

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**DESEMPEÑO BIOECONÓMICO DE CUYES EN FASE DE
ACABADO ALIMENTADOS CON RACIONES INTEGRALES CON
INCLUSIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE YUCA Y EN
DIFERENTES PRESENTACIONES FÍSICAS**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por:

ELVIS ALFONSO LOYOLA RAMIREZ

TINGO MARÍA

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TESIS



"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y, de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A las 07:00 p.m. del 02 de agosto de 2024 los Miembros del Jurado que suscriben, se reunieron para calificar la Tesis titulada "**DESEMPEÑO BIOECONÓMICO DE CUYES EN FASE DE ACABADO ALIMENTADOS CON RACIONES INTEGRALES CON INCLUSIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE YUCA Y EN DIFERENTES PRESENTACIONES FÍSICAS**", presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias **ELVIS ALFONSO LOYOLA RAMIREZ**.

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

En consecuencia, el sustentante queda capacitado para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para el otorgamiento 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, 04 de octubre de 2024


Dr. MEDARDO ANTONIO DÍAZ CÉSPEDES
Presidente


Dr. JUAN CHOQUE TICACALA
Miembro


Ing. WALTER ALBERTO PAREDES ORELLANA
Miembro


Dr. RIZAL ALCIDES ROBLES HUAYNATE
Asesor


Ing. M. Sc. HUGO SAAVEDRA RODRÍGUEZ
Asesor

Copia : Archivo

MARP/JRA/JEHG/CEAA/HSR/slcp



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 055 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Zootecnia

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
DESEMPEÑO BIOECONÓMICO DE CUYES EN FASE DE ACABADO ALIMENTADOS CON RACIONES INTEGRALES CON INCLUSIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE YUCA Y EN DIFERENTES PRESENTACIONES FÍSICAS	ELVIS ALFONSO LOYOLA RAMIREZ	21 % Veintiuno

Tingo María, 14 de febrero de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



Título : Desempeño bioeconómico de cuyes en fase de acabado alimentados con raciones integrales con inclusión de harina de cáscara de yuca y en diferentes presentaciones físicas

Programa de investigación : Producción Animal Sostenible

Línea : Nutrición, alimentación y sanidad de animales domésticos, silvestres y acuáticos en ecosistemas.

Eje temático : Nutrición y Alimentación en cuyes

Autor : Loyola Ramírez Elvis Alfonso

Asesor : Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate

Lugar de ejecución : Galpón de cuyes en la facultad de Zootecnia.

Duración del trabajo : 15 Días

Financiamiento : 5152.4 S/.

FEDU : No

Propio : Si

Otros : No

Tingo María – Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado salud por estar siempre conmigo por cuidarme y protegerme por guiar e iluminar mi camino ya que sin Él nada es posible gracias por todo lo que me das.

A mis abuelos Ana María que en paz descansa y Edgar Ramírez por su apoyo incondicional, a mi esposa Mariluz e hija que viene en camino, por su comprensión por sus consejos y enseñanzas para alcanzar mis metas y objetivos en mí vida profesional.

A mi mamá Irma por darme la vida, a mis hermanos Jhon, Lizbeth, Marilyn, Susan, Marianella, Álvaro y sobrinos por su apoyo moral y por todo su amor y cariño ya que sin ellos no hubiese sido posible lograrlo.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por acogerme en su casa de estudios, en especial a la Facultad de Zootecnia que contribuyó en mi formación profesional.
- Al Dr. Rizal Robles Huaynate mi asesor presente en el trabajo, por su labor como formador, su amistad, su apoyo desinteresado y supervisión de la presente tesis.
- A los miembros del jurado de tesis: Dr. Medardo Antonio Días Céspedes, Dr. Juan Choque Ticala y al Ing. Walter Alberto Paredes Orellana.
- A los docentes de la facultad de Zootecnia y la Universidad Nacional Agraria de la Selva quienes son responsables de mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas	5
2.2.1. Generalidad del Cuy (<i>Cavia porcellus</i> L.).....	5
2.2.2. Generalidades de la yuca (<i>Manihot Esculenta</i> Crantz)	6
2.2.3. Proceso de peletización de raciones	8
2.3. Bases conceptuales	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Lugar y fecha de investigación	10
3.2. Tipo de investigación.....	10
3.3. Componentes en estudio.....	10
3.3.1. Instalaciones, equipos y materiales	10
3.3.2. Insumo de estudio	10
3.3.3. Dietas experimentales y alimentación	12
3.3.4. Animales experimentales.....	12
3.3.5. Sanidad.....	14
3.4. Variable independiente.....	14
3.5. Tratamientos.....	14
3.5.1. Diseño y análisis estadístico	14
3.6. Variables Dependientes.....	15
3.7. Datos por registrar	15
3.7.1. Índices Zootécnicos.....	15
3.7.2. Índices biológicos.....	16

3.7.3. Índices económicos	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1. Índices zootécnicos	18
4.2. Índices biológicos	24
4.3. Índices económicos.....	25
V. CONCLUSIONES	27
VI. PROPUESTA A FUTURO	28
VII. REFERENCIAS.....	29
VIII. ANEXO	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Análisis químico proximal, energía total, FDN, FDA y minerales de la harina de cáscara de yuca	12
2. Dietas experimentales de cuyes en la etapa de acabado en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y procesamiento	13
3. Índices zootécnicos de cuyes en fase de acabado en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y con diferente procesamiento del alimento	18
4. Interacción de los factores inclusión de harina de cáscara de yuca y procesamiento sobre la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de cuyes	20
5. Índices biológicos de cuyes machos en etapa de acabado en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y con diferente procesamiento del alimento	24
6. Índices económicos de cuyes machos en etapa de crecimiento en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y procesamiento del alimento.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Flujograma del procesamiento de cáscara de yuca	11
2. Interrelación de factores para la ganancia diaria de peso de cuyes machos en fase de crecimiento.....	22
3. Interrelación de factores para la conversión alimenticia de cuyes machos en fase de crecimiento.....	23

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la unidad de cuyes de la Granja de la Facultad de Zootecnia, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Región Huánuco, con el objetivo de Evaluar el desempeño bioeconómico de cobayos alimentados con raciones integrales con inclusión de harina de cáscara de yuca (HCY) y en diferentes presentaciones físicas. El estudio tuvo una duración de 20 días donde se utilizaron 40 cuyes machos de la Raza Perú en fase de acabado con 20 días de edad y 698 ± 93.5 g de peso vivo, distribuidos en cuatro tratamientos, diez repeticiones y cada repetición con un cuy, T1: Ración sin HCY en polvo, T2: Ración sin HCY peletizado, T3: Ración con 27% de HCY en polvo y T4: Ración con 27% de HCY peletizado. Los cuyes ($p < 0.05$) consumieron más alimento en la presentación en polvo, los cuyes ($p < 0.05$) ganaron más peso cuando consumieron raciones con HCY y la conversión alimenticia y las variables biológicas ($p > 0.05$) no fueron influenciadas por los tratamientos; económicamente, cuando los cuyes consumieron raciones peletizadas y con HCY reportaron mayor mérito económico. Se concluye que, la ganancia de peso y la conversión alimenticia de cuyes en fase de acabado alimentados con raciones integrales se mejoran cuando la ración contiene 27% de HCY y económicamente la inclusión de 27% de HCY y cuando la ración es peletizado muestran mejor mérito económico.

Palabras clave: Carbohidrato, conversión alimenticia, rentabilidad, subproducto.

Abstract

The present research work was carried out in the guinea pig unit of the school of zootechnics' farm at the Universidad Nacional Agraria de la Selva in the Huánuco region [of Peru], with the objective of evaluating the bioeconomic performance of guinea pigs fed with integral rations with the inclusion of flour from yucca peels (HCY – acronym in Spanish) in different physical presentations. The study lasted for twenty days, where forty male guinea pigs of the Peru breed were used during the finishing phase, at twenty days of age, and with a live weight of 698 ± 93.5 g. [They were] distributed into four treatments [with] ten repetitions and every repetition had one guinea pig: T1: ration without HCY powder, T2: ration without HCY pellets, T3: ration with 27% HCY powder, and T4: ration with 27% HCY pellets. The guinea pigs ($p < 0.05$) consumed more food from the presentation in powder [form]; the guinea pigs ($p < 0.05$) gained more weight when they consumed rations with HCY; and the feed conversion and the biological variables ($p > 0.05$) were not influenced by the treatments; economically, when the guinea pigs consumed pelletized rations and with HCY, a greater economic merit was recorded. It was concluded that, the weight gain and feed conversion of guinea pigs during the finishing phase when fed with integral rations were improved when the ration contained 27% HCY, and economically, the inclusion of 27% HCY and when the ration was pelletized showed improved economic merit.

Keywords: carbohydrates, feed conversion, profitability, subproduct

I. INTRODUCCIÓN

El cobayo es una especie de mamífero herbívoro que se hallan en la parte andina del Perú. Es precoz y abundante, tiene ciclos reproductivos cortos y es fácil de cuidar. De acuerdo con MIDAGRI, más de 817 mil productores se encaminaron a la crianza de cuyes, lo que genera empleos en el ámbito rural y aumenta la participación de la mujer como líder en la cadena productiva. Además, se indica que Perú es el país con la mayor población de cuyes y es el exportador mayoritario de carne de cuy con sus principales mercados Estados Unidos de Norteamérica, Ecuador y Bolivia.

Los costos de los insumos en la alimentación animal representan aproximadamente el 70% de los costos totales (FAO, 2014). Machado et al. (2019) proporcionan información comparable y coinciden en los gastos de alimento representan aproximadamente el setenta por ciento de los importes totales. Por lo tanto, en la producción de cuyes, el manejo y los costos de alimentación afectan los resultados de los índices productivos y la rentabilidad de la actividad, se tiene la necesidad de planificar correctamente un programa de alimentación para cuyes con el uso de insumos regionales en reemplazo de insumos tradicionales como el maíz y la soja. Los insumos regionales deben portar ciertas características como disponibilidad cercana a los lugares de producción de cuyes y principalmente no compitan con el consumo humano y de esa forma incorporar nuevos insumos con bajos precios que mantengan el ritmo productivo de la crianza con mejoras económicas.

En la selva peruana se registra alta producción de yuca las cuales se comercializan en los mercados y una de las formas de venta es la yuca sin cáscara, quedando con los proveedores gran cantidad, los cuales muchas veces son colocados como basura; sin embargo, la transformación de la cáscara fresca a harina no es oneroso y se facilita el secado por la temperatura ambiental. La harina de cáscara de yuca muestra niveles altos de extracto libre de nitrógeno (Cerrón 2016 y Sandoval, 2017), probablemente por la cantidad de almidón que posee y como se sabe el almidón sometido a la peletización (70 a 80 °C) logra gelatinizarse y de esa forma son mejor aprovechados por los animales que lo consumen (Loor-Mendoza 2016).

Por ende, el actual trabajo de investigación presenta como problema de investigación ¿Cuál es el desempeño bioeconómico de cobayos en etapa de acabado alimentado con raciones integrales con inclusión de harina de cáscara de yuca y en diferentes presentaciones físicas? En tal sentido, se plantea la siguiente hipótesis “El desempeño bioeconómico de cobayos en etapa de acabado alimentados con raciones integrales con inclusión de 27% de harina de cáscara de yuca y peletizado reporta mejor desempeño bioeconómico.

