



# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA**

**Harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en la ración de  
cuyes durante su crecimiento y engorde**

**TESIS**

**Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista**

**AUTORA**

**Bach. Becerra Toro, Any Marli**

**ASESOR**

**M. Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto**

**Lambayeque, 25 de agosto del 2021**

**Harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en la ración de  
cuyes durante su crecimiento y engorde**

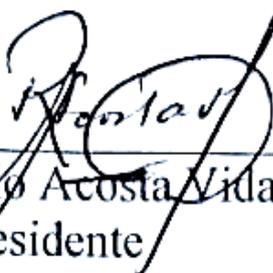
**TESIS**

**Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista**

**AUTORA**

**Bach. Becerra Toro, Any Marli**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado



---

M. Sc. Rogelio Acosta Vidaurre  
Presidente



---

Dr. Napoleón Corrales Rodríguez  
Secretario



---

M. Sc. Benito Bautista Espinoza  
Vocal



---

M.Sc. Enrique Gilberto Lozano Alva  
Asesor



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

## FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



### ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

#### N° 012- 2021/FIZ

Siendo las 11:00 am. del día miércoles 25 de agosto de 2021, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 120-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 17 de agosto de 2021, que autoriza la sustentación virtual del trabajo de tesis "HARINA DE RAIZ DE YUCA (Manihot esculenta, Crantz) EN LA RACION DE CUYES DURANTE SU CRECIMIENTO Y ENGORDE", por la Bachiller **Becerra Toro Any Marli**, se reunieron vía plataforma virtual: [meet.google.com/yqp-cccnevdl](https://meet.google.com/yqp-cccnevdl) los miembros de jurado designados por Resolución N° 449-2016-FIZ/D: Ing. Rogelio Acosta Vidaurre (Presidente), Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, MSc.(Secretario), Ing. Benito Bautista Espinoza (Vocal) e ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc. (Patrocinador) para evaluar y dictaminar sobre el proyecto de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 135-2018-FIZ/D, de fecha 14 de mayo de 2018.

Concluida la sustentación de la tesis por parte de la sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones del señor patrocinador, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/qwo-dtyz-wdk> para deliberar y calificar la sustentación del Trabajo de tesis: "HARINA DE RAIZ DE YUCA (Manihot esculenta, Crantz) EN LA RACION DE CUYES DURANTE SU CRECIMIENTO Y ENGORDE" a cargo de la Bachiller **BECERRA TORO ANY MARLI**; habiendo acordado **APROBAR** la tesis con la nota en escala vigesimal de **DIECIOCHO** equivalente al calificativo de **MUY BUENO**; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia **BECERRA TORO ANY MARLI**, se encuentra **APTA** para recibir el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 12:30 horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Rogelio Acosta Vidaurre, MSc.  
Presidente

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.  
Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.  
Vocal

Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc.  
Patrocinador

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA  
La presente es copia fiel del original a la que me remito  
en caso necesario

Lambayeque, 31 de agosto del 2022

Ing. Pedro Antonio del Cupio Ramos, Dr.

EFETARIO  
Decano (e)

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. **Any Marli Becerra Toro**, investigadora principal, e Ing. **Enrique Gilberto Lozano Alva, M. Sc.** asesor del trabajo de investigación **Harina de raíz de yuca (Manihot esculenta, Crantz) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde**, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso que se demuestre lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, enero del 2022



---

Bach. Any Marli Becerra Toro  
Investigadora



---

Ing. Enrique Gilberto, Lozano Alva, M. Sc.  
Asesor

# DEDICATORIA

Dedico la presente tesis:

A mis padres: Máximo Becerra Sánchez y Flormira Toro Olivera, por su inmenso amor y apoyo moral y sus sabios consejos que forjaron mi vida y el camino correcto para alcanzar mis metas trazadas.

A mis hermanos: Kory, Herland, Maykol, Deiner y Daray por todo el apoyo que me han brindado.

Hoy les ofrezco este galardón en recompensa por todo lo que recibí de ellos.

A mi esposo Lennin Sánchez Huanca, a mi hija Kaleesi Antonella quien ha llenado de alegría y felicidad nuestro hogar, han sido parte importante para lograr el título de Ingeniería Zootecnia.

*Any Marli Becerra Toro*

# AGRADECIMIENTOS

Ing. ENRIQUE LOZANO ALVA, asesor de mi tesis, por su amistad su apoyo permanente en mi formación profesional y para culminar exitosamente mi tesis

Al personal docente y administrativo de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, porque durante mis estudios universitarios recibí muestras de apoyo y su amistad.

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS:

Porque fuimos una gran familia con quienes compartimos aulas, laboratorios, campo y el duro trabajo que significó llegar a ser profesionales exitosos y personas de bien.

*Any Marli Becerra Toro*

## ÍNDICE

INDICE.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. La yuca.....	3
1.1.1. Taxonomía, características, exigencias para el cultivo y producción...	3
1.1.2. Acerca del análisis químico de la yuca.....	5
1.1.3. Factores anti nutricionales de la yuca.....	6
1.1.4. Empleo de la yuca como alimento para los animales.....	7
1.2. Alimentación del cuy con ingredientes no tradicionales.....	8
11	11
II. MATERIALES y MÉTODOS.....	14
2.1. Lugar del experimento y su duración .....	14
2.2. Materiales experimental empleado.....	14
2.2.1. Tratamientos experimentales.....	14
2.2.2. Material biológico.....	14
2.2.3. Formulas alimenticias experimentales.....	14
2.2.4. Útiles y equipos para el ensayo.....	15
2.3. Métodos aplicados en las diferentes etapas.....	16
2.3.1. Adecuación de instalaciones.....	16
2.3.2. Del ingrediente experimental.....	16
2.3.3. Manejo de los animales experimentales.....	17
2.3.4. Del control de los animales experimentales.....	17
2.3.5. Información recopilada.....	18
2.3.6. Modelo y análisis estadístico.....	18
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
3.1. Del consumo de alimentos.....	20
3.2. De los pesos vivos.....	22
3.3. Eficiencia biológica y económica de los tratamientos.....	24
IV. CONCLUSIONES.....	29
V. RECOMENDACIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXOS.....	38

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
1. Fórmulas alimenticias para cuyes las fases de crecimiento -engorde. %.....	15
2. Esquema del análisis de varianza.....	19
3. Consumo de concentrado en cuyes, según tratamientos.....	20
4. Cambios en el peso vivo en cuyes, según tratamientos.....	19
5. Eficiencia biológica y económica, según tratamientos.....	21

## INDICE DE GRÁFICOS

1. Consumo de concentrado en cuyes, según tratamientos.....	21
2. Cambios en el peso vivo en cuyes, según tratamientos.....	22
3. Conversión alimenticia en cuyes, según tratamientos.....	26
3. Mérito económico en cuyes, según tratamientos.....	27

## CUADROS DEL ANEXO

1. Prueba de homogeneidad de varianza de los pesos iniciales.....	39
2. Análisis de varianza para el peso vivo final.....	40
3. Análisis de varianza para los incrementos totales de peso vivo.....	40

## **Harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde**

### **Resumen**

Treinta cuyes, mejorados, machos y hembras, destetados, fueron evaluados en los siguientes tratamientos: T0: Ración testigo, T1: Ración con 10% de harina de yuca y T3: Ración con 20% de harina de yuca y evaluados durante 10 semanas. Se encontraron consumos totales de 1.734, 1.733 y 1.763 kg en el orden señalado de tratamientos; con incrementos totales, diarios y pesos finales de 409.4, 5.85 y 670.2 en T0, 488.4, 6.98 y 742 en T1, 488.4, 6.98 y 742, 474.8, 6.78 y 727.4 en T2, sin diferencias estadísticas entre tratamientos; sus índices de conversión alimenticia, para ese orden de tratamientos, fueron 4.24, 3.55 y 3.71 e índices en mérito económico de 4.57, 3.69 y 3.60.

**Palabras claves:** Cuy, harina de yuca, consumo, peso vivo.

## **Cassava root meal (*Manihot esculenta*, Crantz) in the ration of guinea pigs during their growth and fattening**

### **Abstract**

Thirty guinea pigs, improved, male and female, weaned, were evaluated in the following treatments: T0: Control ration, T1: Ration with 10% cassava flour and T3: Ration with 20% cassava flour and evaluated for 10 weeks. Total consumptions of 1,734, 1,733 and 1,763 kg were found in the indicated order of treatments; with total increases, daily and final weights of 409.4, 5.85 and 670.2 in T0, 488.4, 6.98 and 742 in T1, 488.4, 6.98 and 742, 474.8, 6.78 and 727.4 in T2, without statistical differences between treatments; their food conversion indices, for that order of treatments, were 4.24, 3.55 and 3.71 and indices in economic merit of 4.57, 3.69 and 3.60.

**Keywords:** guinea pig, cassava flour, consumption, live weight

# INTRODUCCIÓN

La crianza comercial del cuy en el contexto actual y su proyección en el tiempo, exige el empleo de alimentos de alto valor energético y aporte adecuado de proteína, minerales y vitaminas a fin de obligar que los animales manifiesten su potencial herencia productiva logrado de a través de un programa sostenido. Aun cuando, sabiendo que hay interacción entre ingestión de nutrientes y la eficiencia productiva, no puede ignorarse el aspecto económico.

El maíz, ha venido y aún mantiene su primacía, como fuente de aporte energético, en las raciones del cuy en sus distintas etapas; sin embargo, éste está siendo orientado hacia procesos industriales (obtención de biodiesel), distintos al campo de la zootecnia, creando una seria incertidumbre al productor, ante ello es que se creyó propiciar este ensayo y que permita encontrar la posibilidad de reemplazar a este insumo clásico por otro, similar como fuente energética, y que se cuenta o se puede incrementar su producción nacional.

