

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“HARINA DE BAGAZO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus* L.) EN FASES DE INICIO Y CRECIMIENTO EN TINGO MARÍA”**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LAOS HIDALGO LAURA CRISTINA**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

A DIOS, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi Padre **OSCAR ERNESTO LAOS VISAG**, que con amor, cariño, esfuerzo, sus sabios consejos supo guiarme y convertirme en profesional para orgullo y alegría de él.

Mi Hermano **OSCAR ERNESTO LAOS HIDALGO**, por su confianza y ánimo que me brindo para seguir adelante

A mi madre **CELMIRA HIDALGO PANDURO**, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y por qué siempre me apoyo. Mama gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

Mis abuelas **GRACIELA VISAG (QEPD)** y **ROSALMIRA PANDURO (QEPD)**, por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.

## AGRACEDIMIENTO

- A mi alma Mater, **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**, Institución que me brindo las facilidades para mi formación profesional.
- Deseo expresar mi reconocimiento al **Dr. RIZAL ROBLES HUAYNATE**, por el asesoramiento y las orientaciones impartidas durante el desarrollo de la tesis.
- Gracias **Ing. WAGNER VILLACORTA LOPEZ** por creer en Xuxa y en mí, y habernos impartido día a día sus conocimientos durante la tesis.
- Al **Med. Vet. LIZANDRO TAFUR ZEVALLOS** por apoyarnos en los momentos más difíciles en el desarrollo de la tesis.
- A **XUXA SILVA VELA** por haber sido una excelente compañera de tesis y hermana, por haberme tenido la paciencia necesaria.
- A **SOON YI IXANKA ZUTA** por brindarme su confianza y motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación.
- A mis amigos por creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidare.
- A los catedráticos de la Facultad de Zootecnia por impartir sus conocimientos durante mi formación profesional.
- A mis abuelas **GRACIELA Y ROSALMIRA** que aunque ya no encuentren físicamente, siempre estará presente en mi corazón, por haber creído en mí hasta el último momento. ¡Ya soy Ingeniera!

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. El cuy o cobayo ( <i>Cavia porcellus</i> L.).....	4
2.2. Alimentación y nutrición del cuy.....	5
2.2.1. Requerimientos nutricionales del cuy.....	6
2.2.2. Sistema de alimentación.....	7
2.3. Parámetros productivos del cuy.....	9
2.3.1. Consumo de alimento.....	9
2.3.2. Ganancia de peso.....	10
2.3.3. Conversión alimenticia.....	11
2.4. Generalidades de la naranja ( <i>Citrus sinensis</i> ).....	11
2.4.1. Características generales de la naranja ( <i>Citrus sinensis</i> ).....	11
2.4.2. Composición química de la harina de bagazo de naranja ( <i>Citrus sinensis</i> ).....	12
2.5. Factores antinutricionales presentes en la naranja.....	12
2.6. Uso del bagazo de naranja en la alimentación animal.....	14
2.7. Análisis económico.....	16
2.7.1. Costos de producción.....	16
2.7.2. Costos fijos, variables y unitarios.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17

3.1.	Lugar y fecha de la investigación .....	17
3.2.	Tipo de investigación.....	17
3.3.	Animales experimentales.....	17
3.4.	Instalaciones, equipos y materiales.....	18
3.5.	Insumo en estudio .....	19
3.6.	Dietas experimentales y alimentación .....	21
3.7.	Sanidad .....	21
3.8.	Variable independiente.....	24
3.9.	Tratamientos.....	24
3.10.	Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones.....	24
3.11.	Diseño experimental y análisis estadístico.....	25
3.12.	Variables dependientes.....	26
3.13.	Metodología.....	26
	3.13.1. Parámetros zootécnicos.....	26
	3.13.2. Parámetros económicos.....	28
	3.13.3. Otros.....	28
IV.	RESULTADOS .....	29
4.1.	Desempeño zootécnico.....	29
V.	DISCUSIÓN.....	33
5.1.	Índices productivos .....	33
	5.1.1. Fase de inicio.....	33
	5.1.2. Fase de crecimiento.....	37
	5.1.3 Período total.....	43
5.2.	Índices económicos.....	49

VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
VIII. ABSTRACT.....	53
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXO .....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Análisis químico proximal y energía bruta de la harina de bagazo de naranja ( <i>Citrus sinensis</i> ) utilizado en la alimentación de cuyes.....	21
2.	Composición porcentual de las dietas concentradas experimentales para cuyes en la fase de inicio.....	22
3.	Composición porcentual de las dietas concentradas experimentales para cuyes en fase de crecimiento.....	23
4.	Índices productivos de cuyes machos en la línea Perú, en fase de inicio alimentados con inclusiones de 0, 4, 8, 12, y 16 % de HBN en la dieta concentrada.....	29
5.	Índices productivos de cuyes machos en la línea Perú, en fase de crecimiento alimentados con inclusiones de 0, 4, 8, 12, y 16 % de HBN en la dieta concentrada.....	30
6.	Índices productivos de cuyes machos en la línea Perú, en fase de periodo total alimentados con inclusiones de 0, 4,	

8, 12, y 16 % de HBN en la dieta concentrada.....	30
7. Proporción porcentual de consumo de alimento concentrado y forraje tal como ofrecido y su contenido nutricional en función a los tratamientos, fases de inicio, crecimiento y periodo total.....	32
8. Evaluación económica de cuyes machos de la línea Perú, en el periodo total, alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de bagazo de naranja.....	32



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Procedimiento de la preparación y rendimiento de harina de bagazo de naranja.....	20
2. Regresión cuadrática entre diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja y la conversión alimenticia en materia seca, durante el periodo total.....	31

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el área de animales menores de la Facultad de Zootecnia, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco – Perú, con el objetivo de evaluar la inclusión de harina de bagazo de naranja, en dietas de cuyes en fases de inicio, crecimiento y periodo total; para ello se utilizaron 35 cuyes machos destetados de 15 días de edad, de la línea genética Perú de  $299 \pm 29$  g de peso vivo, distribuidos en un Diseño Completamente al Azar con cinco tratamientos, siete repeticiones y un cuy por repetición, cuyos promedios de las variables productivas y biológicas fueron comparados con el test de Duncan 5%. Los tratamientos evaluados fueron T1: Dieta concentrada sin inclusión de harina de bagazo de naranja, T2: Dieta concentrada con inclusión de 4% de harina de bagazo de naranja, T3: Dieta concentrada con inclusión de 8% de harina de bagazo de naranja, T4: Dieta concentrada con inclusión de 12% de harina de bagazo de naranja y T5: Dieta concentrada con inclusión de 16% de harina de bagazo de naranja. Los resultados indican que, la inclusión gradual de bagazo de naranja en dietas concentradas de cuyes en fase de inicio, no influenciaron ( $p>0.05$ ) sobre los parámetros productivos. Sin embargo, en la fase de crecimiento y periodo total la ganancia de peso, el consumo de alimento concentrado y las conversiones alimenticias presentaron tendencias lineales decrecientes y cuadrática, determinándose una inclusión óptima de 5.80% de harina de bagazo de naranja

en dietas de cuyes; también, los mejores méritos económicos se atribuyeron a cuyes alimentados con dietas concentradas sin y con 4% de harina de bagazo de naranja. Se concluye que la inclusión óptima de harina de bagazo de naranja en dietas para cuyes en el periodo total de 15 a 64 días de edad, es de 5.80%; económicamente los cuyes alimentados con dietas concentradas sin y con inclusión de 4% de harina de bagazo de naranja presentan los mejores méritos económicos.

Palabras clave: Alimentación mixta, Conversión alimenticia, Mérito económico Pectinas, Polisacáridos no amiláceos.