1.1. Objetivo general

Evaluar el desempeño bioeconómico de cobayos en etapa de acabado alimentados con raciones integrales con inclusión de harina de cáscara de yuca y en diferentes presentaciones físicas.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el beneficio neto y mérito económico de cuyes machos en fase de acabo de la raza Perú, alimentados con raciones integrales con inclusión de harina de cáscara de yuca y en diferentes presentaciones físicas.
- Determinar el aumento de peso y consumo de alimento diario, conversión alimenticia de cobayos machos de la raza Perú alimentados con raciones integrales con inclusión de harina de cáscara de yuca y en diferentes presentaciones físicas.
- Determinar el rendimiento de carcasa, grasa abdominal, peso del páncreas y del hígado de cobayos machos de la raza Perú alimentados con raciones integrales con inclusión de harina de cáscara de yuca y en diferentes presentaciones físicas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Lozada-Huamán (2021) examinó la calidad y la rentabilidad de la carcasa de cuyes alimentados con 0, 10 y 20% de harina de raíz de yuca en las etapas de crecimiento y acabado. Los resultados brindaron una mejor conversión alimenticia, una menor cantidad de grasa perirrenal y un mejor rendimiento de la carcasa en las personas que consumieron porciones con 10 % harina de cascara de yuca en comparación con porciones con 20 % HCY. Sin embargo, las personas que consumieron porciones incluída con un 20 % HCY fueron las más económicas.

Sandoval (2017) estudió la incorporación de 5 cantidades (cero, diez, veinte, treinta y cuarenta %) de HCY en raciones integradas para cuyes durante la fase final de 64 a 75 días. El consumo de alimento concentrado disminuyó con las raciones con más HCY ($p < 0.05$). Pero el aumento diario de peso de los cuyes mostró una tendencia cuadrática, con el 31.66% de harina de cáscara de yuca como la cantidad ideal para una ganancia de peso más efectiva. Sin embargo, agregar diferentes dosis de polvo de cáscara de yuca no tiene un impacto en la eficiencia nutricional. Además, los parámetros biológicos como el rendimiento de la canal, el hígado y el peso de manera relativo de la grasa no se vieron afectados por la adición de diferentes dosis de polvo de cáscara de yuca.

Cerrón (2016) empleó un análisis de 5 raciones para cobayos hembras de la línea genética Perú, que incluyen los valores T1, T2, T3, T4 y T5. Estas dietas incluyen harina de cáscara de yuca sin procesar, 10%, 20%, 30% y 40%. Se registró la conversión de alimentos a materia fresca durante las fases de crecimiento. Los resultados de la conversión de alimentos en materia seca fueron los siguientes: durante la etapa de crecimiento (6.18, 6.25, 6.07, 6.31, 5.89); durante la etapa de acabado (9.33, 8.15, 9.70, 8.94, 10.09) y durante la etapa completo (6.73, 6.91, 6.92, 6.60).

Según el autor, la rentabilidad de carcasa con ayuno (RCCA) y la rentabilidad de carcasa sin ayuno (RCSA) de las hembras de la línea Perú no se vio afectado durante la edad de 80 días por los niveles de HCY en raciones 67 concentradas ($p > 0.05$). Los cobayos alimentados con HCY sin harina (Testigo) tuvieron un rendimiento de cáscara de 67.50 % y un rendimiento de cáscara de 73.02%, respectivamente.

Ojebiyi et al. (2014) investigaron los efectos de 4 dietas diferentes que contenían (0, 5, 10 y 15 %) de una combinación de 2 partes de HCY y 3 partes de harina de desecho de yuca procesada en raciones de alimentos balanceadas para veinte y ocho conejos con edad de 6 y 8 semanas (Nueva Zelanda x Chinchilla) con pesos inicial de 450 a 459 g. Para calcular el

consumo total, la obtención de peso y los precios de la alimentación, se utilizaron alimentos a razón de 100 g por conejo por día.

Los autores ya señalados demostraron como respuesta que los conejos alimentados con la dieta de control obtuvieron un peso final menor ($p < 0,05$) que los conejos alimentados con (5%, $1452,25 \pm 57.42g$), (10%, $1596,25 \pm 46.21g$) y (15%, $1350,25 \pm 107.21g$), respectivamente. El que ingirió el alimento elevó linealmente ($P < 0.05$) con la elevación de los niveles de dieta, mientras el costo de los alimentos por kg y el costo de los alimentos por kg de ganancia de peso disminuyeron. Por lo tanto, las dietas se pueden agregar hasta un 15 % en la etapa de crecimiento de los conejos, pero al aumentar el 10% produce una mayor eficacia en términos de bajo gasto de producción.

Olafadehan (2011) examinó las características del canal, la calidad de carne y la economía en la producción de suplementos con cascara de yuca en 32 conejos de 6 semanas de edad, con un peso de inicio 567 g (más o menos 23g) en un diseño completamente aleatorio. Se emplearon 4 dietas durante el experimento de crianza de nueve semanas (dieta control, peladura de yuca secada al sol, peladura de yuca ensilada y enriada). Dicho autor descubrió que la dieta con peladura de yuca ensilada, los pesos vivos al beneficio y rentabilidad del canal, la carne/hueso y los porcentajes sobre el lomo, canal de piel, pierna y espalda del conejo fueron menores ($p > 0.05$). Otros parámetros de canal, características organolépticas y gastos de alimentación no tuvieron un impacto significativo.

Osakwe Y Nwose (2008) examinó la dieta de 20 conejos destetados (Nueva Zelanda x Chinchilla) con un peso promedio de 745 g (más o menos 2,5 g) repartidos por un diseño completamente al azar y un tiempo de ocho semanas de evaluación. El consumo de alimentos, la ganancia de peso, la conversión de alimentos y el costo de alimentos/kg fueron los parámetros evaluados.

Dichos autores apuntan que los conejos alimentados con una dieta control y la dieta 2 ganaron más peso ($P < 005$), pero no hubo resultados significativas ($P < 005$) en la ingesta de alimentos entre las dietas (3, 4 y 5). Sin embargo, los conejos destetados pueden comer cascara de yuca en lugar del maíz. Sin embargo, el reemplazo del 75% de cascara de yuca se ha demostrado ser el mejor y se aconseja.

Michelan et al. (2007) emplearon 2 estudios para determinar si el uso de raspados de raíz de yuca en lugar de la energía digestible del maíz era efectivo en la producción de conejos. Empleando veinte y dos conejos de 35 hasta 70 días de edad, repartidos en un diseño completamente al azar con 6 tratamientos de 0, 20, 40, 60, 80 y 100% y 15 repeticiones para cada uno. Para evaluar la conversión alimenticia y el incremento de peso. Los conejos que

recibieron dietas que incluían raspaduras de yuca 20% y 100% en lugar de maíz demostraron mejorar en comparación con otros animales. En la etapa de crecimiento, los raspados de raíz de yuca se pueden agregar a las dietas de conejos para aumentar la energía digestible del maíz hasta el 27,32%.

Tarrillo-Edquén et al. (2018) evaluaron los parámetros productivos de los cobayos en la fase de crecimiento y acabado alimentados con raciones en forma de harina y peletizado. Se informó que los cuyes consumieron menos alimento, aumentaron su ganancia de peso y mejoraron su conversión alimentaria al alimentarse con dietas concentradas peletizadas en lugar de dietas en forma de harina. Sin embargo, el consumo de diferentes formas físicas de harina no afectó el rendimiento de carcasa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidad del Cuy (*Cavia porcellus* L.)

El cobayo (*Cavia porcellus* L.) es un animal de la región alta andino que se cree nervioso, inofensivo, sensible al frío y nocturno, según Chauca (2005). Se adapta fácilmente a diversos ecosistemas que va desde el nivel del mar hasta una altura de 4500 msnm. Aliaga, a. Después de nacer, poseen los ojos abiertos, el cabello cubierto y pueden caminar y comer. Debido a la nutrición de la leche de las hembras, a la semana de edad, doblan su peso al nacimiento, depende de la alimentación y el número de cajas.

Benson (2008) menciona que la alimentación y nutrición son aspectos muy importantes para la crianza de cuyes porque de esos factores depende el éxito de la producción. En toda explotación pecuaria, es fundamental la alimentación y nutrición de los cuyes. Un suministro adecuado de nutrientes resulta en una buena producción, y el conocimiento de sus características del insumo a utilizar nos permitirá realizar raciones equilibradas y cumplan las demandas de crecimiento, mantenimiento y producción.

Los costos directos de la producción en las fincas comerciales de esta especie se derivan del alimento con un 60% a más. Además, se señala que los cuyes son herbívoros de gran consumo y pueden consumir hasta el treinta por ciento de su peso corporal cada día, lo que les permite reproducirse y crecer solo con una dieta exclusiva. Un animal consume nutrientes de sus alimentos para cuidarse, crecer y reproducirse. Además, los cuyes requieren una amplia gama de nutrientes, incluidos carbohidratos, proteínas, minerales, vitaminas y agua. (Rico, 2009).

Según Revello (2009), las raciones balanceadas deben tener una cantidad de fibra de al menos el 18%. Este componente es fundamental para la porción porque los cuyes pueden digerirlo y porque la digestión se ralentiza, lo que facilita la digestión de otros alimentos. Según Rico (2009), los carbohidratos aportan energía que el cuerpo requiere para crecer, mantenerse y reproducirse. Los alimentos más palatable en carbohidratos son aquellos que almacenan almidones y azúcares. De manera similar, Caycedo (1983) descubrió que los cuyes consumen principalmente carbohidratos.

Vergara (2010) el cobayo debe tener una dieta adecuada durante la etapa de acabado 64 a 84 días de edad, como (energía digestible 2700 kcal/kg), (lisina 0,78%), (fibra 10%), (metionina 0,34%), (proteína 17%), (arginina 1,10%), (treonina 0,56%), (metionina más cistina 0,70%), (calcio 0,80%), (triptófano 0,17%), (sodio 0,20%), (fosforo 0,40%). Hay tres tipos diferentes de alimentación forraje más concentrado, alimentación mixta, solo forraje con vitamina C y agua. De acuerdo a la disponibilidad de alimentos existen diferentes sistemas de producción tales como familiar, familiar-comercial o comercial y sus costos durante el año, estos sistemas pueden aplicarse individualmente o alternadamente.

Camino y Hidalgo (2014) estudiaron 2 genotipos de cobayos (*Cavia porcellus* L.) alimentados sin forraje verde y concentrado y descubrieron que el genotipo no afectó el consumo del alimento, porcentaje de grasa, rendimiento de la carcasa y humedad de la carcasa no hubo interacción genotipo x tipo de alimentación.

De acuerdo con Moreno (1995), los cobayos de la línea Perú, Criollo e Inti consumieron 52, 40, 44 y 39 gramos diarios de alimento concentrado en base seca. Durante el día, 2 cruces de la línea Perú con criollos consumieron 53 y 51 gramos de ración concentrado en base seca. Rico (1994) nos detalla que este método nos permite aprovechar recursos con elevado contenido de materia seca, lo que significa que la vitamina C debe estar presente en agua o alimentos. Se debe considerar a la vitamina C que es inestable y se descompone porque el cuy no sintetiza esta vitamina, por lo que se aconseja utilizar vitamina C protegida y estable para evitar su degradación.