Existen variadas raíces, que cuya fuente energética es el almidón y que como tal es útil para alimentar a especies, como el cuy, y que podrían resultar ventajosas. Esta es la yuca, cultivada en diferentes medios ecológicos, y para uso en la alimentación humana preferentemente, o en la obtención del almidón para la industria. Además, parte de su cosecha se descarta, la misma que se conoce es suministrada a otras especies domésticas.

Investigar a estas fuentes probables de empleo en la alimentación animal, es una obligación de la Universidad y debería promoverse una mayor apertura y apoyo a esta línea de trabajo.

Si la información relevante nos explica que las tendencias mundiales son, cada vez más crecientes, al desvío de ingredientes que eran de preferente empleo en la alimentación animal; entonces es válido decir que... **¿podrá la yuca, como harina, servir como**

**ingrediente energético para ser empleada, exitosamente, formando parte de una fórmula que garantice mejorar los índices de eficiencia productiva del cuy?**. Nuestra hipótesis es que se lograrán mejoras en los consumos, pesos vivos y economía. Por ello, se propuso que debería estudiarla como propuesta hacia futuro por lo que su busco en el presente estudio lograr el siguiente objetivo:

☞ Medir el consumo, cambios en el peso vivo, índices de eficiencia alimenticia y económica del cuy cuando recibe raciones con harina de yuca en su ración de crecimiento y acabado.

# I. MARCO TEÓRICO

## 1.1. La yuca

### 1.1.1. Taxonomía, características, exigencias para el cultivo y producción

**División:** Fanerógama

**Subdivisión:** Angiosperma

**Clase:** Dicotiledónea

**Orden:** Euforbíales

**Familia:** Euforbíaceas

**Género:** Manihot

**Especie:** esculenta

**Nombre científico:** *Manihot esculenta* Crantz

Referencia de Valdez y Hernández (2014).

Desde su primer nombre científico de la yuca, Crantz, 1766, ha sido renombrada y se definió dos especies distintas: yuca amarga *Manihot utilissima* y yuca dulce *M. aipi*. Ciferri, en 1938, prefirió al trabajo de Crantz cuando se establece un nombre que predomina en la actualidad.

Vásquez y Pezo (1990) han informado que el rendimiento de las raíces está en función a la estirpe y donde se cultivan. Hay información que, para Tingo María se han alcanzado 49 Tn/ha, en Pucallpa, se ha cosechado 25 ton/ha, para Tarapoto ha sido 25 ton/ha, con variedad (auquina amarillo) y 17 ton/ha, con la variedad (rumo maqui). Desde Iquitos se ha comunicado producciones de 42 ton/ha (variedad palo negro), 47 ton/ha (variedad amarilla); 14 ton/ha (variedad motelo rumo) y 8 ton/ha (variedad ungurahui). En la costa central del Perú, con la variedad “amarilla”, citan 15 ton/ha, en Iquitos con variedad “blanca” llegaron a 25 ton/ha. En la estación experimental de “Porvenir”, Tarapoto, han sobresalido “auquina amarilla” con 25 ton/ha y “rumo maqui” con 17 ton/ha. (Delgado y Rosas, 1977).

También se dice que, esta raíz necesitaría de 700 a 1500 mm de precipitación y, homogéneo en todo el ciclo; pero que, si bien muestra tolerancia a poca lluvia, aunque, la falta de humedad en el suelo genera amarillamiento, flacidez de pecíolos y caída temprana de las hojas inferiores; confirmándose que crece bien hasta los 1200 metros sobre el nivel del mar y se recomienda cultivarla en áreas planas o con una pendiente por debajo del 15% (CIAT, 1987).

El autor ha indicado que, la siembra de yuca se desarrolla en toda clase de terreno, limos-arcilloso, bien drenado; pero se mejora si el suelo es franco, buena profundidad, llano, buena textura, pH desde 5.5 a 7.0, buenas horas luz (10 a 12 horas de luz), y con una temperatura de 25 a 30°C (Montaldo 1991).

Estadísticas de Latinoamérica lo ubican al cultivo de yuca en segundo lugar, de los 19 cultivos alimenticios más importantes; con la salvedad de que un 74% se da en Brasil (Wheatley et al. 1997).

Mencionan cerca de 98 especies del género *Manihot*, pero, solo la yuca tiene relevancia económica y es la que se cultiva. Se reproduce por alogamia, siendo muy heterocigota y, por cuyas razones se propaga por estacas (Ceballos y De la Cruz, 2002).

Pese a ser natural de Latinoamérica y Centroamérica, solo aportan con el 18.3% de la producción del mundo. Su rendimiento, calculado para América Latina y El Caribe eran de 12.8 tm/ha, pero hay diferencias en Brasil (13.8), Paraguay (15.8) y Colombia (11.5 tm/ha), agregando que la mayor producción ha sido en La India (27.9 tm/ha), según FAO (2006).

El nombre de yuca toma distintos nombres: *yuca* en el norte de Sudamérica, Centroamérica y las Antillas, *mandioca* en Argentina, Brasil y Paraguay, en México la llaman *guacamote*, *macacheira* para Brasil y *mhogo* en swahili para países de África oriental. Los Para los autores, por orden de importancia está en cuarto puesto y, luego del

arroz, trigo y maíz, siendo alimento para más de 1000 millones de personas a nivel global (Ramírez y Jiménez, 2007).

La yuca (*Manihot esculenta Crantz*), se siembra en muchos países y es sustento de millones de personas, tanto el trópico y sub trópico del mundo, como alimento básico para familias de bajos recursos y sirve como materia prima para la industria (elaboración de almidón, alcohol, fibra), pero también en nutrición animal. Se estima una producción global de por lo menos 240 millones de toneladas por año, sembrada en 16 millones de hectáreas; y donde el 50% se halla en África, 30% en Asia y el 20% en Latinoamérica (FAO 2011).

Según el INEI (2014), en el país se siembran cerca de 116820 has, rindiendo 118,000 tm/año; igual importancia tiene en el Ecuador, aun cuando su producción y área sembrada es mucho menor.

### **1.1.2. Acerca del análisis químico de la yuca.**

Se habla de la yuca como un muy buen aportante de ácido ascórbico (360 mg/kg), niveles adecuados de vitamina A (13,000 U.I./Kg), tiamina (0.6 mg/Kg), riboflabina (0.3 mg/Kg) y niacina (6 mg/Kg), referencias de Chadha (1961), INCAP (1968).

Se evaluó el índice de digestión en aves, para varias partes de la yuca, y se halló coeficientes para proteína cruda 87.5), extracto etéreo (70), fibra buta (55) y 99% en el ELN (Montilla, 1973).

Es importante recalcar que la fracción seca de la raíz de yuca se halla de 35 a 38%, con lo que, de 2.6 tm material fresco se alcanzaría una tonelada de harina (Buitrago *et al.*, 2007). Cuando se hace un corte transversal en la raíz, se ha determinado en la corteza (12 a 22 %) y la pulpa (78 al 85 %) cuyas células de parénquima están totalmente llenas con almidón, es decir, excelente fuente energética (Montaldo, 1973).

La raíz, contiene energía 1460 cal/ Kg., agua 66.00 %, carbohidratos 35 %, proteína 1.2, %, EE 0.2 %, FB 3.1 %, cenizas 1.9 %, calcio 330 mg / Kg., hierro 7 mg / Kg., fósforo 440 mg / Kg., vitamina A 0.21 mg / Kg., tiamina 0.6 mg / Kg., niacina 6 mg / Kg., vitamina C 360 mg / Kg. (Ospina y Ceballos, 2002)

Si se compara con los cereales, es bajo en proteína y aminoácidos esenciales (metionina, cistina y triptófano), citándose entre 2 y 4 %, a lo cual debe agregarse que más del 50% es NNP, pero, sí es rica en vitamina C, tiamina, riboflavina y niacina (FAO, 2002). Sobre ello, se aclara que con un adecuado nivel proteico suplementario puede reemplazarse totalmente al maíz en dietas para aves (Oruwari et al., 2003).

Las raíces de yuca, en base fresca, posee 35.00% de materia seca, 1.12% de proteína cruda, 1.20%, E.M (Mcal/kg) 0.27% de grasa, 30.88% de E.L.N., 1.44% de fibra cruda, 1.30% de cenizas, 0.05% en calcio, 0.04% en fósforo; correspondientes a valores de 89.40, 3.19, 3.43, 0.77, 77.64, 4 .1, 3.70, 3.15 0, 0.11, base seca, respectivamente (Gil, 2006).

Las raíces de yuca son fuente energética, pero, frescas son rápidamente perecibles por su alto contenido en agua (62 a 68%), son muy bajas en proteína y deficientes en aminoácidos esenciales (metionina y cistina), además del ya conocido glucósido cianogénico (de efectos tóxicos en el animal), según cita de Uset (2009).

Rivas (2014) resalta que, la harina de yuca posee gran cantidad de carbohidratos en forma de almidón, y como tal una excelente fuente energética para la alimentación animal. Justamente, por la densidad energética (3.010 Mcal EM/kg) se dice, que podría considerarse un reemplazante de los cereales (FEDNA, 2015).

### 1.1.3. Factores anti nutricionales de la yuca.

Los glucósidos linamarina y lotaustralina se hidrolizan por medio de la enzima linamarasa, originando glucosa y cianhidrina, y, la que se desdobla en acetona y ácido cianhídrico libre gaseoso, y este elemento terminal es el que puede ocasionar toxicidad (Debruijn, 1973).