## I. INTRODUCCIÓN

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú; que contribuye con la seguridad alimentaria de la población rural. Según su composición química nutricional, su carne tiene 20,3% de proteína, esto ayuda a que el consumo per cápita aumente paulatinamente, lo que ha conllevado a que muchas personas e instituciones se dediquen a la crianza de cuyes como una actividad alternativa económicamente, así la cuyicultura representa una opción de producción de proteína animal de bajo costo.

Para la alimentación de cuyes, es necesario realizar una formulación adecuada con diferentes insumos, según el requerimiento nutricional; siendo el suministro de alimento mixto (forraje más alimento concentrado) un sistema que ofrece mejores resultados en cuanto a desempeño zootécnico, además se sabe que el costo de alimentación ocupa el 70% del total de los costos de producción, por tanto, el uso de ingredientes no tradicionales podría sustituir a insumos tradicionales, con la finalidad de disminuir los costos por alimentación.

La producción de cítricos en América Latina alcanza la cifra de más de 30 millones de toneladas, por lo que constituye uno de los principales renglones agrícolas. Asimismo, en Perú se produjo 450 toneladas por año (MINAG, 2014) y en la región San Martín 30,448 toneladas por año (MINAG, 2014). Cuando la naranja se procesa para obtener jugo, queda

aproximadamente un 45 a 60 % del peso total en forma de residuos, constituido principalmente por el flavedo (cáscara), albedo (parte blanca o bagazo), vesículas sin jugo y las semillas, generando así una gran cantidad de residuos de la fruta, que en los últimos años se vienen utilizando en la alimentación animal, sin embargo, en nuestra región tropical, el albedo de naranja es considerado como desecho, que son depositados en los basureros, donde siguen un proceso de descomposición natural.

La presente investigación surge de la necesidad de darle un uso alternativo al bagazo de naranja, consistiendo en la deshidratación para posteriormente llevarlo a una molienda hasta obtener la harina; por ello tenemos la siguiente interrogante ¿Cuáles son los efectos bioeconómicos de la inclusión de harina de bagazo de naranja (*Citrus sinensis*), en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en fase de inicio y crecimiento?; En tal sentido la hipótesis planteada es: La inclusión 10 de % de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas para cuyes en fases de inicio y crecimiento será el óptimo, reportando mejor desempeño bioeconómico comparando al grupo de animales de los otros tratamientos. Para ello los objetivos del presente trabajo de investigación son:

#### Objetivo general

- Evaluar la inclusión de harina de bagazo de naranja (*Citrus sinensis*), en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en fase de inicio y crecimiento en Tingo María.

### Objetivos específicos

- Determinar el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia de cuyes machos en fase de inicio y crecimiento, alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de bagazo de naranja, en Tingo María.
- Determinar los costos de la producción de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en fase de inicio y crecimiento, alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de bagazo de naranja, en Tingo María.
- Determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de bagazo de naranja en dieta de cuyes en fases de inicio y crecimiento.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 El cuy o cobayo (*Cavia porcellus* L.)

El cuy es un animal originario de los andes de sudamericanos, la crianza en el Perú está concentrada en las regiones Alto Andinos y en pequeña escala en la región amazónica, caracterizado como un animal productor de carne con alto valor nutritivo, que es utilizada como fuente de proteínas en la alimentación humana, debido a que es un productor de excelente calidad y de alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación a otras carnes, características que inducen a consumir más carne de cuy (ZALDÍVAR, 1976).

El cuy es un animal que tiene diferentes denominaciones según la región (cobayo, cuye, curi, conejillo de indias, rata de américa, etc.), se considera nocturno, inofensivo, nervioso y sensible al frío, su crianza está orientada para el autoconsumo, seguridad alimentaria, generando ingresos adicionales por su venta y permite generar mayor oportunidad de mano de obra (CHAUCA, 1995). Nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelo, caminan y comen a poco tiempo de nacidos, a la semana de edad, duplican su peso debido a que la leche de las hembras es nutritiva, siendo el peso al nacimiento dependiente de la nutrición y número de camada y viven por un lapso aproximado de 8 años (ALIAGA, 1995).