2.2.2. Generalidades de la yuca (*Manihot Esculenta* Crantz)

La yuca es un tubérculo con origen en América tropical teniendo como potenciales la producción de energía en condiciones agronómicas y socioeconómicas son limitadas debido a su gran aceptación, tolerancia a épocas de sequía, poca tolerancia a suelos con baja fertilidad, con facilidad de cultivo y alto rendimiento. En la amazonia, las diferentes comunidades indígenas lograron domesticar y cultivan diferentes variedades de yucas, lo que llevó a la

identificación de las siguientes variedades con un total 137 de Tukano (Prance, 1997), 31 de Quijos-Quichua (Páez y Alarcon, 1994), 70 de Sikuni del vichada (Rojas, 1994), y 38 en Loreto (Perú) (Inga y López, 2001).

Según Gómez (2006), hay más de 5.000 especies de yuca en todo el mundo, con sus propias características, pero generalmente se clasifican como amargas o dulce. La gran parte de los dulces, destinados al consumo humano, contienen alrededor de 20 ppm de ácido cianhídrico (HCN). Aunque esto puede ser causado, el dulce puede contener cincuenta veces más HCN que el amargo.

Los principales productos de la yuca que se pueden emplear como alimento para animales, son las raíces, hojas, peciolos y tallos tiernos), según Buitrago (1990). Una planta adulta tiene una proporción de 40 % de (raíces, tallos y peciolos) y 10 % de hojas. Ahora de estos productos, se obtienen subproductos mediante el proceso de industrialización, como el bagazo, la cáscara o corteza y la mancha, pueden utilizarse como alimento para animales.

Vasquez y Pezo (1990) demuestra la producción de las raíces varían según la especie y la ubicación. El rendimiento de la variedad auquina amarillo en Tingo María es de 49 Toneladas/ha, mientras que en Tarapoto y Pucallpa se registra un rendimiento de 17 Toneladas/ha con la variedad rumbo maqui y 25 Toneladas/ha con la variedad auquina amarillo. En Iquitos, las variedades de palo negro y amarilla producen 42 Tn/ha, respectivamente.

Según Buitrago (1990), la cáscara de yuca es bastante uniforme y equivale al 15 al 20 % de la masa total de la raíz. Además, indica que la cáscara de yuca seca brinda a los cerdos 2200 kcal/kg de energía digestible, 5.3% de proteína y niveles relativamente elevado en fibra bruta (14%), mientras que carece de aminoácidos básicos como la lisina (0.1%) y aminoácidos azufrados como la metionina y la cisteína (0,06%). De manera similar, los valores de calcio son 0,90% y 0,30%, respectivamente.

Según Rosales y Tang (1996), las composiciones nutricionales de la harina de cáscara de yuca son de 5.11% de proteína cruda, 87.7% de materia seca, 19.31% de fibra cruda, 0,87% de extracto etéreo, 65.20% de extracto libre de nitrógeno y 9.51% de ceniza según Rosales y Tang (1996). Además, indican que la harina de yuca con cáscara tiene los siguientes valores nutricionales: materia seca del 87,9%, proteína cruda del 2,59%, extracto etéreo del 0,71%, fibra cruda del 2,05%, ceniza del 2,24% y extracto libre de nitrógeno del 92,41%. Como resultado, la harina de yuca contiene un 88,1% de materia seca, un 3,18% de proteína cruda, un 0,98% de extracto etéreo, un 1,54% de fibra cruda, un 2,22% de ceniza y un 92,08 % de extracto libre de nitrógeno.

Hernández-Medina et al. (2008) indagaron las propiedades fisicoquímicas y funcionales de los almidones de tubérculos y descubrieron que tenían una proporción de amilosa del 17 % y una temperatura de gelatinización de 65.2 °C. Además, destacaron el almidón de yuca tenía la mayor solubilidad y poder de hinchamiento, mientras que el almidón de camote, sagú y makal tenían la mayor viscosidad. Además, Ao et al. (2007) demostraron que la tasa general de digestión del almidón disminuyó y obtuvo el resultado de acción de las enzimas alfa amilasa y R-amilasa sobre el almidón, lo que se relacionó con un aumento en la cantidad de enlaces R-1,6 y una disminución en la cantidad de enlaces R-1,4. Además, indicaron que los cambios en la distribución y la longitud de las cadenas parecen facilitar la retrogradación para crear estructuras cristalinas que aumenta la resistencia del almidón y, como resultado, se produce una cantidad significativa de prebióticos, como isomaltosa y isomaltotriosa, que se producen en un 2,3 y 5,5 por ciento respectivamente.

Martínez-Mora (2015) caracterizó morfológicamente y se evaluó el contenido de almidón resistente en platanos exportables de Ecuador. Se descubrió que los bananos contienen hasta el 54% de almidón resistente, que tiene un comportamiento funcional durante el proceso digestivo. Además, Martínez et al. (2010) investigaron cómo los almidones resistentes tipo 2 y 4 afectaban la composición del microbiota fecal humano. Se descubrió que ambos almidones afectaban la composición del microbiota fecal de manera diferente.

2.2.3. Proceso de peletización de raciones

Machado et al. (2019) reporta que los conejos son también animales que no aceptan muy bien la dieta en forma de harina; a pesar de que actualmente algunos investigadores vienen desarrollando nuevos trabajos con raciones en forma de harina y obteniendo éxito. Las dietas para los conejos deben ser paletizadas, por lo que proporcionan un mejor aprovechamiento por el animal; pero, también las dietas peletizadas con onerosas pues el equipo peletizador posee un alto costo de instalación, además se recomienda fabricar pellets con 2.5 a 4 mm de diámetro y de 10 a 12 cm de longitud.

Loor-Mendoza (2016) descubre variedad ventajas de peletizar alimentos, incluye un mejor desempeño en los animales, una reducción en el (%) de finos, una disminución en la selectividad del alimento, una reducción de patógenos a elevadas temperaturas y un buen uso y aprovechamiento favorable debido a una mayor biodisponibilidad de aceites, proteínas y carbohidratos. Según Gonzalo et al. (2011), una peletizadora es una máquina para transformar ó convertir la materia prima en pellets, que son piezas más pequeñas. Hay varios tipos de peletizadoras, incluidas las peletizadoras de hilo, las peletizadoras de disco

y las peletizadoras de contra flujo, aunque esto no es necesariamente lo que hace una peletizadora.

Gonzalo et al. (2011) describen que la peletización es como un proceso que nos permite formar una mezcla de ingredientes que se compacta a través de orificios de datos para convertirla en cilindros o esferas. Alternativamente, podrían ser alimentos enlatados. Se produce a través de un proceso mecánico que involucra presión, humedad y temperatura. El autor define la peletización como un proceso que requiere el uso de vapor de agua a altas T° para lograr una hidratación a 60 a 75 °C. Esto convierte la masa caliente en pequeñas estructuras cilíndricas de diámetro y longitud según el tipo de alimento que se fabrica.

Según Gonzalo et al. (2011), el tipo de formulación o ingredientes utilizados, los requisitos de capacidad, los requisitos de calidad de los pellets y el tamaño de las corridas deben tenerse en cuenta durante el proceso de peletización. Bolaños et al. (2013) señalan que la peletización de alimentos balanceados tiene un impacto significativo en el rendimiento de los animales. El costo del alimento peletizado aumenta aproximadamente un 2% debido a la necesidad de equipos complejos, energía (10–15 kw/h/ton/h) y capital para este proceso. Las raciones peletizadas son aquellos alimentos que contiene una buena consistencia aún menor costo y así obteniendo una digestibilidad de nutrientes, grasas óptimas para su consumo del animal, este proceso nos permite obtener una humedad y temperatura óptima, a su vez se elimina la contaminación microbiana del alimento; con el peletizado se evita la selección de ingredientes.

2.3. Bases conceptuales

Ácido cianhídrico: El compuesto conocido como cianuro de hidrógeno o ácido prúsico es altamente volátil y puede causar intoxicación hasta el fallo masivo en órganos vitales como el hígado y el cerebro.

Gelatinización: A efectos de la temperatura el almidón se fractura y retiene agua aumentando de tamaño, en seguida se agrupan entre si formando una capa rígida que sirve para encapsular los gases.

Amilosa y Amilopectina: Son 2 moléculas que parte del almidón, compuestas por moléculas de glucosa, las proporciones son 20% para amilosa y 80% para amilopectina.

Fibra detergente neutra: Es la fracción insoluble en detergente neutro, que está compuesto básicamente por celulosa, hemicelulosa y lignina.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de investigación

La investigación actual se ejecutó en el Área de investigación de Animales Menores de la Granja que se situada en la Facultad de Zootecnia de la UNAS. Este centro se encuentra en la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco. Geográficamente, se encuentra a altura de 660 msnm, con temperatura media anual de 24.85°C, precipitación media anual de 3.194 mm y humedad relativamente de 84,09%. Se considera un bosque pre-montado subtropical muy húmedo. El trabajo experimental comenzó en julio de 2023 y duró 15 días.

3.2. Tipo de investigación

La investigación corresponde al tipo experimental.

3.3. Componentes en estudio

3.3.1. Instalaciones, equipos y materiales

La etapa experimental se empleó en un laboratorio de ensayos de cobayos. El laboratorio estaba equipado con un techo de alucín a 2 aguas con claraboya, con suelo encementado con una pendiente, un zócalo de concreto de 70 cm y paredes de mallas galvanizadas cubiertas con mantada de polietileno negro para permitir la ventilación. Cada batería tenía diez jaulas de madera y mallas de 0.63 x 0.33 x 0.45 metros de largo, se utilizó 5 baterías de 9 jaulas dando un total de 45 jaulas de las cuales se ocupó 40 jaulas. Se colocó un cuy con comedero y bebedero de arcilla en cada jaula. También, se empleó una balanza digital de modelo Kambor, modelo EK 5055, teniendo una capacidad de 5 kg y una precisión de 1 g.

3.3.2. Insumo de estudio

En la Planta de Alimentos Balanceados se realizó la harina de cáscara de yuca y el Laboratorio de Nutrición Animal se hizo análisis químico proximal de la Facultad de Zootecnia de la UNAS. La variedad Señorita de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) tiene un tallo amarillo-rosa con entrenudos cortos y fuertes, con hojas verdes con peciolos y nervaduras un tanto rosa ya estando maduras. Las primeras hojas superiores presentan peciolos rojos y en la parte inferior verde-rojo, y su raíz son oblicuas y superficiales, lo que facilita la cosecha. Son blancas y cortas, y la planta produce en promedio 8 - 12 raíces. (López et al., 1995). El proceso de elaboración fue el siguiente (Flujograma de obtención de yuca).

- a) Se compró la cáscara de yuca variedad Señorita, en el mercado de abasto Tingo María.
- b) Obtenido la cáscara se pesó y se lavó, extrayendo la corteza primaria y la tierra que contenía al momento de la compra, luego se oreo por unas horas y se pesó la cáscara lavada.
- c) En seguida se secó durante 72 horas mediante exposición al sol, se movía cada 2.5 horas y lograr un secado uniforme y eliminar la mayor cantidad de la humedad.
- d) Luego se dejó en sombra hasta que recuperó su temperatura ambiente y nuevamente se pesó para saber cuánto disminuyó en relación del peso fresco a seco.
- e) En seguida la cáscara seca fue reducido de tamaño con un molino de martillos de la planta de alimentos balanceados de la UNAS, teniendo como resultado el insumo de HCY.
- f) Finalmente se tomó una pequeña muestra de 150 g para su análisis en los Laboratorio de Nutrición Animal (LANA) UNAS y Laboratorio de Evaluación Nutricionales de Alimentos (LENA) UNALM, para su análisis químico proximal, energía total, FDN, FDA y minerales (Tabla 1).