El autor complementa diciendo que, el ácido cianhídrico o prúsico, mayormente en la cáscara, exige mayor atención o cuidado (Mc Dowell, 1975). Aunque se aclara que, al secarlas, con los rayos solares, se asegura la eliminación el ácido cianhídrico (Buitrago, 1990).

La planta contiene, en sus distintas partes, los dos referidos por los anteriores autores, y cerca del 85 al 90% del cianuro total de los tejidos en la raíz se encuentra como cianuro ligado y solo el 10-15% es lotaustralina (Gómez, 1982).

Pero también se señala que, la presencia de polisacáridos estructurales, fibra, afectará su valor nutritivo (Arowara *et al.*, 1999); y que conforme se incrementa la fibra descende el almidón, a lo cual se agrega su factor antinutricional que afecta la digestibilidad de los nutrientes (Tewe, 1988).

Así, esta toxicidad se ve influenciada por el clima y suelo en que se cultiva o por la madurez al cosecharla; o sea que pueden ser, una variedad, dulces en determinado lugar o ser amargas en otro sitio, pero, el contenido cianogénico en variedades amargas se orienta ser mucho mayor (hasta 1000 mg de HCN/kg de raíces frescas), que el de las variedades dulces (20 mg de HCN por kilo de raíces frescas), desconociéndose si hay variedades de yuca sin cianógenos (Ceballos y De la Cruz, 2002). Por ello, se dice que las yucas de variedades amargas no son buenas para consumo directo, y tendrían que industrializarse (Cook, 1988, Padmaja, 1995, Ceballos y De La Cruz, 2002).

Es justamente, que el nivel de ácido cianhídrico total presente en la raíz o follaje de yuca, divide entre variedades amargas (más tóxicas) y variedades dulces (Sánchez, 2004). CIAT expone que, como manejo de variedades de yuca, se pueden clasificar como:

- ✓ Menos de 180 ppm de HCN (en base seca) → variedades dulces.
- ✓ Entre 180-300 ppm de HCN (en base seca) → rango intermedio, y
- ✓ Mayor de 300 ppm de HCN (en base seca) → variedades amargas.

Se añade, que habría dos métodos para procesar la yuca fresca y eliminar su efecto tóxico: a) desecado artificial y b) secado por acción del sol. El primero, sería para países del trópico, donde hay amplia radiación solar y barato, sin alterar su valor nutricional (Diarra y Devi, 2015).

#### **1.1.4. Empleo de la yuca como alimento para los animales.**

Al parecer, gallinas ponedoras toleran más subproductos de la yuca en su ración, gracias a que requieren menor nivel energético si se compara con el pollo de carne. Obioha et al. (1984) observaron que con 20% de harina de yuca sostuvo su producción, peso del huevo e índice de la conversión del alimento.

En los experimentos iniciales, se encontró, bajo suplementación proteica, que en el engorde de pollos o cerdos se conseguían menores ganancias y baja conversión alimenticia, en comparación al alcanzado con maíz. Luego, al usar metionina, se muestra que interviene en la desintoxicación, y si se agrega minerales y vitaminas, se puede reemplazar al maíz, pero en bajos niveles de yuca, sin que se cambie su comportamiento. También comprobaron que altos niveles de yuca disminuyen el consumo, y que se relacionaría con la característica polvorienta, formar pasta en la boca que impide la deglución; pero ello se arreglaría con su granulación. Ha demostrado usar hasta 60% de

harina de yuca en pollos de carne, 50% en postura, o en el engorde de cerdos, entre 17 a 35 kg de peso vivo, usó 50% de la dieta y en animales más pesados, se podría llegar al 70%. Es decir, habría un alto potencial para emplear yuca en las raciones en países tropicales, principalmente (Cock, 1989).

En pato Pekín, al probar mancha + afrecho de yuca (subproductos de la fabricación artesanal de almidón) probó proporciones de 1:1, 1:2 y 1:3, a los que añadió 56 g/día con un suplemento de 36% de proteína total), encontrando que, a los 58 días de edad, que el mejor peso (2128 gramos), el menor costo (US\$1.19) y mejor margen de rentabilidad (28.72%) ocurrió con 1:1 (Chará, 1992).

También, Aina y Fanimó (1997) mostraron que con 52 % de harina de yuca no se vio afectado en sus parámetros del huevo, eficiencia alimenticia en gallinas ponedoras.

En países que vienen haciendo uso de la yuca para alimentar a sus animales, se demostrado su capacidad como sustituto del maíz, en las distintas producciones (carne, leche, huevos), sosteniendo niveles adecuados de sus producciones (Brigstocke *et al.* 1981, Smith 1988, Tewe y Egbunke 1988, Kanjanapruthipong *et al.* 2001).

Económicamente se ha evaluado la sustitución del maíz por yuca (Cardoso 1968, Brigstocke *et al.* 1981, Hehn 1988); pero siempre supeditado al valor relativo entre ambos insumos y los costos adicionales al tener que aplicar la suplementación proteica (Sanda y Methun 1988, Tiemoko 1988, Kanto y Juttupornpog 2003, Zinn *et al.* 2002).

Si se va a usar niveles elevados de harina de yuca, para mejorar pigmentaciones en piel, grasa, tarsos o pico, será fundamental suplementar con pigmentos naturales o artificiales (Hanchen, 1992 y Raghavan, 2002).

En Colombia, demostró la factibilidad técnica de reemplazar hasta el 50% del maíz amarillo, si es que se le da a la yuca seca un valor económico equivalente al 70% del maíz amarillo. (Quintero, 2004).

Rojas (2004), evaluó harina de yuca y maíz en la alimentación de cuyes mestizos en engorde, probando: T<sub>1</sub>=10, T<sub>2</sub>=20 y T<sub>3</sub>=30% de harina de yuca y T<sub>4</sub>=10, T<sub>5</sub>=20 y T<sub>6</sub>=30% de maíz amarillo y T<sub>7</sub> con alfalfa, determinando que el nivel de 30% de harina de yuca es mejor al tratamiento con Alfalfa, al proporcionar un 9.68% mayor de beneficio.

Valdivié et al. (2011) reemplazaron todo el maíz y aceite de soya por harina de yuca al que se agregó aceite de palma, en ponedoras y las ocho semanas del pico de postura, determinando que la masa de huevos no difería significativamente entre los tratamientos con 0, 27 y 52 % de harina de yuca; pero, bajó el color de la yema de huevo, al compararlo con la Escala Roche.

En otro estudio, para evaluar el rendimiento, la calidad del huevo y características hematológicas de ponedoras, alimentadas con harina de yuca, no notaron mermas del peso del huevo, largo del huevo, altura de yema, peso del albumen, cuando el nivel de harina de yuca fue menor al 50 %; contrariamente aumentó el grosor de la cáscara del huevo con la incorporación de harina de yuca, posiblemente debido al mayor calcio que aporta la yuca con respecto al maíz (Oyewumi (2013)).

Los cereales podrían ser reemplazados por yuca cuando la ración resulte más económica que el alimento sin yuca (FAO 2012). Es decir, se puede cambiar maíz por yuca, en función al costo de las materias primas que ingresan a tallar.

Con 10 y 20% de harina de yuca y la presencia de manano-oligosacáridos (0.05%), al evaluar su producción y calidad del huevo de ponedoras, se halló que con el 10%, MOS,

se mejoró de un modo significativo la producción, peso del huevo, masa, conversión alimenticia, retribución económica y mérito económico (Zambrano, 2018).

## **1.2. Alimentación del cuy con ingredientes no tradicionales**

Gonzales (2008), con cuyes mejorados, evaluó harina obtenida de la bituca (*Colocasia esculenta*) en niveles de 0, 10 y 20%, encontrando consumos de 1.839, 1,729 y 1.801 kg/animal/fase, incremento total, diaria y peso corporal final, de 338.60, 5.37 y 726.80; 330.50, 5.25 y 716.10; 316.40, 5.02 y 666.4 g, índices alimenticios y económicos de 5.43 y 4.13; 5.23 con 3.69; 5.69 junto a 3.86.

Vargas (2008), estudió 0, 10 y 20% de harina de banano y halló consumos de 1.361, 1,256 y 1.141 kg/animal, Sus incrementos totales, diarios y su peso vivo final, en esos niveles del estudio, resultaron en 510.40, 8.10 y 869.6; 439.80, 6.98 y 796.2; 431.70, 6.85 y 790.9 g, respectivamente, sus índices biológicos y económicos, en las mezclas, fueron de 2.67 con 2.35; 2.86 con 2.41; 2.64 con 2.13; en tanto que, los índices señalados, para la materia seca total y el mérito económico, considerando forraje, fueron de 6.08 con 4.21 en T<sub>0</sub>, 6.84 con 4.57 en T<sub>1</sub>, 6.73 con 4.33 en T<sub>2</sub>.

Vásquez (2009), en cuyes, evaluó 0, 10% y 20% de harina obtenida de la arracacha, halló ingestiones de 2.948, 2.675 y 2.739 kg/animal/fase, incrementos totales, diarios y peso final de 0.569, 9.03 g y 0.910 kg; 0.542, 8.6 g y 0.807 kg: 0.598, 9.5 g y 0.925 kg e, índices alimenticios de 5.18, 4.94 y 4.58, económicos de 3.99, 3.95 y 3.80.