El consumo del cuy es tradicional, se realiza siempre con motivos festivos entre familiares, amigos y con un menor consumo en restaurantes, la

comercialización se basa en un sector muy importante que son los intermediarios que adquieren los animales de los criadores o ferias para luego venderlos a los mercados (CAYCEDO, 1993).

## 2.2 Alimentación y nutrición del cuy

La alimentación y nutrición, juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes con lleva una mejor producción y el conocimiento de las características de los insumos a utilizarse en la alimentación en cuyes nos permitirá elaborar dietas balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento crecimiento y producción (BENSON, 2008).

El cuy, especie herbívora y monogástrico, tiene un estómago donde inicia su digestión química y un ciego funcional donde realiza la fermentación bacteriana; el movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego, el tránsito por el ciego, es más lento pudiendo permanecer en él parcialmente por 48 horas; se conoce que la celulosa en la dieta, retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia de la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas y la absorción de otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas (CHAUCA, 1995).

SARAVIA (1993) comenta que, la digestión microbiana ocurre principalmente en el ciego, en menor grado en el colon proximal, siendo estas las porciones del aparato digestivo del cuy donde ocurre principalmente la



absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. En una pequeña extensión del intestino delgado ocurre la digestión de los otros nutrientes como son los azúcares, grasas, y ácidos grasos de cadena larga, vitaminas y probablemente los minerales.

CHAUCA (1995) manifiesta que, la disponibilidad de alimento verde a lo largo del año no es constante, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso del concentrado, granos o subproductos industriales, diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando son alimentados con una dieta balanceada, un animal mejor alimentado exterioriza mejor su genética y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3.09 y 6.00; cuyes de un mismo germoplasma alcanza incremento de 546.6 g Cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274.4 g.

### 2.2.1. Requerimientos nutricionales del cuy

CHAUCA (1995) señala que el conocimiento de los requerimientos nutricionales de los cuyes, nos permite elaborar dietas balanceadas que satisfacen las necesidades de mantenimiento, crecimiento y reproducción. La alimentación, es uno de los aspectos más importantes, debido a que de este depende el éxito de la producción; por tanto, se debe garantizar la producción de forraje en cantidad suficiente, considerando que el cuy es un animal herbívoro (MORENO, 1995).

ALIAGA (1995) manifiesta que los requerimientos de proteínas para los cuyes aún no están bien establecidos, pero con dietas que contienen de 14 a 17 % de proteína se ha logrado obtener buenos incrementos de pesos. CAYCEDO (1993), explica que, en investigaciones realizadas sobre la utilización de los niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy, se han logrado adecuados rendimientos con 17% de proteína para crecimiento: 16% para el desarrollo y engorde del 18 a 20% para gestación y lactancia, estos valores lo obtuvieron cuando en su alimentación utilizo ración combinada a base de forraje y balanceados.

VERGARA (2008) manifiesta que, las necesidades nutricionales de los cuyes en las fases de inicio (1 a 28 días de edad) son: proteína 20%, energía digestible 2,800 kcal/kg, fibra 6%, calcio 0.8%, fósforo total 0.4%, sodio 0.2%, lisina 0.92%, metionina 0.4%, arginina 0.66%, treonina 0.66%, triptófano 0.2% y para la fase de crecimiento (29-63 días de edad) es: proteína 18%, energía digestible 2 800 kcal/kg, fibra 8%, calcio 0.8%, fósforo 0.4%, sodio 0.2%, lisina 0.83%, metionina 0.36%, arginina 1.17%, treonina 0.59%, triptófano 0.18%.

### 2.2.2. Sistema de alimentación

RICO (1994) menciona que, los sistemas de alimentación en cuyes se adecuan de acuerdo al costo y a la disponibilidad de alimentos y en función al sistema de crianza familiar, familiar - comercial y comercial.