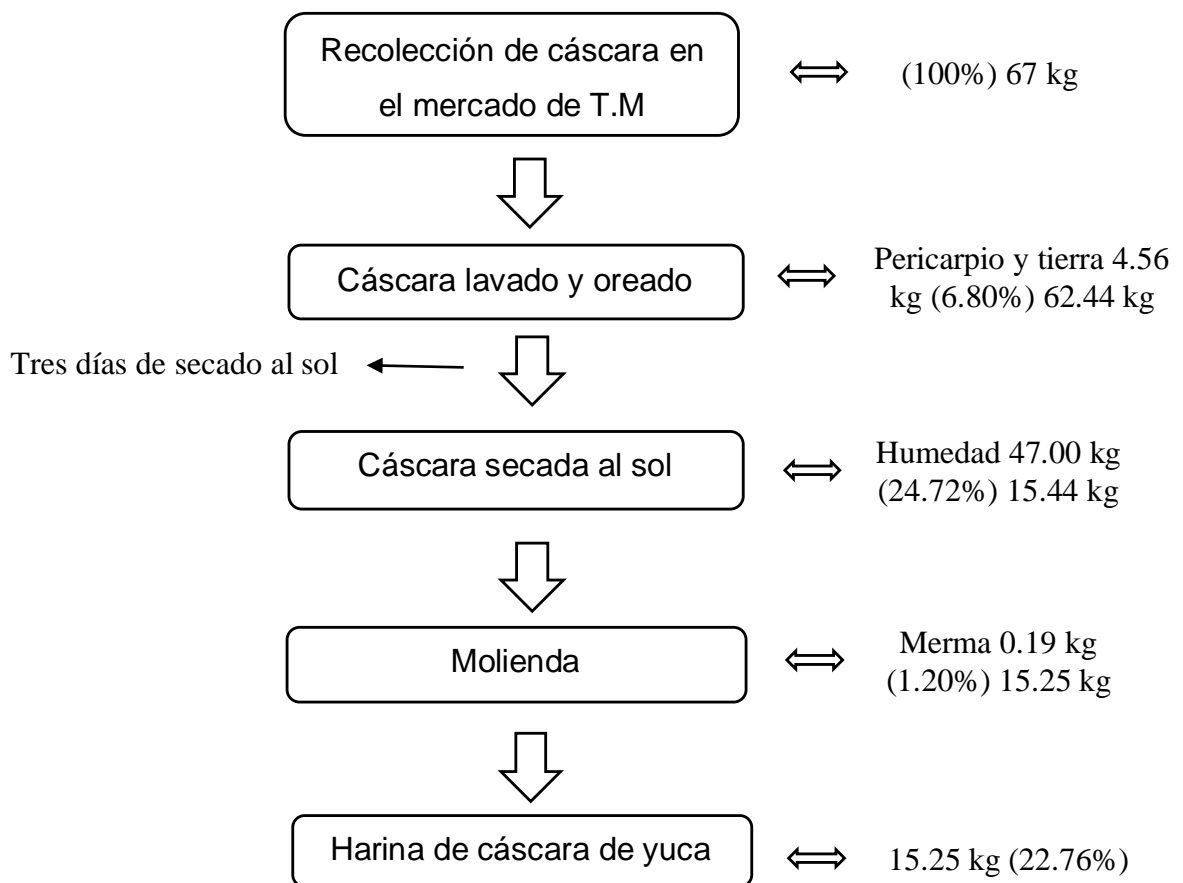


Figura 0-1. Flujograma del procesamiento de cáscara de yuca

Tabla 1. Análisis químico proximal, energía total, FDN, FDA y minerales de la harina de cáscara de yuca

Nutrientes	Unidad	Valor	Nutrientes	Unidad	Valor
Humedad	%	8.80	Energía bruta	kcal/kg	3,724
Materia seca	%	91.20	FDN	%	18.66
Ceniza total	%	3.17	FDA	%	9.53
Proteína cruda	%	7.53	Calcio	%	0.65
Grasa cruda	%	1.22	Fósforo total	%	0.10
Fibra cruda	%	6.02	Sodio	%	0.01
Extracto libre de nitrógeno	%	73.26	Zinc	ppm	27.00

Determinados en laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y en el Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos UNALM.

3.3.3. Dietas experimentales y alimentación

Las dietas integrales se desarrollaron de según recomendaciones de Vergara (2010) y las necesidades nutricionales del cuy, manteniendo la proporción energía-proteína. La Planta de Alimentos Balanceados de la UNAS fue donde se prepararon las raciones. Una mezcladora horizontal de 100 kg se utilizó para mezclar los insumos. Las Tablas 2 muestran el porcentaje de insumos y los valores nutricionales calculados para cada tratamiento. Las raciones antes de ser paletizadas fueron pulverizadas en molino de martillos con zaranda de 4 mm de diámetro, en seguida, fue peletizado en el equipo de la Facultad de Zootecnia de la UNAS, a un diámetro de 0.5 cm.

3.3.4. Animales experimentales

Durante el experimento se utilizaron 40 cobayos machos de 64 días de edad de la línea genética Perú, con un peso vivo de $698 \pm 93,50$ g, provenientes de la Asociación de Productores Agropecuarios del Caserío Yacupunta - Huánuco. Los animales fueron divididos en cuatro tratamientos con diez repeticiones, cada uno con un cuy. Durante todo el experimento, los cuyes recibieron condiciones de manejo adecuadas. Según Vergara (2008), los cuyes se pesaron al inicio y al final de la etapa, y la evaluación se llevó a cabo durante 64 a 84 días de edad en la fase final.

Tabla 2. Dietas experimentales de cuyes en la etapa de acabado en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y procesamiento

Ingredientes	SCY-Polvo	SCY- Peletizado	CCY-Polvo	CCY-Peletizado
	T1	T2	T3	T4
Maíz grano 7.86%	37.94	37.94	11.64	11.64
Harina de alfalfa	20.00	20.00	20.00	20.00
Polvillo de arroz	18.74	18.74	20.00	20.00
Torta de soja 46%	12.84	12.84	16.21	16.21
Pasta de algodón 30%	8.56	8.56	2.60	2.60
Harina cáscara de yuca	0.00	0.00	27.00	27.00
Aceite de palma	0.00	0.00	0.97	0.97
Carbonato de calcio	0.96	0.96	0.39	0.39
Fosfato bicálcio	0.00	0.00	0.25	0.25
Sal común	0.43	0.43	0.43	0.43
Premezcla vit. + min.	0.20	0.20	0.20	0.20
Lisina	0.17	0.17	0.11	0.11
Metionina	0.14	0.14	0.16	0.16
Treonina	0.03	0.03	0.04	0.04
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Precio, S/./kg	2.40	2.80	2.30	2.70
Nutrientes calculados ¹				
Materia seca, %	89.88	89.88	90.53	90.53
Proteína bruta, %	17.00	17.00	17.00	17.00
Fibra bruta, %	10.00	10.00	10.00	10.00
Extracto etéreo, %	4.90	4.90	5.40	5.40
Energía digestible, kcal/kg	2993	2993	2900	2900
Sodio, %	0.20	0.20	0.20	0.20
Calcio, %	0.80	0.80	0.80	0.80
Fósforo total, %	0.60	0.60	0.60	0.60
Fibra detergente neutra, %	23.37	23.37	22.98	22.98
Fibra detergente ácida, %	13.64	13.64	13.83	13.83
Lisina total, %	0.94	0.94	0.94	0.94
Metionina total, %	0.41	0.41	0.41	0.41

1: Vergara (2010). SCY: Sin cáscara de yuca, CCY: Con cáscara de yuca

3.3.5. Sanidad

Se tomó medidas de bioseguridad, como el aseo de los materiales y equipos, el recojo de heces, llevar un ingreso, salida del personal y animales extraños que puede traer algún agente patógeno. Antes de comenzar el trabajo, se limpió y desinfectó el salón, los comederos y los bebederos con una mochila mecánica. Los maniluvios y pediluvios a base de cal también se instalaron en la entrada del galpón. Antes del inicio del experimento, se administró Albendacor plus 15.5%, que contiene el principio activo albendazol, a cada cuy se le aplica 0.3 ml/cuy para los endoparásitos.

3.4. Variable independiente

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

3.5. Tratamientos

La inclusión del 27% de HCY en la dieta integral se tomó en referencia a los trabajos de Cerrón (2016) y Sandoval (2017). Los tratamientos del experimento fueron:

T1: Ración sin harina de cascara de yuca-polvo

T2: Ración sin harina de cascara de yuca - peletizado

T3: Ración con 27% de harina de cascara de yuca polvo

T4: Ración con 27% de harina de cascara de yuca – peletizado.

3.5.1. Diseño y análisis estadístico

Los cobayos se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial de 2x2 (2 formas de presentación física del alimento, 2 inclusiones sin y con 27% de HCY), siendo el factor A: HCY: sin inclusión y con inclusión de 27% y el factor B: Presentación física del alimento: en harina y peletizado; conformando cuatro tratamientos, los cuales fueron analizados en cada variable mediante el análisis de varianza (Infostat, 2020). Cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento con el i-ésimo nivel de integración de harina de cáscara de yuca en el concentrado (i = 0, 27%) y el j-ésimo nivel de incorporar de harina de cáscara de yuca peletizado en el concentrado (j = 0, 27%).

u = media general

A_i = Efecto del i -ésimo nivel de inclusión de harina de cáscara de yuca en el concentrado ($i = 0, 27\%$).

B_j = Efecto del j -ésimo procesamiento de harina de cáscara de yuca - peletizado en el concentrado ($j = 0, 27\%$).

AB_{ij} = interacción entre la inclusión de harina de cáscara de yuca más peletizado en el concentrado ($i = 0, 27\%$).

e_{jk} = Error experimental del i – ésimo nivel de inclusión.

Los promedios fueron semejados con la prueba de SNK (5%).

3.6. Variables Dependientes

Índices Zootécnicos:

- Consumo de alimento, g
- Ganancia de peso, g
- Conversión alimenticia, g/g

Índices biológicos:

- Rendimiento de carcasa, %
- Peso relativo de la grasa abdominal, %
- Peso relativo del hígado, %
- Peso relativo del páncreas, %
- Peso relativo de vísceras, %

Índices económicos

- Beneficio neto, S/.
- Merito económico, %

3.7. Datos por registrar

3.7.1. Índices Zootécnicos

Consumo diario de alimento. – Al inicio del ensayo a cada unidad experimental se le asignó 1200 g de alimento y al final del ensayo se pesó los sobrantes, esta diferencia fue dividido entre el número de días que fue de 15 para obtener el consumo diario de alimento.

Ganancia diaria de peso. - Los cobayos fueron pesados de manera individual al empezar y al finalizar de la fase de acabado y esta diferencia fue dividida entre 15 días para obtener la ganancia diaria de peso.