Ramírez (2012), investigó 0, 10 20% de harina procedente de la achira, encontrando ingestiones de 29.62, 30.59 y 32.71 g/animal/día, incrementos y pesos vivos finales de 369.25 y 646 g, 396.2 y 667 g, 320 y 607 g; los índices alimenticios y económicos fueron de 5.06 con 4.04; 4.86 con 3.79; 6.44 con 4.91.

Otra fuente evaluada ha sido la harina de papa, en la alimentación de cuyes, donde se probaron 0, 15% y 30%. El consumo, para las raciones, ha sido de 2.109, 2.141 y 2.150 kg/cuy/fase experimental (33.47, 33.98 y 34.13 g/a/día); pesos finales, incrementos totales y diarios de 1.062, 1.060 y 1.097 kg, 0.779, 0.784 y 0.809 kg; 12.38, 12.32 y 12.87 g, e índices alimenticios, económicos de 2.71 con 3.00; 2.73 con 2.68, y 2.66 con 2.24, con 0, 15 y 30%, respectivamente (Maluquís, 2014).

Igualmente se ha investigado a la harina obtenida de la bituca, en porcentajes de 0, 15 y 30%, hallándose ingestiones de 2.032, 2.017 y 1.997 kg/a/fase experimental; con pesos finales (1000.8, 1003.3 y 1011.8), ganancias totales en el peso vivo (721.4, 721.7 y 730.6) que equivales a parámetros diarios de peso vivo (11.45, 11.46 y 11.60), índices conversión alimenticia (2.79, 2.73 y 2.82), en esos niveles de harina de bituca (Idrogo, 2014).

Se ha reportado el empleo de harina de banano (*Musa sp*) en porcentajes de 0, 15 y 30, citando ingestiones de las raciones de 2.081, 2.231 y 1.967 kg/animal/fase experimental (29.73, 31.87 y 28.09 g/cuy); incremento total, diaria y peso vivo final de 726.91, 10.38 y 999.64; 759.64, 10.85 y 1022.55; 720.73, 10.30 y 967.09 g; índices alimenticios, económicos, de las raciones de 2.86 con 3.36; 2.94 con 3.14; 2.73 con 2.70, mientras que el índice alimenticio para la materia seca total y el económico incluyendo el forraje fueron de 5.39 con 4.53 en T<sub>0</sub>, 5.34 con 4.22 en T<sub>1</sub>, 5.30 con 3.84 en T<sub>2</sub> (Toro, 2014).

Cuando evaluó la harina de camote, en cuyes, con: T<sub>0</sub> (0), T<sub>1</sub> (15) y T<sub>2</sub> (30%), determinó consumo, de dichas raciones, de 2.231, 2.283 y 2.337 kg/animal/fase experimental, incrementos totales, diarios y pesos vivo finales de 515.50, 8.18 y 902.67; 716, 11.37 y 1051.33; 813.17, 12.91 y 1138.83 g, en ese orden de tratamientos, índices alimenticios y económicos de 4.32 con 4.67; 3.19 con 3.32; 2.87 con 2.64; en tanto que la

esos índices para la materia seca total y el mérito económico, incluyendo el forraje, fueron de 7.96 con 6.30 en T<sub>0</sub>, 5.80 con 4.49 en T<sub>1</sub>, 5.17 con 3.77 en T<sub>2</sub>. (Idrogo, 2017).

# MATERIALES Y MÉTODOS

## 2.1. Lugar del experimento y su duración.

El ensayo se realizó en el distrito de Cutervo, provincia del mismo nombre, departamento Cajamarca. Geográficamente se halla a una altura de 2649 m.s.n.m., 78° 50' 56'' de longitud oeste, 06° 21' y 54'' de latitud sur.

La fase de crecimiento y engorde, se inició en el mes de enero del año 2017 y se dio por concluida en marzo del citado año, luego de una fase de campo de diez semanas.

## 2.2. Material experimental empleado

### 2.2.1. Tratamientos experimentales

El ensayo evaluó los siguientes:

T<sub>0</sub>: Concentrado con 0% de harina de yuca.

T<sub>1</sub>: Concentrado con 10% de harina de yuca

T<sub>2</sub>: Concentrado con 20% de harina de yuca

### 1.2.2. Material biológico

Se empleó 30 cuyes, mitad machos y mitad hembras, de líneas genéticas explotadas en granjas comerciales y difundidas a crianzas familiares en la región.

### 1.2.3. Fórmulas alimenticias experimentales

Considerando los tres niveles de harina de yuca, se formularon tres raciones con ingredientes propios de la alimentación de la especie, balanceados nutricionalmente, tal como se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Fórmulas alimenticias para cuyes las fases de crecimiento -engorde. %**

<b>Ingredientes</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>
Maíz amarillo, molido	26.00	20.00	14.00
<b>Yuca, harina</b>	<b>00.00</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>
Arroz, polvillo	50.00	43.00	37.00
Soya, torta	15.00	18.00	18.00
Algodón, pasta	08.00	08.00	10.00
Carbonato de calcio	00.60	00.60	00.60
Sal común	00.30	00.30	00.30
Premezcla Vitaminomineral	00.10	00.10	00.10
<b>Valor nutritivo:</b>			
Proteína Total, %	18.60	18.68	18.32
N.D.T, %.	65.00	64.50	63.20
F.C., %	06.20	06.00	06.10
<b>Precio: S/Kg. *</b>	1.08	1.04	0.97

\* Considerando S/. 0.60/kg de harina de yuca, y tratarse de raíces de descarte para comercialización y consumo humano

#### 1.2.4. Útiles y equipos para el ensayo

Se dispuso, en la fase experimental o de crianza en galpón, de lo siguiente:

- ✓ 3 jaulas metálicas, de 1.0 x 0.5 x 0.40 m, para albergar 10 cuyes cada una
- ✓ 6 comederos y bebederos de arcilla
- ✓ Balanza para el control de peso vivo y peso de alimentos
- ✓ Materiales de limpieza
- ✓ Libretas para anotación de la información

- ✓ Cámara digital
- ✓ Diversos materiales propios de una crianza tecnificada.

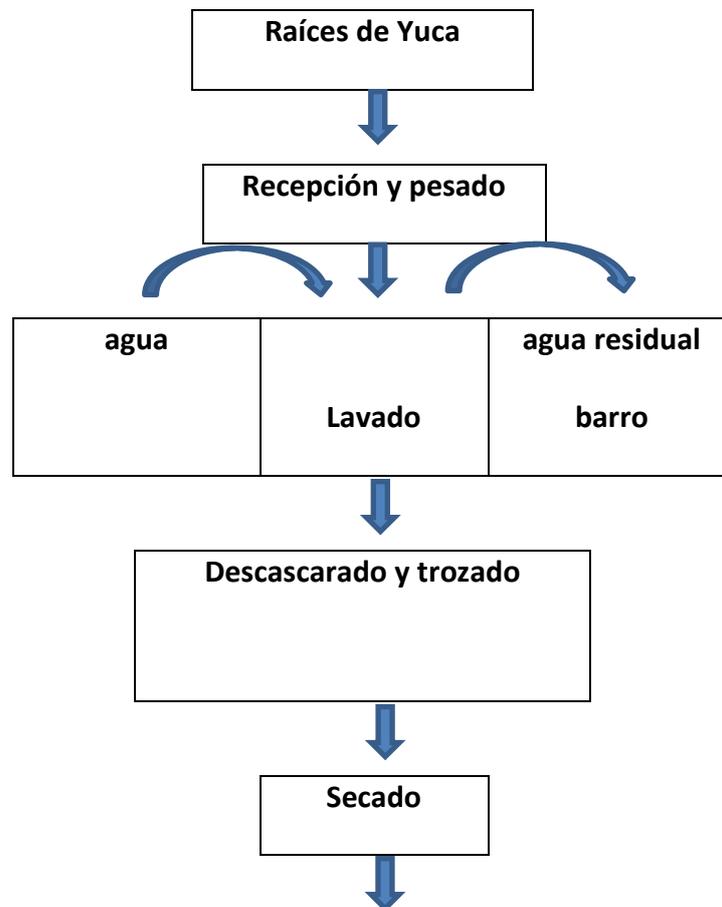
## 2.3. Métodos aplicados en las diferentes etapas

### 2.3.1. Adecuación de instalaciones

El estudio se condujo en una vivienda urbana, no habitada, con disponibilidad de áreas adecuadas, servicios de agua, electricidad, la misma que fue habilitada para albergar las jaulas, raciones experimentales y escritorio implementado.

### 2.3.2. Del ingrediente experimental

Para la obtención de la harina de yuca, se estableció pasos secuenciales y que abarcaron desde la obtención del material fresco hasta la harina de yuca, tal como se expone en el siguiente flujograma:





### **2.3.3. Manejo de los animales experimentales**

Al ingreso, fueron identificados a través de un arete metálico, numerado, en el pabellón de la oreja y agrupados en tres grupos de cinco hembras y cinco machos cada uno.

A continuación, se procedió, al azar, a asignárseles a un tratamiento experimental, se registró su peso vivo y que constituyó el peso inicial.

Con una frecuencia de siete días, en las primeras horas del día y previo al retiro de comederos, se registraron los pesos vivos hasta la 10<sup>a</sup> semana en que se registró el peso vivo final.

### **2.3.4. Del control de la alimentación**

El concentrado, se suministraba diariamente, previa pesada y en cantidades suficientes para garantizar un consumo *ad libitum*.

En cada cambio de semana, se retiraron los comederos, se pesó el residuo y, por diferencia, se determinó el consumo promedio, en cada semana, y para cada tratamiento.