**Alimentación a base de forraje.-** Consiste empleo de forraje como única fuente de alimento, por lo que existe siempre dependencia a la

disponibilidad de forraje, además de ser la fuente principal de nutrientes que asegura la ingestión adecuada de la vitamina C, pero su requerimiento en función de la producción de carne necesita el empleo de una dieta balanceada, con alto contenido de proteína y elementos nutricionales, también necesita consumir fibra para que haya un funcionamiento normal del aparato digestivo, teniendo la capacidad de digerir la celulosa y hemicelulosa a través de la flora microbiana (CAYCEDO, 1993).

ORTEGON (1999) menciona que, la vitamina C es indispensable para los cuyes; por ello es una obligación su suministro, debido a que, el cuy es incapaz de sintetizar dicha vitamina. Por lo tanto, al encontrarse en cantidades considerables en los forrajes, determina la importancia que tienen estos alimentos para beneficio de los cuyes.

**Alimentación mixta.**- Se denomina alimentación mixta a la oferta de forraje más alimento balanceado. La producción de cuyes en nuestro medio está basada generalmente en el uso de forrajes y en poca cantidad de alimento concentrado (RICO, 1994). El suministro de forraje en la alimentación de cuyes cubre las necesidades de fibra y vitamina C que contribuye en parte con algunos nutrientes; por ello se debe disponer y garantizar la cantidad suficiente de forraje, mientras que el alimento balanceado satisface los requerimientos de nutrientes con mayor eficiencia en animales criados en escala comercial (CAYCEDO, 1993).

LUNA (2014) estudió los parámetros productivos de cuyes G y nativos en fases de crecimiento y acabado, criados en diferentes sistemas de

producción en Huancayo y observó 12.11 g de ganancia diaria de peso, 45.98 g de consumo diario de alimento y 3.86 de conversión alimenticia. También, DEL CASTILLO (2015) investigó la inclusión de diferentes niveles de torta de palmiste en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado alimentados con dietas mixtas concentrado más forraje, dónde observaron 11.28 g de ganancia diaria de peso, 38.23 g de consumo diario de alimento concentrado 180 g de forraje por día y una conversión alimenticia en base seca de 6.01.

**Alimentación a base de alimento balanceado.-** Este sistema permite el aprovechamiento de insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento; ya que esta vitamina no es sintetizada por el cuy, se debe tener en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por lo cual se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable (RICO, 1994).

### 2.3. Parámetros productivos del cuy

#### 2.3.1. Consumo de alimento

Prestong y Leng citado por RAMOS *et al.* (2013), describen que el comportamiento productivo de cuyes alimentados con dos forrajes siendo uno de ellos con alto contenido de taninos y bajos niveles de nutrientes en relación al otro forraje, propició bajo consumo de alimento, indicándose que la calidad de los forrajes puede afectar el consumo de alimento.

EDUARDO (2014) reportó un consumo de alimento concentrado de 35.44 g/cuy/día, utilizando diferentes niveles de inclusión de

harina de granos de canavalia extrusada en dietas de cuyes machos mejorados de la línea Perú en la fase de crecimiento. Entre tanto, LAZARO (2014) determinó 41.26 g/día/cuy.

VICUÑA (2015) en su estudio, obtuvo 36.56 g/día/cuy de consumo de alimento concentrado, utilizando diferentes niveles de inclusión de harina de mucilago de cacao en las dietas de cuyes en las fases de crecimiento y acabado; mientras que, CORDOVA (2016) evaluó diferentes niveles de harina de hojas de eritrina en la alimentación de cuyes de la línea Perú en las fases de inicio, crecimiento y acabado y reportó 28.13 g de consumo de alimento concentrado.

DE LA CRUZ (2012) reportó consumos de 72.18 g/cuy/día de forraje, en la fase de crecimiento en cuyes machos mejorados de la línea Perú utilizando diferentes niveles de inclusión de harina de eritrina en la dieta. Sin embargo, EDUARDO (2014), verificó 125.9 g de consumo diario de forraje, realizando la inclusión de diferentes niveles de harina extrusada de granos de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.), en la fase de crecimiento.