Conversión alimenticia. – Mide la transformación de los alimentos en ganancia de peso y para evaluarlo se ejecutó la siguiente formula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo diario de alimento, g}}{\text{Ganancia diaria de peso, g}}$$

3.7.2. Índices biológicos

Rendimiento de carcasa. – Al finalizar el ensayo los cobayos fueron sometidos al proceso de ayuno por 24 horas y cinco cuyes con el peso más próximo del promedio de cada tratamiento fueron elegidos y beneficiados por desangrado vía corte de la vena yugular, en seguida fueron escaldados en agua a 65 °C para retirar el pelo y finalmente fueron eviscerados, quedando la carcasa con cabeza, patas, órganos internos (corazón, vaso, pulmón, hígado y riñón) y con oreo de 5 minutos se pesaron las carcasas, en seguida estos datos fueron utilizados para determinar el rendimiento de carcasa sin y con ayuno.

$$\text{Rendimiento de carcasa, \%} = \frac{\text{Peso de carcasa del cuy, g}}{\text{Peso del cuy antes del sacrificio, g}} \times 100$$

Peso relativo del hígado. – De los 5 cuyes beneficiados por cada tratamiento se retiraron cuidadosamente el hígado para tomar el peso, en seguida se utilizó la siguiente ecuación para determinar el peso relativo del hígado.

$$\text{Peso relativo del hígado} = \frac{\text{Peso del hígado, g}}{\text{Peso vivo del cuy, g}} \times 100$$

Peso relativo de grasa abdominal. - De los 5 cuyes beneficiados por cada tratamiento se retiraron cuidadosamente la grasa abdominal que se ubicó alrededor de los riñones, en seguida se utilizó la siguiente ecuación para determinar el peso relativo de la grasa abdominal.

$$\text{Peso relativo de la grasa abdominal} = \frac{\text{Peso de la grasa abdominal, g}}{\text{Peso vivo del cuy, g}} \times 100$$

Peso relativo del páncreas. – De los 5 cuyes beneficiados por cada tratamiento se retiraron cuidadosamente el páncreas que se ubicó en medio del duodeno, en seguida se utilizó la siguiente ecuación para determinar el peso relativo del páncreas.

$$\text{Peso relativo del páncreas} = \frac{\text{Peso del páncreas, g}}{\text{Peso vivo del cuy, g}} \times 100$$

3.7.3. Índices económicos

Beneficio neto y mérito económico. - Se calcula el beneficio neto en la fase final para estimar el análisis económico se consideró los costos de producción y los ingresos calculados por el precio de venta de los cobayos al finalizar el experimento. Los costos variables (alimentos, comederos, bebederos y atención médica) y fijos (mano de obra, luz eléctrica e instalaciones) fueron considerados en los costos de producción. La siguiente ecuación se utilizó para calcular los beneficios económicos de cada tratamiento:

$$\text{Beneficio neto, S/.} = \text{Ingreso total, S/.} - (\text{Costos fijos, S/.} + \text{Costos variables, S/.)}$$

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

$$\text{Mérito económico} = \frac{\text{Beneficio neto, S/.}}{\text{Costo total, S/.}} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Índices zootécnicos

La Tabla 3 muestra el peso cuando se inició y el peso al finalizar, el consumo diario de alimento, la ganancia de peso diaria y la conversión de alimento de los cobayos alimentados con raciones incluida CON 27% HCY y en forma de polvo y peletizado.

Tabla 3. Índices zootécnicos de cuyes en fase de acabado en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y con diferente procesamiento del alimento

Factores	PI, g	PF, g	CDA, g	GDP, g	CA
Inclusión de HCY					
Sin HCY	667.85	792.35	53.19	8.91 b	5.78
Con HCY	727.30	871.85	54.18	10.32 a	5.07
Presentación física					
Harina	685.70	806.75	56.95 b	9.52	5.76
Peletizado	709.45	857.45	50.42 a	9.71	5.08
p-valores					
HCY	-----	-----	0.5791	0.0202	0.1562
Físico	-----	-----	0.0008	0.7375	0.1758
Inter. HCY x Físico	-----	-----	0.5380	0.0070	0.0546
cv, %	-----	-----	10.45	18.99	28.68

HCY: Harina de cáscara de yuca, cv: Coeficiente de variación, PI: Peso inicial, PF: Peso final, CDA: Consumo diario de alimento, GDP: Ganancia diaria de peso, CA: Conversión alimenticia. ab: Letras diferentes en columna para cada factor indican diferencia significativa por la prueba de SNK 5%.

Factor: Inserción de harina de cáscara de yuca

El consumo diario de alimentos de cobayos machos en fase de acabado no se vio afectado por la alimentación con ración integral sin y con inclusión del 27% de HCY; este dato se corrobora por Cerrón (2016), quien estimó la inclusión de HCY entre 0 y 40% en raciones de cobayos hembras en fase de acabado en la cual las diferentes inclusiones no alteraron el consumo de alimento, indicando que la HCY se comporta como un ingrediente aceptable para el consumo de cuyes.

Sandoval (2017) investigó la inclusión de 0 a 40 % de HCY en raciones de cuyes machos de la raza Perú en la etapa de acabado y descubrió una tendencia lineal de menor consumo de alimento cada vez que se agregó un mayor nivel de harina de cáscara de yuca a sus respectivas raciones. Estas diferencias podrían deberse a las variedades de edad y procedencia de las yucas procesadas para obtener la harina de cáscara de yuca.

Factor: Presentación física (Harina y peletizado)

El consumo diario de alimento de cobayos machos en la etapa de acabado ($p < 0.05$) fue mayor (56.97 g) cuando fueron alimentados con alimento en forma de polvo, que aquellos cuyes alimentados con alimento peletizado que consumieron 50.29 g. Como sostiene Paniagua (2020) que los alimentos peletizados se caracterizan por reducir el desperdicio del alimento, probablemente los cuyes alimentados con raciones en forma de polvo desperdiciaron más alimento que aquellos alimentados con pellets; este dato es corroborado por Machado et al. (2019), quien comenta que los conejos son animales que no aceptan muy bien raciones en forma de polvo o harina y que de preferencia sus raciones deben ser en formato de pellet el cual lo aprovecha mejor; de forma paralela podemos comparar al conejo con el cuy por lo que son animales monogástricos herbívoros y que comparten de forma similar su anatomía y fisiología digestiva.

Asimismo, Tarrillo-Edquén et al. (2018) estudiaron los efectos productivos de cuyes alimentados con ración en polvo y peletizado, donde muestran la ventaja de alimento peletizado con respecto al uso de alimento en polvo por su estabilidad y por evitar la selectividad, generando mayor consumo y menor desperdicio a pesar de que no se mostraron diferencias significativas entre ambas raciones. También, Los conejos son animales que no aceptan bien la dieta en forma de harina. Las dietas para los conejos de preferencia deben ser peletizadas lo que proporciona un mejor aprovechamiento por el animal. El proceso de peletización también es bastante oneroso pues la instalación de una peletizadora posee un alto costo. Además, los autores recomiendan elaborar pellets con diámetro de 2.5 a 4.0 mm y con 10 a 12 mm de largo. Para facilitar la peletización, se puede agregar 1.0% de bentonita, sepiolita o caulin, que poseen un efecto aglutinante mantienen la calidad de los pellets evitando la formación de finos (Machado et al., 2019).

Interacción de los factores: Inserción de la HCY y procesamiento

Para la ganancia de peso diaria de cobayos machos, se verifica que cuando el alimento es en polvo, los cuyes que consumieron la ración con 27% de HCY ganan más peso que aquellos que se alimentaron con alimento en polvo pero sin la inclusión de HCY; este hallazgo son corroborados por Sandoval (2017) quien determinó mayor ganancia de peso cuando la ración contenía 31.66% de HCY, posiblemente se debe a que el insumo de estudio presenta un tipo de carbohidrato más disponible o digestible para el sistema digestivo del cuy; a pesar de que, Benmoussa et al. (2004) afirman lo contrario mencionando que los almidones de los tubérculos son más resistentes a la hidrólisis enzimática que los almidones de cereales.

Tabla 4. Interacción de los factores inclusión de harina de cáscara de yuca y procesamiento sobre la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de cuyes

Procesamiento del alimento	Ganancia diaria de peso, g		Conversión alimenticia	
	Sin HCY	Con HCY	Sin HCY	Con HCY
Polvo	7.99 aB	11.04 b	6.61 bB	4.92 a
Peletizado	9.84 A	9.59	4.95 A	5.21

ab: Letras minúsculas diferentes en fila para cada variable indican diferencia significativa por la prueba de SNK 5%.

AB: Letras mayúsculas diferentes en columna para cada variable indican diferencia significativa por la prueba de SNK 5%.

No obstante, cuando el alimento se presenta peletizado, los cuyes muestran una ganancia de peso diaria es similar ($p>0.05$), lo que señala que el efecto del proceso de peletización enmascara el efecto de la presencia de harina de cascara de yuca en alimento integral de cuyes en la fase final. Se puede suponer que la peletización mejora el uso y aprovechamiento del alimento debido a la mayor cantidad de biodisponibilidad de carbohidratos, aceites y proteínas a efectos de la temperatura de peletización (Loor-Mendoza, 2016). Además, las amilasas, dextrinasas y disacaridasas son las principales enzimas que median la digestión del almidón, así como la amilosa y la amilopectina, hidrolizan el almidón a monómeros de glucosa que se absorben directamente a través de la mucosa intestinal. Estas enzimas pueden funcionar mejor cuando los alimentos están peletizados, lo que significa que los carbohidratos como el almidón pueden gelatinizarse y ser más susceptibles a la acción de las enzimas digestivas (Vicentini, 2021).

La ganancia de peso diaria de cobayos alimentados con alimento integral sin inclusión de HCY fue mejor cuando el alimento fue peletizado en relación con aquellos que se alimentaron con la misma ración pero en forma de polvo, observándose un efecto directo del proceso de peletizado que como ventajas tiene: Mejorar el desempeño de los animales, reducir el porcentaje de finos, reducir la selectividad del alimento, reducir la carga de patógenos debido a elevadas temperaturas y permitir un mejor uso y aprovechamiento del alimento debido a una gran cantidad biodisponible de carbohidratos, aceites y proteínas. (Loor-Mendoza, 2016). Además, que los conejos como los cuyes de preferencia aprovechan mucho mejor los alimentos peletizados en comparación al alimento en polvo (Machado et al., 2019).

Entretanto, cuando el alimento integral contiene 27% de HCY, la ganancia de peso diaria fue semejante para los cuyes que se alimentaron con raciones con presentación física en polvo y peletizado, indicando que la HCY es un insumo mejor aprovechado por los cuyes y no es necesario peletizar para obtener una mejor ganancia de peso, esto destaca la mejor calidad del almidón de la yuca como menciona Hernández-Medina et al. (2008) quienes estudiaron la

evaluación de las propiedades funcionales y fisicoquímicas de almidones de tubérculos: camote (*Ipomea batata*), makal (*Xanthosoma yucatanensis*), sagú (*Marantha arundinacea*) y yuca (*Manihot esculenta Crantz*) donde observaron que las temperaturas de gelatinización son de (78.4, 61.3, 65.2 y 74.9 °C) respectivamente, siendo que el almidón de yuca se gelatinizó a la más baja temperatura, presentó un mayor poder de hinchamiento y presentó mayor elasticidad.