El pasto, que varió entre maíz chala, nudillo (*Paspalum notatum*), según su disponibilidad, se suministró considerando la semana experimental y su capacidad para ingerir material fibroso:

Primera semana experimental:	50 g/animal/día
Segunda y tercera semana experimental:	80 g/animal/día
Cuarta y quinta semana experimental:	150 g/animal/día
Sexta a décima semana experimental:	180 g/animal/día

### **2.3.5. Información recopilada**

- Peso vivo inicial, inter semanal y final, g.
- Consumo de alimentos, diario, semanal y total, g,
- Gastos en alimentación, S/.
- Mortalidad, %
- Conversión alimenticia
- Mérito económico
- Otros datos resultantes del experimento

### **2.3.6. Modelo y análisis estadístico**

Se empleó el Diseño Completamente Randomizado, con 3 tratamientos y 10 cuyes por tratamiento. El modelo lineal aditivo y su esquema del análisis de varianza se detallan (Padrón, 2009):

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable observada y controlada (peso vivo)

$U$  = Media

$T_i$  = Efecto del nivel de yuca ( $i = 3$ )

$E_{ij}$  = Error experimental

**Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>G. L.</b>
Tratamientos	2
Error experimental	26
<b>Total</b>	<b>28</b>

## II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

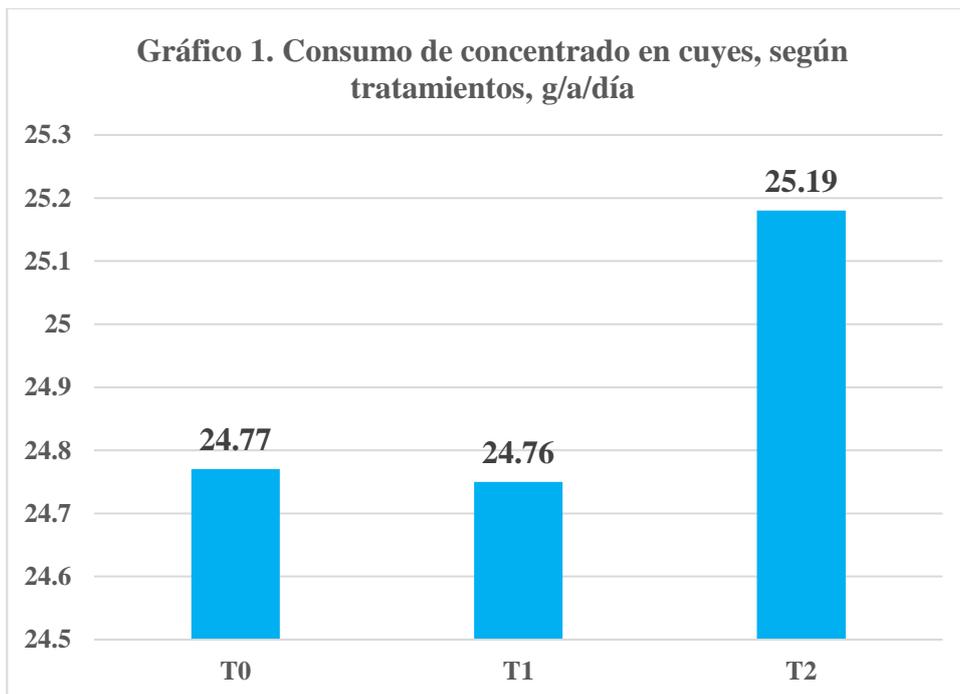
### 3.1. Del consumo de alimentos

La información recopilada ha sido resumida en el Cuadro 3, tal como se expone a continuación

**Cuadro 3. Consumo de concentrado en cuyes, según tratamientos**

Semana experimental	Harina de yuca, %		
	0 (T <sub>0</sub> )	10 (T <sub>1</sub> )	20 (T <sub>2</sub> )
1	16.47	15.71	15.57
2	14.21	18.04	20.06
3	21.94	20.54	22.63
4	20.97	21.97	22.51
5	24.60	26.06	23.80
6	25.09	24.57	23.80
7	25.51	28.81	28.96
8	30.46	26.80	29.76
9	32.06	31.40	31.23
10	36.34	33.62	33.49
<b>Promedio:</b>			
<b>Kg/a/periodo</b>	<b>1.734</b>	<b>1.733</b>	<b>1.763</b>
<b>g/a/día</b>	<b>24.77</b>	<b>24.76</b>	<b>25.19</b>
<b>Cambios, respecto a T<sub>0</sub>, %</b>	<b>---</b>	<b>- 0.04</b>	<b>+ 1.70</b>

La información expuesta, permite en general, explicar que existió relación entre el consumo del concentrado con la incorporación de harina de yuca; más por el contrario, podría afirmarse que la harina de yuca no generó un rechazo al consumo y afirmar que hasta el nivel incorporado no influye en el consumo de la dieta. Gráfico 1.



No ha sido posible establecer comparaciones directas con otros estudios de empleo del insumo experimental en la alimentación de cuyes; sin embargo, es coherente comparar los resultados del presente estudio con otros realizados en la especie y con uso de raíces o tubérculos similares a la yuca.

Podría considerarse alguna coincidencia con Gonzales (2008), porque con harina de bituca (*Colocasia esculenta*) cita consumos entre 1.839 y 1,729, en cuyo rango se ubican los datos.

Pero, en otros trabajos en cuyes, nuestros resultados son muy inferiores al reporte de Vásquez (2009), con de harina de arracacha, donde sus consumos oscilaron desde 2675

hasta 2948 g; ocurrencia que también se da al comparar con el trabajo de Ramírez (2012), donde con harina de achira determinó consumos entre 29.62 y 32.71 g/cuy/día. Ocurre lo mismo frente al ensayo de (Maluquís, 2014), donde con harina de papa, también muestra consumos elevados y que variaron desde 2.109 hasta 2.150 kg/animal/periodo. Y, finalmente, se encuentra lo mismo al comparar con Idrogo (2017), quien, con harina de camote, cita consumos desde 2.231 hasta 2.283.

### 3.2. De los pesos vivos

En forma resumida, los cambios en el peso vivo, se muestran en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Cambios en el peso vivo de cuyes, según tratamientos**

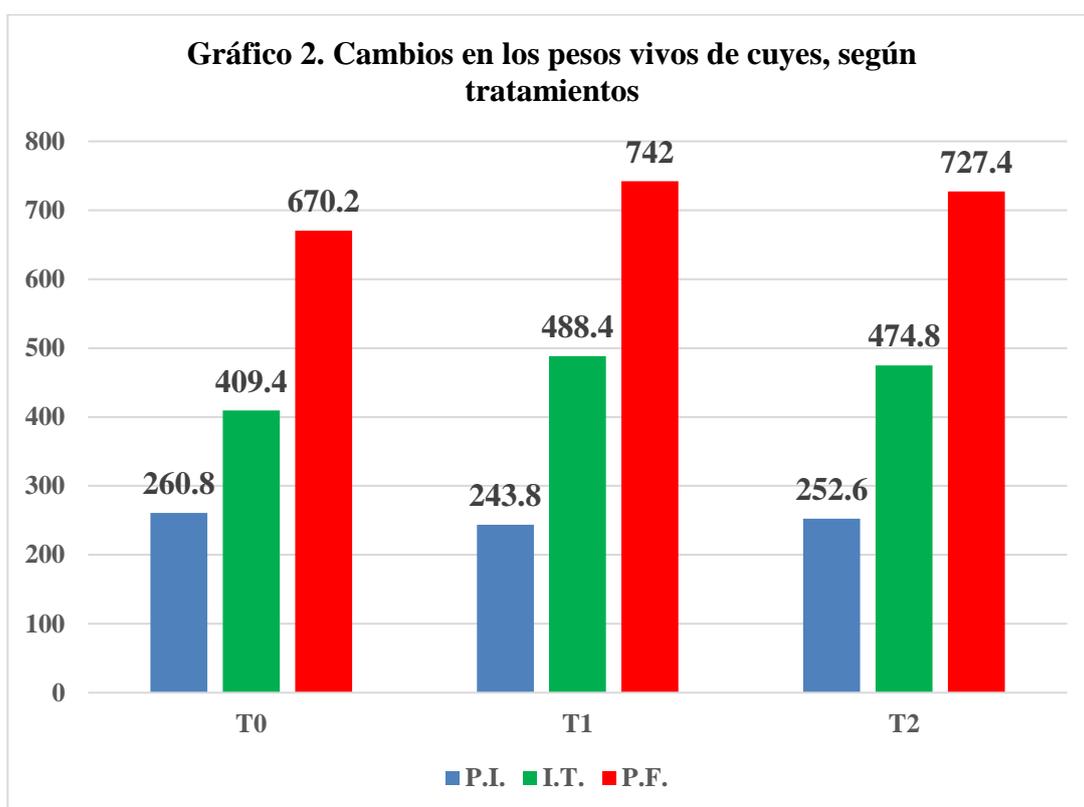
Observaciones	Harina de yuca, %		
	0 (T <sub>0</sub> )	10 (T <sub>1</sub> )	20 (T <sub>2</sub> )
Peso inicial	260.80	243.80	252.60
Peso final	670.20 <sup>a</sup>	742.00 <sup>a</sup>	727.40 <sup>a</sup>
Incremento de peso:			
Total:	409.40 <sup>a</sup>	488.40 <sup>a</sup>	474.80 <sup>a</sup>
Diario:	5.85	6.98	6.78
<b>Diferencia, respecto a T<sub>0</sub>, %</b>	---	<b>+ 19.32</b>	<b>+ 15.90</b>

<sup>a</sup> / Letra exponencial indicando que no difieren estadísticamente (p<0.05)

Es importante observar un mejor comportamiento en los tratamientos donde se incorporó la harina de yuca como parte de la ración y, con ello demostrado que no hubo

efecto negativo de su presencia en la respuesta biológica de cuyes alimentados con el producto evaluado.

