9	69.2	21.6	2.8	3.5
4	7	830	814	546	65.8	67.1	21.5	3.3	3.5
5	2	792	730	536	67.7	73.4	23.2	2.6	3.2
5	3	743	708	422	56.8	59.6	18.7	3.4	4.3
5	5	822	764	544	66.2	71.2	18.7	2.7	3.2
5	7	760	737	528	69.5	71.6	26.1	3.3	2.7

Anexo 5. Análisis químico de la fase crecimiento y acabado con sus respectivas repeticiones (T1, T2, T3, T4 y T5) en el laboratorio de nutrición animal de la UNAS (universidad nacional agraria de la selva).

Composc.	Fase crecimiento						Fase acabado					
	T1	T2	T3	T4	T5	pasto	T1	T2	T3	T4	T5	pasto
H° (%)	14.4	14.0	14.1	13.9	13.6	75.3	14.1	13.8	13.8	13.9	13.3	75.7
M.S. (%)	85.6	86.0	85.9	86.1	86.4	24.7	85.8	86.2	86.2	86.1	86.7	24.3
Pt. (%)	18.9	18.6	18.2	17.1	17.8	18.8	18.2	17.8	18.1	17.5	17.5	18.9

## Anexo 6: estructura de costos de la harina de hoja de yuca.

	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Costos variable				4.55
Hoja de yuca	kg	35	0.10	3.50
Molienda hoja de yuca	kg	10.5	0.10	1.05
Costos fijos				7.00
Transporte	pasaje	1	1.00	1.00
Mano de obra	Jornal/horas	2	3.00	6.00
Gasto total				11.55
Total de harina de hoja de yuca (Kg)				10.00
Costo total/kg harina de hoja de yuca (S/.)				1.10

## Anexo 7. Precio de los insumos utilizados en la preparación de alimento crecimiento y acabado.

INGREDIENTES	PRECIO
Maíz	1.6
Polvillo de arroz	1
Torta de soya 45%	2.4
Hrna hoja de yuca	1.1
Hrna de alfalfa	2.8
Melaza	1.5
Carbonato de Ca	0.8
Sal común	0.7
Fostafo bicalcico	5
Premix cuyes	25
Aflaban	12
BHT	25
Lisina	15
Metionina	35
Treonina	20
cascarilla de arroz	0.2
Cloruro de colina	15