Para la conversión alimenticia de cuyes machos, se verifica que cuando el alimento es en polvo, los cuyes que consumieron la ración con 27% de HCY convirtieron mejor ($p < 0.05$) que aquellos que se alimentaron con alimento en polvo pero sin la inclusión de HCY; este hallazgo son corroborados por Lozada-Huamán (2021) quien evaluó la inclusión de (0, 10 y 20%) de HCY en raciones de cobayos y determinó mejor conversión alimenticia en los cobayos alimentados con 10% de HCY en comparación a aquellos alimentados con raciones sin inclusión y con 20% de HCY.

Los almidones se han dividido en 3 fracciones principales según el índice y el grado de digestión *in vitro*. La primera fracción es el almidón rápidamente digerible (AR), que se digiere en los primeros 20 minutos de incubación; la segunda es el almidón lentamente digerible, que se digiere entre 20 y 120 minutos; y la tercera es el almidón resistente (AR), que es la porción restante que no puede ser digerida. (Ao et al., 2007); en función a este último dato se podría considerar que el almidón de yuca en alguna proporción sea considerado como resistente, donde induciría a generar una población microbiana afín al mantenimiento en equilibrio y saludable del microbiota y de la estructura intestinal. Finalmente, se argumenta que el almidón de la HCY es muy aprovechado por el cuy en comparación al almidón de los cereales como el maíz.

El AR es una fibra fermentable que se puede considerar un tipo de prebiótico. Actualmente, el gran desafío para definir al AR como prebiótico es determinar si es capaz de estimular de manera selectiva los microorganismos beneficiosos presentes en el colon (Martínez-Mora, 2015). Se ha demostrado que el AR regula la composición del microbiota, lo que aumenta la cantidad de probióticos, particularmente los grupos microbianos productores de butirato, y reduce la cantidad de bacterias patógenas (Martínez et al., 2010).

Entretanto, cuando la presentación del alimento es peletizado los cuyes ($p > 0.05$) muestran semejante conversión alimenticia, indicando que el alimento sin inclusión de HCY mejora su disponibilidad de nutrientes a efectos del proceso de peletización. Se puede asumir que, el proceso de peletización nos da una mejor disponibilidad del alimento debido a una alta biodisponibilidad de carbohidratos, proteínas y aceites a efectos de la temperatura y presión de la peletización (Loor-Mendoza, 2016). Las amilasas, las dextrinasas y las disacaridasas son los principales mediadores de la digestión del almidón, tanto de la amilosa como de la amilopectina,

ya que hidrolizan el almidón a monómeros de glucosa que se absorben directamente por la mucosa intestinal y que estas enzimas posiblemente actúan mejor cuando el alimento está peletizado indicando que los carbohidratos como el almidón pueden gelatinizarse y mostrarse más susceptibles a la acción de las enzimas digestivas (Vicentini, 2021).

La conversión alimenticia de cuyes alimentados con alimento integral sin inclusión de HCY fue mejor cuando el alimento fue peletizado en relación con aquellos que se alimentaron con la misma ración pero en forma de polvo, observándose un efecto directo del proceso de peletizado que como ventajas: disminuye el porcentaje de finos, mejora el desempeño de los animales, reduce la selectividad de los alimentos y reduce la carga de patógenos debido a elevadas temperaturas, permite un mejor uso y aprovechamiento de los alimentos debido a una gran cantidad biodisponibilidad de aceites, proteínas y carbohidratos (Loor-Mendoza, 2016). Además, los conejos como los cuyes de preferencia aprovechan mucho mejor los alimentos peletizados en comparación al alimento en polvo (Machado et al., 2019).

En las Figuras 1 y 2 se detalla la interacción de los factores estudiados para la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia

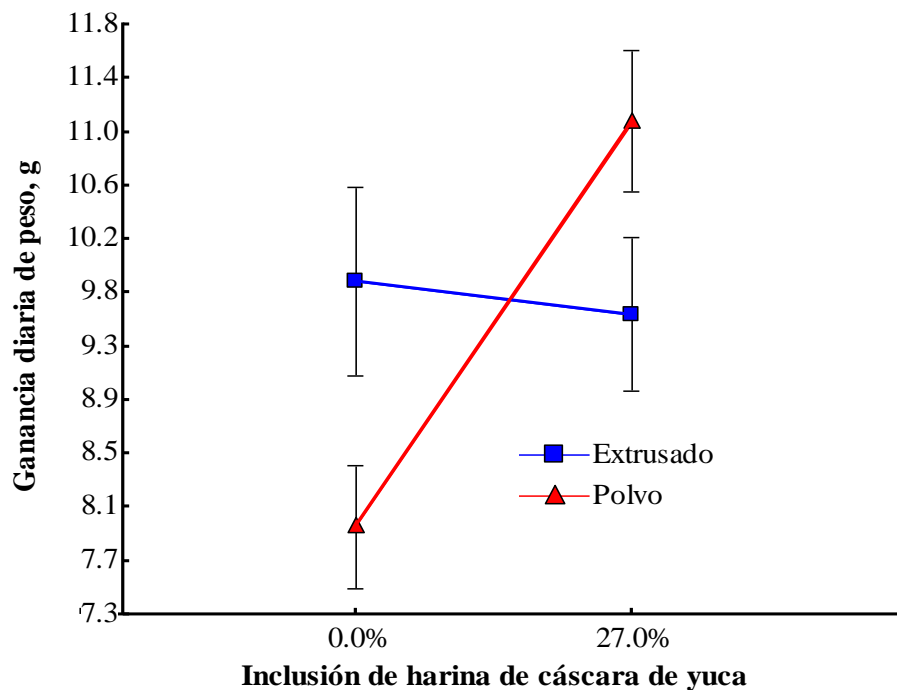


Figura 1. Interrelación de factores para la ganancia diaria de peso de cuyes machos en fase de crecimiento

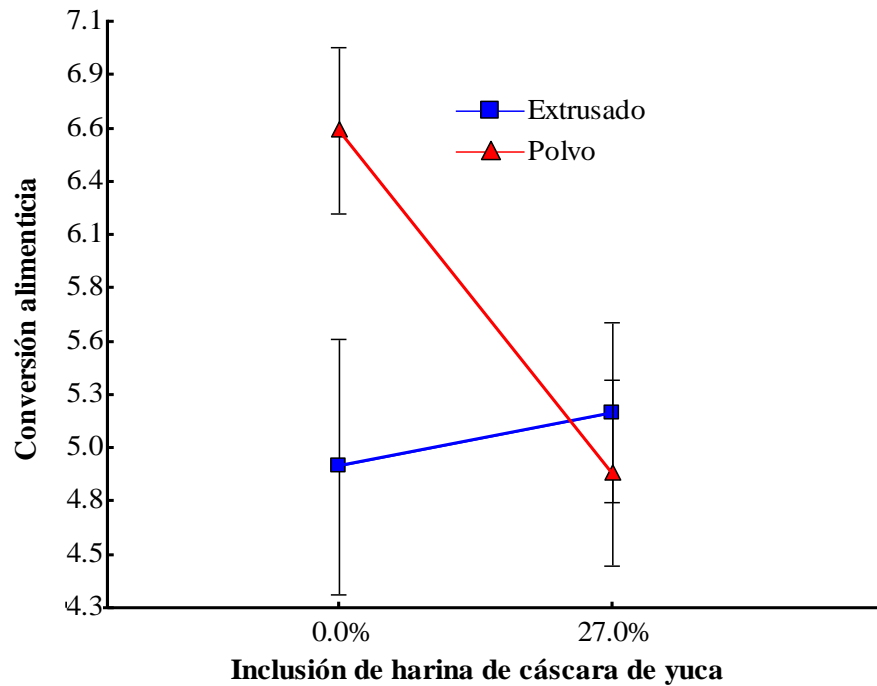


Figura 2. Interrelación de factores para la conversión alimenticia de cuyes machos en fase de crecimiento

Entretanto, cuando el alimento integral contenía 27% de HCY, los cuyes mantuvieron su conversión alimenticia ($p > 0.05$) semejantemente en ambas presentaciones físicas como polvo y peletizado, tal como se observa en la Figura 2. Sin embargo, Meza-Segama (2014) evaluó los índices productivos de cuyes en la etapa de acabado alimentados con dos raciones (con insumo tradicional y no tradicional) y dos presentaciones físicas (Polvo y Peletizado), dónde observaron que, los cobayos alimentados con insumos tradicionales y peletizado convirtieron el alimento con más eficiencia ($p < 0.05$) que aquellos que consumieron raciones con insumos no tradicionales y en ambas presentaciones.

En la actualidad, una empresa avícola o porcina debe optimizar la utilización del alimento si desea mejorar sus parámetros productivos y rentabilidad. Esto se debe a que este componente representa entre el 60 y el 70% del costo total de producción. En consecuencia, la aplicación de alimentos peletizados en la industria animal ha ganado relevancia en las últimas décadas debido a los estudios que indican que mejora la eficiencia alimentaria (Bolaños et al., 2013).

4.2. Índices biológicos

En la Tabla 5 se detalla las variables biológicas como la rentabilidad de carcasa sin y con ayuno, peso de la carcasa y los pesos relativos de la grasa abdominal, páncreas, hígado y vísceras; los cuales ($p>0.05$) no fueron afectados por la inclusión de HCY y el procesamiento (harina y peletizado) del alimento integral de cuyes; a pesar de que Tewe (2004) afirma que la yuca contiene un componente tóxico llamado ácido cianhídrico o prúsico, que se halla en gran proporción en la cáscara. Debido a la presencia de este componente tóxico, se debe consumir con mucha precaución, ya sea en forma de harina o sancochada. Sin embargo, otros autores mencionan que la exposición al sol de la cáscara reduce los niveles de ácido cianhídrico.

Tabla 5. Índices biológicos de cuyes machos en etapa de acabado en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y con diferente procesamiento del alimento

Factores	PVSA, g	PVCA, g	PCAR, g	RCSA, %	RCCA, %	PRGA, %	PRP, %	PRH, %	PRV, %
Inclusión de harina de cáscara de yuca (HCY)									
Sin HCY	792.2	733.7	531.2	67.00	72.32	0.68	0.14 a	3.39	18.92
Con HCY	874.7	801.1	580.4	66.36	72.49	0.91	0.13 b	3.52	17.75
Procesamiento del alimento (PA)									
Polvo	853.00	786.80	569.20	66.78	72.38	0.69	0.13	3.38	18.49
Extrusado	813.90	748.00	542.40	66.57	72.43	0.90	0.13	3.53	18.18
p-valores									
HCY	----	----	----	0.4773	0.8882	0.0547	0.0040	0.2978	0.2394
Físico	----	----	----	0.8157	0.9688	0.0867	0.3788	0.2034	0.7556
HCY x PA	----	----	----	0.4440	0.3496	0.6630	0.0600	0.8624	0.7482
cv, %	----	----	----	2.97	3.56	32.02	6.67	7.47	11.61

PVSA: Peso vivo sin ayuno, PVCA: Peso vivo con ayuno, PCAR: Peso de carcasa, RCSA: Rendimiento de carcasa sin ayuno, RCCA: Rendimiento de carcasa con ayuno, PRG: Peso relativo de la grasa abdominal, PRP: Peso relativo del páncreas, PRH: Peso relativo del hígado, PRV: Peso relativo de vísceras. ^{ab}: Letras diferentes en columna para el factor inclusión de harina de cáscara de yuca indica diferencia significativa por la prueba de SNK 5%.