Los promedios muestran que se alcanzó un mejor peso final, incremento total y diario con la ración que tenía 10% de harina de yuca (742.00, 488.4 y 6.98 g), superando al tratamiento con 20% del producto experimental (727.40, 474.80 y 6.78 g), y, ambos, superan al testigo, sin harina de yuca (670.2, 409.4 y 5.85 g). Gráfico 2.



Los pesos iniciales fueron sometidos a la Prueba de Homogeneidad de varianza de Barlett a fin de verificar la varianza común (Cuadro 1A)

Los análisis de varianza para peso vivo final (2A) e incremento total del peso vivo (3A), demostraron que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos experimentales evaluados.

La respuesta positiva del empleo de harina de yuca en la especie evaluada, halla sustento científico cuando se dice que, si se emplea aminoácidos, como la metionina, minerales y vitaminas, se lograría la desintoxicación y sería un alto potencial para emplear yuca en las raciones (Cock, 1989); o como lo dicen Aina y Fanimó (1997) no se afectó significativamente índices productivos, pudiendo reemplazarse al maíz (Kanjapruithipong et al. 2001).

De igual manera, se comparan los resultados de este trabajo frente a estudios similares, por no encontrarse literatura afín.

Llegamos a superar a lo citado por Ramírez (2012), quien, con harina de achira, refiere incrementos totales desde 320 g y pesos vivos 667 g, que son bastante menores; también se supera a los hallazgos de Gonzales (2008), con harina de bituca (*Colocasia esculenta*), donde se muestra incrementos totales entre 316.40 y 338.6 g, y a sus pesos finales que oscilaron entre 666.4 y 726.8g., con lo cual se mostraría la ventaja de la harina de yuca frente a las harinas de achira y bituca que, son raíces o rizomas de ambientes similares al de la yuca.

Sin embargo, somos superados por estudios de Vásquez (2009), donde con harina de arracacha logró ganancias totales pesos vivo finales hasta de 598 g, con pesos finales hasta 925 g; mayores resultados halló Maluquís (2014), con harina de papa, quien llegó en peso final a 1097 g, y una ganancia total de 809 g.; siendo, también, superados por Idrogo (2017), con harina de camote donde llega a ganancias diarias de 813.17 g y peso final hasta de 1138.83 g.

### **3.3. Eficiencia biológica y económica de los tratamientos**

La eficiencia biológica (conversión alimenticia, C.A.) y, la eficiencia económica (mérito económico, M.E.), se resumen en el Cuadro 3.

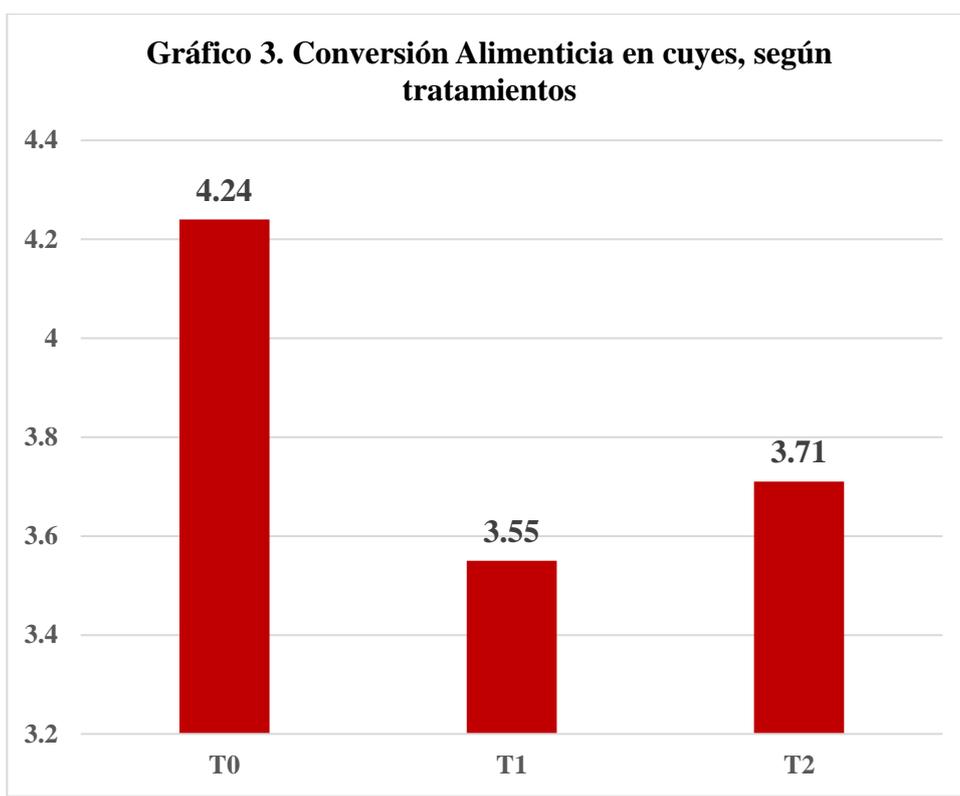
**Cuadro 3. Eficiencia biológica y económica, según tratamientos**

<b>Observaciones</b>	<b>Harina de yuca, %</b>		
	<b>0 (T<sub>0</sub>)</b>	<b>10 (T<sub>1</sub>)</b>	<b>20 (T<sub>2</sub>)</b>
Consumo de concentrado	<b>1.734</b>	<b>1.733</b>	<b>1.763</b>
Incremento de peso	409.40	488.40	474.80
Gasto en alimentación, S/.	1.873	1.802	1.710
<b>C. A.</b>	<b>4.24</b>	<b>3.55</b>	<b>3.71</b>
<b>Mejora, respecto a T<sub>0</sub>, %</b>	<b>---</b>	<b>+ 16.27</b>	<b>+ 12.50</b>
<b>M. E.</b>	<b>4.57</b>	<b>3.69</b>	<b>3.60</b>
<b>Mejora, respecto a T<sub>0</sub>, %</b>	<b>---</b>	<b>+ 19.26</b>	<b>+ 21.23</b>

### **3.3.1. La Conversión Alimenticia.**

Cuando se integra el comportamiento en el consumo del concentrado y el incremento de peso vivo logrado por dicho consumo se encuentra el índice de la conversión del alimento en peso vivo del cuy.

Las conversiones alimenticias, fueron de 4.24, 3.55 y 3.71 en las raciones con 0, 10 y 20% de harina de yuca en la dieta, y, que, representaron una mejora de la C.A. de 16.27 y 12.50%, con T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, al compararlo con T<sub>0</sub>. Gráfico 3.



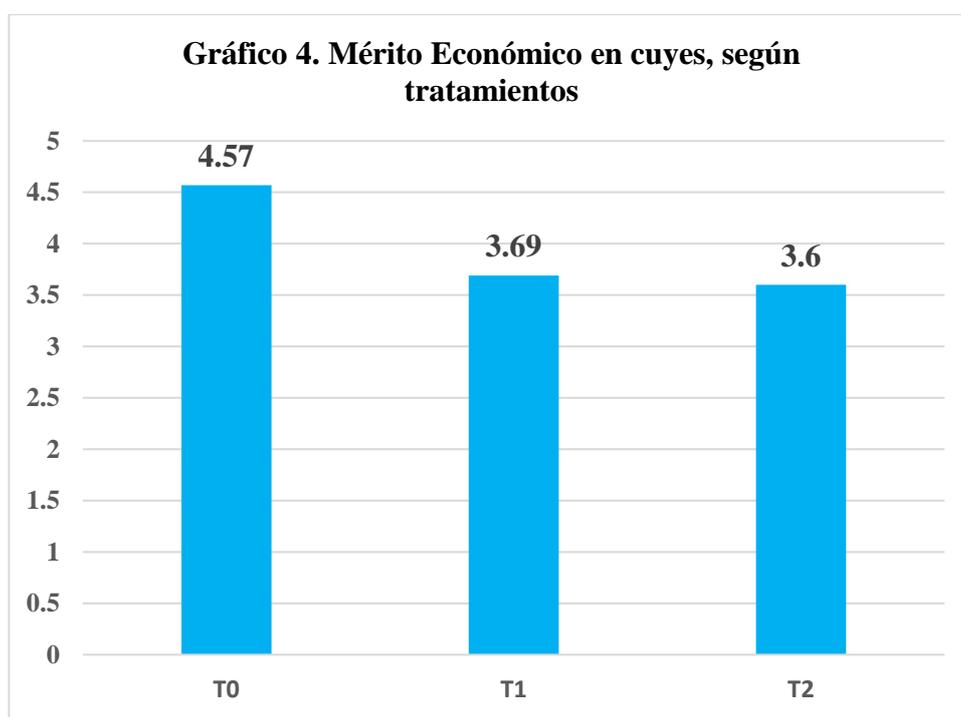
Tal como se ha venido mostrando para los pesos vivos, sus incrementos, se observa que, en conversión alimenticia hubo un mejor comportamiento con las raciones conteniendo 10% de harina de yuca (3.51) y con 20% (3.71), frente al tratamiento testigo (4.24). Esta mejora expuesta, expresa que fueron de 16.27 y 12.50% frente al testigo.

La conversión alimenticia, por uso de harina de yuca en este trabajo, muestra ser ventajosa con respecto a la harina de bituca, en cuyo estudio refiere índices 3.69 y 5.69 (Gonzales, 2008); se logra alcanzar mejores conversiones frente a la harina de arracacha (Vásquez, 2009), cuyos valores estuvieron entre 4.58 y 5.18; se tiene ventajas al estudio de Ramírez (2012), con harina de achira, con sus conversiones alimenticias desde 3.79 hasta 6.44.

La harina de papa, sería más eficiente que la harina de yuca al lograr índices de conversión alimenticia de 2.66 a 2.66 (Maluquís, 2014), como también somos superados al logro con harina de bituca (2.79 a 2.82), según cita de Idrogo (2014).

### 3.3.2. El Mérito Económico

Al integrar el gasto realizado en alimentación y el incremento total de peso vivo alcanzado, se halló el mérito económico. Tal como se ha mostrado en el cuadro respectivo, los méritos económicos fueron de 4.57, 3.69 y 3.7; deduciéndose que, el mérito económico es mejor conforme se eleva el nivel de harina de yuca en la ración para cuyes en su fase de crecimiento y engorde. Gráfico 4.



Este logro en el mérito económico, acotadas anteriormente, representaron ahorros de 19.26 en T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, respectivamente con referencia a T<sub>0</sub>, en lo que se refiere a disminuir el gasto en alimentación por cada unidad de peso vivo ganado, que resulta muy importante.

La ventaja económica alcanzada es respaldada por FAO (2012), cuando afirma que se puede cambiar maíz por yuca, en función al precio real de las materias primas que ingresan en los concentrados.

También Rojas (2004), respalda nuestros hallazgos al informar que con harina de yuca ésta es mejor al tratamiento con Alfalfa, al proporcionar un 9.68% mayor de beneficio. También, nos apoya el hallazgo donde con harina de yuca y la presencia de manano-oligosacáridos (0.05%), se mejoró de un modo la conversión alimenticia, retribución económica y mérito económico (Zambrano, 2018).

### III. CONCLUSIONES

Los resultados expuestos, bajo las condiciones experimentales en que se condujo el presente estudio, permiten concluir que:

1. La incorporación de harina de yuca, en la ración para cuyes en crecimiento-engorde, no influyó de manera alguna sobre el consumo del concentrado. Incluso, se aumenta insipientemente con 20% del insumo evaluado.
2. El peso vivo e incrementos de peso se mejora con las raciones conteniendo harina de yuca y, aun cuando no difieren estadísticamente entre tratamientos, el mejor comportamiento se alcanzó con el nivel de 10% de harina de yuca.
3. Los índices de conversión alimenticia se mejoraron con la incorporación de harina de yuca en la ración de cuyes en crecimiento-engorde, siendo mejor con 10%.
4. El mérito económico se mejoró sustancialmente al incorporar harina de yuca en la ración, habiéndose logrado el mejor índice con 20% de harina de yuca.

## **IV. RECOMENDACIONES**

De los resultados mostrados y las conclusiones expuestas, se recomienda:

1. Incorporar harina de yuca en las fórmulas de cuyes en su fase de crecimiento- engorde por mejorar los índices bio-económico.
2. En función al costo de las raíces de yuca de descarte, las alternativas caseras o industriales de su procesamiento, emplear, por ahora, hasta el 20% de la ración.
3. Evaluar la harina de yuca en otras categorías de cuyes, especialmente en hembras reproductoras a fin de evaluar probables efectos de abortos u otros.

# BIBLIOGRAFÍA

- AINA, A., J. BUKOLA y A. FANIMO. 1997. Substitution of Maize with Cassava and Sweet Potato Meal as the Energy Source in the Rations of Layer Birds. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 20 (2/3). pp. 163-167. Issn 0126-6128
- AROWORA, K., O. TEWE, T. FASEIN y R. LAMINA. 1999. Carbohydrate constituents of cassava peel clones and their utilization in pig grower rations. *Trop. Anim. Prod. Invest.* 2: 29-34.
- BRIGSTOCKE, T. N. CUTHBERT, W. THICKETT, M. LINDEMAN y P. WILSON. 1981. A comparison of a dairy cow compound feed with and without cassava given with grass silage (en línea). *Animal Science* 33(1):19-24.
- BUITRAGO, J.A. 1990. La yuca en la Alimentación Animal. Centro Internacional Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 446 p.
- CARDOSO, R, J. CAMPOS, D. HILL y J. DE SILVA COELHO. 1968. Efeito de substituição gradativa do milho pela vaspá de mandioca, na produção de leite. *Revista Ceres* 14(82):308-330.
- CEBALLOS, H. y A. DE LA CRUZ. 2002. La Yuca. FAO.Org. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>
- CEBALLOS, H. y A. DE LA CRUZ. 2002. Taxonomía y morfología de la yuca. En: Ceballos, H. y Ospina, B. La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT. Cali, Colombia. Pp 26 – 586.
- CHADHA, Y.R. 1961. Sources of starch in commonwealth territories III. Cassava *Tropical Science*. 3(4):101-113.
- CHARÁ, D. 1992. Niveles de mancha y afrecho de yuca “manihot esculenta” como fuente energética en la dieta de patos pekín “anas platyrhynchos”), *Livestock Research for Rural Development*, Convenio CETEC-CIPAV-IMCA. Volumen 4, Numero 2. [www.lrrd.org/lrrd4/2/julian.htm](http://www.lrrd.org/lrrd4/2/julian.htm).

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1987. El cultivo de yuca en los llanos orientales de Colombia; variedades y prácticas agronómicas Reinhardt H. Howeler y Dario Ballesteros. Cali. Colombia 30 p.
- COCK, J. 1989. La yuca, Nuevo Potencial para un Cultivo Tradicional, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 235 pp.
- COOK J., SHARKAWY MA. Physiological characteristics for cassava selection. *Exp Agr* 1988; 24:443-8.
- DEBRUIJN, G H. 1973. The cyanogenic character of cassava. In: B. Nestel and R. MacIntyre (eds). Chronic cassava toxicity. International Development Research Center, Ottawa Canadá. Pp 43 – 48.
- DELGADO, E. y C. ROSAS. 1977. Resultado de la investigación, recomendaciones para su cultivo en el país. Yuca. Informe especial N° 65. Lima–Perú: p. 25.
- DIARRA, S. y A. DEVI. 2015. Feeding Value of Some Cassava By-Products Meal for Poultry: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition* 14 (10): 735-741.
- FAO. 2006. La yuca. Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca
- FAO. 2012. Global market analysis. Food Outlook. Roma, Italia. 147 p.
- FEDNA. 2015. Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3ª edición.
- GIL, J. 2006. Uso de la yuca en la alimentación animal. CIAT, Colombia. 19 pp.
- GÓMEZ, G. 1982. Cassava, cyanide and animal nutrition. In: Workshop on Cassava Toxicity and Thyroid: Research and Public Health Issues. May 31-June 2. Ottawa, International Development Research Center.
- GONZÁLEZ, C. 2008. Harina de bituca (*colocasia esculenta*) en la dieta de cuyes para la fase de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 46 pp.

- HANCHEN, H. 1992. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. *Poult. Sci.* 71:711.
- HEHN, S. 1988. An overview of traditional processing and utilization of cassava in Africa. *In* IITA/ILCA/University of Ibadan Workshop on the Potential Utilization of Cassava as Livestock Feed in Africa (Ibadan, Nigeria). Proceedings. Ibadan, Nigeria, IITA. p.16-27
- IDROGO, A. 2014. Sustitución del maíz molido por harina de bituca (*Colocasia esculenta*) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 54 pp.
- IDROGO, G. 2017. Harina de camote (*Ipomoea batatas*, L) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde, tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 42 pp.
- INCAP. 1968. Tabla de composición de pastos, forrajes y otros alimentos de Centro América y Panamá. Guatemala, 153 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI). 2014. “Perú Compendio Estadístico Nacional 2014”.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. (INEC). 2015. Encuesta de superficie y producción agropecuaria 2015. Ecuador
- KANJANAPRUTHIPONG, J., N. BAUTOUG, U. KANTO, S. JUTTUPORNPONG y W. CHAW-UTHAI. 2001. Cassava chips and ground corn as sources of total non-fiber carbohydrate in total mixed ration for dairy cows. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 14(2):206-210.
- KANTO, U. y S. JUTTUPORNPONG. 2007. Clean cassava chips for animal feeding in Thailand. *In* Regional Workshop. Cassava research and development in Asia: exploring new opportunities for an ancient crop (Proceedings. Cali, Colombia, CIAT. p. 542-563.
- MALUQUÍ, S. 2014. Harina de papa (*Solanum tuberosum*) en la dieta de cuyes mejorados durante el crecimiento-engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 46 pp.

- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de Raíces y tubérculos Tropicales .IICA, San José, Costa Rica. 480 pp.
- MONTILLA, J. J 1973. Efecto de la incorporación de yuca amarga en raciones para pollo de engorde. *Agronomía Tropical (Col.)*. 25(3):259-265.
- OBIOHA, F., G. AZUBUIKE, L. ENE, H. OKEREKE y O. OKOLI. 1984. The effect of partial replacement of maize with cassava peel meal on layer performance. *Nutr. Reports Int.*, 30 (6): 1423-1429.
- ORUWARI, BM; ANIBO, AO; NKANTA, DM. 2003. Effect of replacing maize with cassava/brewers dried yeast blend cassava yeast on performance of broiler chicks and feed cost in Southern Nigeria. *Nig. J. Anim. Prod.*, 30: 168-178.
- OSPINA B., CEBALLOS H., (2002). La yuca en el tercer milenio “Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización”) Publicación CIAT N° 327.
- OYEWUMI, SO. 2013. Performance, egg quality and haemathological characterustucs of layer fed cassava a grit meal. Department of Agricultural Education. Oyo. State. Nigeria.
- PADMAJA, G. 1995. Culpables de la toxicidad de la yuca: ¿los cianógenos o el bajo contenido de proteína? *Yuca boletín informativo*, Vol. 19 No. 2. Diciembre, Pp 4 - 5.
- PADRÓN, E. 2009. Diseños Experimentales, con aplicación a la agricultura y ganadería, Editorial Trillas, 2da. Edición, Médico, D.F. 224 pp.
- QUINTERO E., SALAZAR M., y RODRÍGUEZ R., (2004). Costo de producción de yuca en Colombia “Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural”. Observatorio Agrocadenas Colombia.
- RAGHAVAN, V. 2002. Pigmentación en Broilers. *Avicultura Profesional* 20:3.

- RAMÍREZ, L. y P. JIMENEZ. 2007. Manual Técnico el Cultivo de la Yuca Manihot esculenta Crantz para producción forrajera y su utilización en alimentación de bovinos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Colombia. 66 pp.
- RAMIREZ, L. 2012. Harina de achira (*canna edulis*, ker-.ggawier), en la dieta de cuyes para la fase de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 50 pp.
- RIVAS, O. 2014. Efecto de la inclusión de harinas de maíz, yuca y quinchoncho en la alimentación de pollos de ceba en sistema de producción familiar. [monografias.umcc.cu/monos](http://monografias.umcc.cu/monos).
- ROJAS, H. R. 2004. Evaluación de la adición energética de la harina de yuca y maíz en la alimentación de cuyes (*Cavia aperea porcellus*, L.) en etapa de crecimiento y engorde. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- SÁNCHEZ, T. 2004. Evaluación de 6000 variedades de yuca. Cali, Colombia, Programa Mejoramiento de Yuca-CIAT.
- SANDA, I; METHU, J. 1988. Evaluation of cassava energy source in dairy cow concentrate feeds on Kenia. *In* IITA/ILCA/University of Ibadan Workshop on the Potential Utilization of Cassava as Livestock Feed in Africa (Ibadan, Nigeria). Proceedings. Ibadan, Nigeria, IITA. p. 127-134.
- SMITH, O. 1988. A review of ruminant response to cassava-based diets. *In* IITA/ILCA/University of Ibadan Workshop on the Potential Utilization of Cassava as Livestock Feed in Africa (Ibadan, Nigeria). Proceedings. Ibadan, Nigeria, IITA. 5 p.
- TEWE, O. 1988, Role of feed grains in the development of livestock industry. Document prepared for the U.S. Feed Grains Council, July, 1988, p. 6-10.
- TIEMOKO, Y. 1988. The use of cassava broiler diets in Cote d'Ivoire. *In* IITA/ILCA/University of Ibadan Workshop on the Potential Utilization of Cassava as Livestock Feed in Africa (Ibadan, Nigeria). Proceedings. Ibadan, Nigeria, IITA. p. 121-126.

- TORO, C. 2014. Harina de banano (*Musa sp*) en sustitución del maíz molido en la ración de cuyes en crecimiento – engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 41 pp.
- USET, O. A. 2009. Utilización de raíces y parte aérea de mandioca en la alimentación animal. Informe Técnico N° 62, EEA Montecarlo, Argentina. 12 pp.
- VALDEZ, J. y R. HERNÁNDEZ, R. 2014. Guía técnica para la producción de yuca. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). Santo Domingo, DO. 64p.
- VALDIVIÉ, M., J. ZACARÍAS, A, ALBELO y Y. ARBELO. 2011. Sustitución total del maíz importado por harina de raíz de yuca y del aceite de soya por el aceite de palma africana en dietas para gallinas ponedoras. XVI Fórum de Ciencia Técnica. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.
- VARGAS, O. 2008. Harina de banano (*musa sp.*) en la dieta de cuyes para la fase de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 44 pp.
- VÁSQUEZ, J. 2009. Harina de arracacha (*arracacia xanthorriza bancroft*) en la dieta de cuyes en la fase de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 51 pp.
- VASQUEZ, W. y N. PEZO. 1990. Comparativo de rendimiento de ocho clones de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en estudios experimentales en yuca. Iquitos – Perú. Universidad de la Amazonia Peruana. p. 1-4.
- WHEATLEY, C., G. SCOTT, J. BEST y S. WIERSEMA. 1997. Método para Agregar Valor a Raíces y Tubérculos Alimenticios: Manual para el Desarrollo de Productores. CIAT, Cali Colombia. 187p.
- ZAMBRANO, R. 2018. Rendimiento productivo de gallinas ponedoras alimentadas con harina de yuca (*manihot esculenta*) y manano oligosacárido. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Producción Animal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. 68 pp.

ZINN, R., F. OWENS y R. WARE. 2002. Flaking corn: processing mechanism, quality standards and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 80(5):1145-1156.

# **ANEXOS**

**Cuadro 1A. Prueba de homogeneidad de varianza de los pesos iniciales**

<b>Tratamientos</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>Si<sup>2</sup></b>	<b>Log Si<sup>2</sup></b>	<b>(n-1)(Log Si<sup>2</sup>)</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	39897.6	9	4433.067	3.646	32.82033836
<b>T<sub>1</sub></b>	22315.6	9	2479.511	3.394	30.54929453
<b>T<sub>2</sub></b>	32328.4	9	3592.044	3.555	31.99807531
<b>Total</b>	<b>94541.6</b>	<b>27</b>			<b>95.3677082</b>

**Variancia estimada acumulada:**

$$S_{ia}^2 : 94541.6/27 = 3501.540741$$

$$\text{Log Si}^2 : \text{Log } 3.544259184$$

$$: 95.69499796$$

$$X^2 : 2.3026 (95.69499796 - 95.3677082)$$

$$X^2 : 0.75 : < X_t 5.99 (0.05, 2 \text{ g.l.})$$

∴

**LAS VARIANCIAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS DE PESOS INICIALES FUERON HOMOGÉNEAS”.**

**Cuadro 2A. Análisis de varianza para el peso vivo final.**

<b>Fuentes de variabilidad</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>SIG</b>
Tratamientos	27942.76	2	13971.38	0.57	N S
Error experimental	633120.00	26	24350.77		
<b>Total</b>	<b>661062.76</b>	<b>28</b>			

C.V.: 21.91%

**Cuadro 3A. Análisis de varianza para incremento total de peso vivo**

<b>Fuentes de variabilidad</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>SIG</b>
Tratamientos	34717.019	2	17358.51	0.91	N S
Error experimental	496944.222	26	19113.24		
Total	531661.241	28			

C.V. = 30.29%

# TESIS ANY MARLI. Harina de yuca

por Any Marli Becerra Toro



**Fecha de entrega:** 12-ago-2021 10:00a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1630645846

**Nombre del archivo:** TESIS\_ANY\_MARLY\_BECERRA\_TORO\_revisado.docx (192.95K)

**Total de palabras:** 8251

**Total de caracteres:** 43502



## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Any Marli Becerra Toro  
Assignment title: TESIS ANY MARLI. Harina de yuca  
Submission title: TESIS ANY MARLI. Harina de yuca  
File name: TESIS\_ANY\_MARLY\_BECERRA\_TORO\_revisado.docx  
File size: 192.95K  
Page count: 41  
Word count: 8,251  
Character count: 43,502  
Submission date: 12-Aug-2021 10:00AM (UTC-0500)  
Submission ID: 1630645846



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ZOOTECNIA

"Harina de yuca (Manihot esculenta, Crantz) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde"

TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR

Br. Any Marli Becerra Toro

ASESOR:

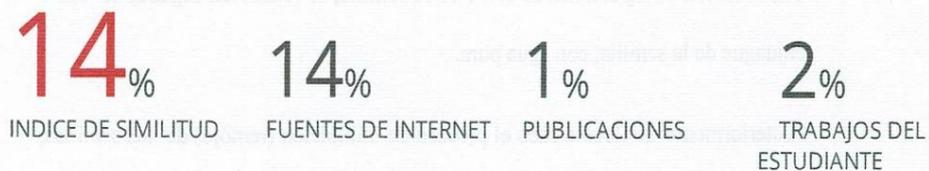
M.Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto

Lambuyque, Julio del 2021

  
Asesor

## TESIS ANY MARLI. Harina de yuca

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

1	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	3%
2	<b>slidelegend.com</b> Fuente de Internet	2%
3	<b>repository.lasalle.edu.co</b> Fuente de Internet	2%
4	<b>repositorio.unas.edu.pe</b> Fuente de Internet	1%
5	<b>repositorio.unprg.edu.pe</b> Fuente de Internet	1%
6	<b>www.repositorio.usac.edu.gt</b> Fuente de Internet	1%
7	<b>clayuca.org</b> Fuente de Internet	1%
8	<b>repositorio.upec.edu.ec</b> Fuente de Internet	1%
9	<b>coniaf.gob.do</b> Fuente de Internet	1%

Asesor

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **M. Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto** Docente/Asesor de tesis/Revisor del trabajo de investigación de la estudiante: **Becerra Toro, Any Marli**.

### **Titulada:**

**Harina de raíz de yuca (Manihot esculenta, Crantz) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde**, luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **14 %** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**Lambayeque, 01 de junio de 2023**



---

**M. Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto**  
Asesor  
DNI: 16497176