Con excepción para el peso relativo del páncreas que fue afectado por la presencia de HCY en el alimento integral de los cuyes, observándose ($p<0.05$) páncreas con mayor peso específico (0.14%) en cuyes que consumieron el alimento sin HCY, en relación con aquellos que consumieron alimento integral con 27% de HCY quienes reportaron 0.13% de peso relativo del páncreas, mostrando que la presencia de HCY en el alimento integral induce anatómicamente a tener menor peso del páncreas. Además, se verifica ($p>0.05$) que no hubo interacción entre los factos estudiados.

También, se observa que la rentabilidad de carcasa y los pesos relativos de los órganos y vísceras se mantienen dentro del rango obtenido por Cerrón (2016) quien determinó 71.43% de rentabilidad de carcasa sin ayuno, 76.21% de rendimiento de carcasa con ayuno, 2.82% de peso relativo del hígado y 0.67% de peso relativo de la grasa abdominal. Asimismo, Sandoval (2021) determinó 68.04% de rentabilidad de carcasa sin ayuno, 75.91% de rentabilidad de carcasa con ayuno, 3.81% de peso relativo del hígado y 0.75% de peso relativo de la grasa abdominal.

Camino y Hidalgo (2014) evaluaron dos genotipos de cuyes con dos sistemas de alimentación: ración concentrada más forraje y alimento integral más vitamina C, logrando los siguientes resultados a las 12 semanas de edad de cuyes de la raza Perú: Peso final 1154g, 13.6 g por día, 3.54 de conversión alimenticia y 72% de rendimiento de carcasa.

Los mismos autores evaluaron la digestibilidad de las raciones y se observa que raciones con y sin inclusión de HCY presentan el mismo grado de digestibilidad por los conejos; pero, el uso del multienzimático mejoró la digestibilidad de la materia seca, proteína, fibra, FDN, FDA y energía de las raciones. También se evaluaron el rendimiento de carcasa donde se observa mejor ($p>0.05$) rendimiento de carcasa de conejos alimentados con raciones sin inclusión de HCY en relación con aquellos alimentados con inclusión de 35% de HCY; pero cuando se suplementó el multienzimático el rendimiento de carcasa se mejoró ($p<0.05$).

4.3. Índices económicos

En la Tabla 6 se detalla la estructura de costos, mérito económico y beneficio neto de cuyes machos en la etapa de acabado alimentados con raciones incluidas con 27% de harían de cáscara de yuca y con diferente procesamiento del alimento integral.

En la Tabla 6 se detallan las variables económicas de la alimentación de cobayos machos en fase de acabado con alimento integral sin y con adición de HCY y con diferente presentación física como es en polvo y peletizado. Además se verifica que, la inclusión de HCY en el alimento integral no alteró las variables económicas; entretanto en el factor procesamiento del alimento solamente se verifica diferencias ($p<0.05$) para los costos variables, el cual hace referencia específicamente al costo por alimentación, donde se observa (1.52 soles) menor costo, cuando los cuyes consumieron alimento en forma de polvo y mayor costo cuando el alimento fue peletizado (1.69 soles por alimentación), esta diferencia se debe a que el proceso de peletizado tiene un costo de 0.4 soles por cada kg de alimento, al cual influye directamente para reportar estas diferencias citadas.

Tabla 6. Índices económicos de cuyes machos en etapa de crecimiento en función a la inclusión de harina de cáscara de yuca y procesamiento del alimento

Factores	PV, kg	GPT, kg	TI, S/.	CF, S/.	CV, S/.	CT, S/.	BN, S/.	ME, %
Inclusión de HCY								
Sin HCY	792.35	0.12	3.74	0.63	1.59	2.64	0.48	15.25
Con HCY	871.85	0.15	4.34	0.63	1.62	2.66	0.95	34.85
Procesamiento del alimento (PA)								
Polvo	806.75	0.12	3.63	0.63	1.52 b	2.58	0.44	16.57
Extrusado	857.45	0.15	4.44	0.63	1.69 a	2.71	0.99	33.54

PV: Pso vivo, GPT: Ganancia de peso total, TI: Total de inversiones, CF: Costos fijos, CV: Costos variables, CT: Costo total, BN: Beneficio neto, ME: Mérito económico. ab: Letras diferentes en columna para el factor presentación física indica diferencia significativa por la prueba de SNK 5%.

También, se observa que el beneficio neto y el mérito económico de cuyes en fase de acabado se mantienen dentro del rango obtenido por Cerrón (2016) quien determinó un beneficio neto de 0.73 soles y un 41.64% de mérito económico en cuyes en fase de acabado que consumieron raciones incluidas con 40% de HCY. Asimismo, Sandoval (2017) determinó 1.38 soles de beneficio neto y 81.76% mérito económico en cuyes alimentados con raciones incluidas con 40% de HCY. Las diferencias de datos económicos, posiblemente se deben a la asignación de diferentes costos para la HCY. Asimismo, Valverde-Izquierdo (2021) determinó 6.35 soles de beneficio neto y 39.55% de mérito económico de cobayos en la etapa de crecimiento y acabado alimentados con raciones tradicionales integrales.

V. CONCLUSIONES

Según los hallazgos del estudio actual, se puede inferir lo siguiente:

- La ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de cobayos machos de la raza Perú en la etapa de acabado alimentados con ración integral se mejoran cuando la ración contiene 27% de harina de cáscara de yuca; entretanto, cuando la ración es peletizada, las variables se mantienen semejantes.
- Las variables biológicas de cobayos machos de la Raza Perú en etapa de acabado no fueron influenciadas por la inclusión de 27% de harina de cáscara de yuca ni por el proceso de peletización de raciones integrales.
- La inclusión de 27% de HCY y el proceso de peletización del alimento integral para cuyes machos de la raza Perú en etapa de acabado, no influenciaron las variables económicas.

VI. PROPUESTA A FUTURO

- Determinar las proporciones de amilosa y amilopectina del almidón de la HCY.
- Determinar las concentraciones de ácido cianhídrico en la cáscara de yuca y después de su deshidratación con exposición al sol.
- Evaluar los nutrientes de la HCY de dos variedades .

VII. REFERENCIAS

- Aliaga, L. (1979). Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. p. 327.
- Ao, Z., Simsek, S., Zhang, G., Venkatachalam, M., Reuhs, B., Hamaker, B. (2007). Starch with a Slow Digestion Property Produced by Altering Its Chain Length, Branch Density, and Crystalline Structure, *J Agric Food Chem* 2007; 55: 4540-4547.
- Benmoussa M, Suhendra B, Aboubacar A, Hamaker B. (2004). Distinctive sorghum starch granule morphologies appear to improve raw starch digestibility, *Starch/Stärke* 2004; 58: 92-99.
- Benson, F. (2008). Producción de cuyes. disponible en: <http://benson.byu.edu>. Consultado el 9 de febrero del 2013.
- Bolaños, A. (2013). Efecto del peletizado en la dieta, en los costos de producción y desempeño animal. [consulta 29 nov 2016]. Disponible en: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/efecto-del-peletizado.html>
- Boletín Informativo Agrario Semanal (2022). Edición N° 42 Periodo 17/10/22 al 21/10/2022. Disponible. En www.agromoquegua.gob.pe/doc/boletines/boletin_semanal_2022/BOLETIN_INFORMATIVO_N_42-2022.pdf
- Buitrago, J. (1990). La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p. 446.
- Camino, J. y Hidalgo, V. (2014). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Rev. Inv. Vet.* 25(2): 190-197.
- Carbajal-Chávez, C. S. (2015). Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el valle del Mantaro. Tesis Ingeniero Zootecnista Departamento académico de Nutrición Universidad Nacional Agraria la Molina 78p.
- Cerrón, B. (2016). Inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado en Tingo María. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 91 p.
- Chauca, F. (2005). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. *Revista Mundial de Zootecnia.* v. 83, n. 2, p. 9-19.
- Caycedo, V. (1983). Crianza de cuyes. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. p. 47.
- Cock, J. (1982). Cassava: a basic energy source for the tropics. *Science* v. 218, p. 755-762.

- Gómez, M. (2006). Utilización de la yuca en la alimentación de rumiantes en la costa norte colombiana. www.engormix.com/utilizacion_yuca_alimentación_rumiantes. Artículos 891.
- Gonzalo A., Mata, R., Mejillón, K., Zúñiga, E. (2011). Proceso de peletización. Universidad agraria del Ecuador facultad de ciencias agrarias mención agroindustrial. [consulta 29 nov 2016]. Disponible en:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Proceso-De-Peletizacion/2214536.html>
- Hernández-Medina, M., Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L., Betancur-Ancona, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciencia y Tecnología de Alimentos, Campinas*, 28(3): 718-726.
- Infostat (2020). InfoStat, versión estudiantil. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Editorial Brujas Argentina.
- Inga, S. y Lopez, P. (2001). Diversidad de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Jerardo Herrera, Loreto Perú. Documento Técnico N°. 28. IIAP, Iquitos. p. 75. Michelan, A.; Scapinello, C.; Furlan, A.; Martins, E.; Faria, H. Y.
- Loor-Mendoza, N. E. (2016). Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. *Dom. Cien., Comunicación corta*. ISSN: 2477-8818 Vol. 2, núm. 4, oct., 2016, pp. 323-333.
- López, M; Vázquez, E; López, R. (1995). Raíces y Tubérculos. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, 175p.
- Lozada-Huaman, Y. R. (2021). Rendimiento y calidad de la carcasa en cuyes alimentados con harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en el concentrado de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque Perú 60p.
- Machado, L. C., Ferreira, W., Scapinello, C., Padilha, M., Euler, A., Klinger, A. (2019). Manual de formulação de rações y suplementos para coelhos. Associação científica brasileira de Cunicultura. Ed. Bambui. Brasil. 33p.
- Martínez, I., Kim, J., Duffy, P., Schlegel, V., Walter, J. (2010). Resistant starches types 2 and 4 have differential effects on the composition of the fecal microbiota in human subjects. *PLoS One* 2010; 5: e15046.
- Martinez-Mora, E. O. (2015). Caracterización morfológica y contenido de almidón resistente y disponible en bananos (*Musa sapientum*) exportable del Ecuador. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 19(3) 153-159.

- Meza-Segama, M. (2014). Evaluación de la respuesta bioeconómica de cuyes (*cavia porcellus* L.) alimentados con dietas a base de insumos no tradicionales y tradicionales en forma peletizada y molida, en las fases de crecimiento y acabado en Tingo Maria" Tesis Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia Universidad Nacional Agraria de la Selva. 91p.
- Michelan, A., Scapinello, C., Furlan, A., Martins, E., Faria, H., Andreazzi, M. 2007. Utilização de casca de mandioca desidrata na alimentação de coelhos. *Acta scientiarum Animal Science*. V. 28, n.1, p. 31-37.
- Moncayo, G. (2009). Aspectos de manejo en la producción comercial de cuyes en el Ecuador. III Curso latinoamericano de producción de cuyes. UNAM. Lima – Perú. p. 46.
- Moreno, A. (1995). Producción de cuyes. Editorial M.V. publicaciones la Molina – Perú. p. 356.
- Ojebiyi, O.; Oladunjoye, I.; Rafiu, T.; Shittu, M. Y Ajayi, O. (2014). Synergistic effects of hatchery by-products and cassava peel meal mixtures on the performance of crossbred growing rabbits. *Online Journal of Animal and Feed Research*. v. 4. p. 91-96.
- Olafadehan, A. (2011). Carcass quality and cost-benefit of rabbits fed cassava peel meal. *Archivos de Zootecnia*, v. 60, n. 231, p. 757-765.
- ORGANIZACIÓN PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN- FAO. 2014. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimentos para aves de corral. Consultado en enero de 2018. Disponible en: www.fao.org/3/aal703s.pdf
- Osakwe, I. Y Nwose, R. (2008). Feed intake and nutrient digestibility of weaner rabbits fed cassava peel as replacement for maize. *Animal Research International*. v. 5, n. 1, p. 770773.
- Paez, T. y Alarcon, R. (1994). Etnobotánica y valor económico de las variedades de yuca, *Manihot esculenta* (euphorbiaceae), utilizadas por los Quijos-Quichua de la zona del alto napo, Ecuador. p. 111-128.
- Paniagua, J. A. (2020). Efectos de la peletización en aves y cerdos. Publicado el 1 de abril de 2020. https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollitos/efectos-peletizacion-aves-cerdos_a45110/
- Prace, G. (1997). The ethnobotany of amazon indians as a tool for the conservation of biological diversity. *Momografía Jard. Bot. Córdoba*. v. 5, p. 135 -143.
- Revollo, K. (2009). Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy MEJOCUY, Bolivia. Archivo internet. p. 37.

- Rico, N. (1994). Alimentación en cuyes. Universidad Mayor de San Simón, proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia (Mejocuy), Boletín Técnico N° 1. p. 29.
- Rico, E. (2009). Planteles de cuyes locales e introducidos en Bolivia. Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. Archivo de internet. p. 79.
- Rojas, J. (1994). La yuca amarga y la cultura Sikuani. Editor Santa fe de Bogotá. 68p.
- Rosales M. y Tang. T. (1996). Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. Folia amazónica. v. 8, p. 32-38.
- Sandoval, J. (2017). Inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta* Cranz) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en las fases de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia Universidad Nacional Agraria de la Selva. 93p.
- Tarrillo Edquén, B. P., Mirez Peralta, K. F., Bernal Mejía, W. (2018). Uso de alimento peletizado en crecimiento-engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en chota. Revista Nor@ndina 1(2): 36-43. 2018.
- Tewe, O. (2004). The global cassava development strategy. Cassava for livestock feed in sub-Saharan Africa. International fund for agricultural development Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- UNAS. (2020). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía. (<http://www.SENAMI.gob.pe>). Dirección Jr. CAHUDE n° 785. Tingo María.
- Valverde-Izquierdo, M. A. (2021). Harina de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el desempeño productivo y económico de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en fases de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 52p.
- Vasquez, W. y Pezo, N. (1990). Comparativo de rendimiento de ocho clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en estudios experimentales en yuca. Iquitos – Perú. Universidad de la Amazonia Peruana. p. 1-4.
- Vergara, V. (2010). Avances en nutrición y alimentación en cuyes, XXXI Reunión científica anual de la asociación pecuaria de producción animal APPA. Symposium: Avances sobre la producción de cuyes en el Perú, Lima. p. 365-416.
- Vergara, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación en cuyes, XXXI Reunión científica anual de la asociación pecuaria de producción animal APPA. Symposium: Avances sobre la producción de cuyes en el Perú, Lima. p. 365-416.

Vicentini N. (2021). Acondicionamiento previo: Un enfoque eficaz para maximizar la eficiencia de producción, la calidad de los pellets y la rentabilidad en las fábricas de piensos. https://www.engormix.com/balanceados/tecnologias-fabricacion-piensos/acondicionamiento-previo-enfoque-eficaz_a47459/. Publicado 4 de junio de 2021.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Peso inicial, final, ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Ingre	Proc	Rep	Peso inicial	Peso final	GDP	CDA	CA
SHCY	POL	1	753	876	8.23	56.05	6.68
SHCY	POL	2	614	714	7.98	53.51	6.97
SHCY	POL	3	725	858	9.23	59.53	6.41
SHCY	POL	4	630	735	8.52	69.17	4.34
SHCY	POL	5	558	691	10.90	59.19	5.51
SHCY	POL	6	512	575	6.36	46.35	8.69
SHCY	POL	7	723	819	6.60	50.81	7.57
SHCY	POL	8	657	772	8.64	53.71	6.29
SHCY	POL	9	563	646	7.27	58.51	5.55
SHCY	POL	10	766	862	6.17	52.16	8.04
SHCY	EXT	1	526	619	8.36	46.15	5.83
SHCY	EXT	2	645	1071	8.60	56.29	1.69
SHCY	EXT	3	814	852	8.55	53.08	6.06
SHCY	EXT	4	761	859	6.37	52.74	7.93
SHCY	EXT	5	666	830	12.02	55.16	4.57
SHCY	EXT	6	791	985	12.92	49.22	5.52
SHCY	EXT	7	620	796	13.35	52.44	5.35
SHCY	EXT	8	610	737	9.95	48.77	4.91
SHCY	EXT	9	697	830	9.50	54.23	1.47
SHCY	EXT	10	726	720	8.73	36.65	6.16
CHCY	POL	1	730	925	13.60	70.60	5.20
CHCY	POL	2	782	946	10.87	56.25	5.19
CHCY	POL	3	737	855	8.03	57.53	4.01
CHCY	POL	4	776	934	10.50	63.86	6.02
CHCY	POL	5	756	912	10.56	53.60	5.08
CHCY	POL	6	583	720	10.93	50.22	4.55
CHCY	POL	7	825	1033	13.58	52.89	4.07
CHCY	POL	8	663	721	11.63	54.39	4.66
CHCY	POL	9	721	859	9.58	62.73	2.42
CHCY	POL	10	640	682	11.15	57.88	7.96
CHCY	EXT	1	625	704	6.37	46.03	7.63
CHCY	EXT	2	922	1085	9.40	47.98	5.15
CHCY	EXT	3	757	1021	9.35	57.22	3.25
CHCY	EXT	4	643	803	11.97	49.99	4.12
CHCY	EXT	5	926	1095	9.79	46.79	4.90
CHCY	EXT	6	690	840	10.79	46.08	4.26
CHCY	EXT	7	644	770	9.54	54.25	5.74
CHCY	EXT	8	725	846	8.37	55.18	6.53
CHCY	EXT	9	724	902	12.45	48.42	3.92
CHCY	EXT	10	677	784	7.85	51.69	6.64

Anexo 2. Análisis de variancia para ganancia diaria de peso con covariable para peso inicial

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Ingre	17.63	1	17.63	5.14	0.0297	
Proc	0.36	1	0.36	0.11	0.7468	
P3	29.78	1	29.78	8.68	0.0057	0.01
Ingre*Proc	27.14	1	27.14	7.91	0.0080	
Error	120.07	35	3.43			
Total	222.87	39				

Anexo 3. Análisis de variancia para consumo diario de alimento con covariable para peso inicial

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Ingre	7.22	1	7.22	0.22	0.6394	
Proc	423.51	1	423.51	13.10	0.0009	
P3	299.11	1	299.11	9.25	0.0044	0.03
Ingre*Proc	11.69	1	11.69	0.36	0.5515	
Error	1131.46	35	32.33			
Total	1867.45	39				

Anexo 4. Análisis de variancia para conversión alimenticia con covariable para peso inicial

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Ingre	4.58	1	4.58	1.84	0.1836	
Proc	4.55	1	4.55	1.83	0.1846	
P3	1.14	1	1.14	0.46	0.5024	-2.0E-03
Ingre*Proc	9.51	1	9.51	3.83	0.0585	
Error	87.00	35	2.49			
Total	110.36	39				

Anexo 5. Análisis de variancia para ganancia diaria de peso con datos corregidos por covariable.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingre	19.68	1	19.68	5.91	0.0202
Proc	0.38	1	0.38	0.11	0.7375
Ingre*Proc	27.23	1	27.23	8.17	0.0070
Error	119.96	36	3.33		
Total	167.25	39			

Anexo 6. Análisis de variancia para consumo diario de alimento con datos corregidos por covariable.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingre	9.86	1	9.86	0.31	0.5791
Proc	426.28	1	426.28	13.55	0.0008
Ingre*Proc	12.17	1	12.17	0.39	0.5380
Error	1132.87	36	31.47		
Total	1581.17	39			

Anexo 7. Análisis de variancia para conversión alimenticia con datos corregidos por covariable.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingre	5.07	1	5.07	2.10	0.1562
Proc	4.61	1	4.61	1.91	0.1758
Ingre*Proc	9.55	1	9.55	3.95	0.0546
Error	87.03	36	2.42		
Total	106.25	39			

Anexo 8. Análisis de variancia para rendimiento de carcasa sin ayuno

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingrediente	2.07	1	2.07	0.53	0.4773
Proc	0.22	1	0.22	0.06	0.8157
Ingrediente*Proc	2.41	1	2.41	0.62	0.4440
Error	62.58	16	3.91		
Total	67.28	19			

Anexo 9. Análisis de variancia para rendimiento de carcasa con ayuno

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingrediente	0.14	1	0.14	0.02	0.8882
Proc	0.01	1	0.01	1.6E-03	0.9688
Ingrediente*Proc	6.16	1	6.16	0.93	0.3496
Error	106.06	16	6.63		
Total	112.36	19			

Anexo 10. Análisis de variancia para peso relativo de la grasa abdominal

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingrediente	0.28	1	0.28	4.30	0.0547
Proc	0	1	0.22	3.33	0.0867
Ingrediente*Proc	0.01	1	0.01	0.20	0.6630
Error	1.04	16	0.06		
Total	1.55	19			

Anexo 11. Análisis de variancia para peso relativo del páncreas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingrediente	8.8E-04	1	8.8E-04	11.26	0.0040
Proc	6.4E-05	1	6.4E-05	0.82	0.3788
Ingrediente*Proc	3.2E-04	1	3.2E-04	4.10	0.0600
Error	1.2E-03	16	7.8E-05		
Total	2.5E-03	19			

Anexo 12. Análisis de variancia para peso relativo del hígado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingrediente	0.08	1	0.08	1.16	0.2978
Proc	0.12	1	0.12	1.76	0.2034
Ingrediente*Proc	2.1E-03	1	2.1E-03	0.03	0.8624
Error	1.07	16	0.07		
Total	1.26	19			

Anexo 13. Análisis de variancia para peso relativo de vísceras.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Ingrediente	6.76	1	6.76	1.49	0.2394
Proc	0.45	1	0.45	0.10	0.7556
Ingrediente*Proc	0.48	1	0.48	0.11	0.7482
Error	72.47	16	4.53		
Total	80.17	19			

Anexo 14. Costos para la obtención de harina de cáscara de yuca.

Compra de 67 kg de cáscara fresca de yuca	8.00
Lavado y picado de la cáscara	3.00
Secado al sol (6 horas al sol)	4.0
Molienda (0.10 soles/kg)	1.53
Total de gastos, S/.	16.53
Total de harina de cáscara de yuca, kg	15.25
Costo de 1 kg de harina de cáscara de yuca, S/.	1.08