### 2.3.2. Ganancia de peso

CANCHANYA (2014) y VICUÑA (2015) determinaron ganancias de peso de 9.20 y 11.45 g/día/cuy en su tratamiento control respectivamente, en cuyes machos mejorados de la línea Perú en la fase de crecimiento utilizando diferentes premezclas vitamínicas y minerales en la dieta concentrada y harina de mucilago de cacao en dietas concentradas respectivamente.

Trabajos realizados en otras especies utilizando harina de bagazo de naranja es reportado por RIOS (2014) quien utilizó harina de bagazo de naranja en proporciones de inclusión de 0, 4, 8, 12, 16% en la dieta de pollos COBB 500 en la fase de acabado, dónde verificó que a medida que se incrementó la harina de bagazo de naranja en la dieta de los pollos parrilleros se observó gradualmente menor ganancia de peso, consumo de alimento y deficiente conversión alimenticia.

### 2.3.3. Conversión alimenticia

CORDOVA (2016) determinó 17.53 y 4.68 de conversión alimenticia en materia fresca y seca, respectivamente este trabajo se realizó con cuyes mejorados de línea Perú utilizando diferentes niveles de hojas de eritrina en la dieta de cuyes, Entretanto, VICUÑA (2015) reportó 12.54 y 5.16 de conversión alimenticia en materia fresca y seca utilizando diferentes niveles de inclusión de harina de mucílago de cacao en dietas para cuyes.

## 2.4. Generalidades de la naranja (*Citrus sinensis*)

### 2.4.1. Características generales de la naranja (*Citrus sinensis*)

La parte externa de la cáscara, es conocida como el pericarpio o flavedo, contiene en la región subdérmica, cromoplastos, que confieren a la fruta una gran gama de colores que van desde verde, amarillo o naranja, dependiendo del estado de madurez y numerosas glándulas rellenas de aceites esenciales aromáticos. En tanto, el interior llamada mesocarpio o albedo, está formado por capas esponjosas de células parenquimatosas ricas en pectina. Por

segmentos o gajos, se encuentra el endocarpio o pulpa interna, que contiene el jugo y las semillas, constituyendo la parte pulposa de naranja (MAZZA, 2000).

#### 2.4.2. Composición química de la harina de bagazo de naranja

Las diferencias en los procesos de deshidratación, las fuentes y las variedades de frutas y el tipo de operación a través de la cual el residuo de la fruta se obtiene, puede ser el resultado de las variaciones en el contenido de nutrientes del producto final, además de la extracción o no de aceites esenciales (AMMERMAN y HENRY, 1993). El sabor característico de los cítricos se encuentra originado por la amplia gama de constituyentes como el ácido cítrico, el azúcar y una combinación de aceites esenciales naturales, esteroides, aldehídos y cetonas, los mismos que propician el desarrollo de un aroma particular, que les permite ser ampliamente utilizados como bases para la elaboración de refrescos, perfumes, líquidos de limpieza, entre otros (MAZZA, 2000).

CALSAMIGLIA *et al.* (2016) indica que los valores nutricionales de la pulpa cítrica son altamente variables y reporta los siguientes datos en base a materia seca: 5.32% de cenizas, 7.64% de proteína total, 2.6% de grasa, 18.3% de fibra total, 26% de fibra detergente neutra (FDN), 23.5% de fibra detergente ácida (FDA) y 30% de pectina.

#### 2.5. Factores antinutricionales de la naranja

La presencia de factores anti nutricionales endógenos en los alimentos vegetales se considera el principal factor que limita su utilización en grandes proporciones como raciones para pollos; la toxicidad de cada uno de

estos factores anti nutricionales puede variar, una gran parte de ellos puede destruirse o desactivarse mediante el tratamiento térmico (TACON y JACKSON, 1985).

Los factores antinutricionales pueden clasificarse como termo estables y termo lábiles; los factores termo estables incluyen: factores antigénicos, oligosacáridos, y aminoácidos no proteicos tóxicos, saponinas estrógenos, cianógenos, fitatos; siendo los más importantes: los factores antigénicos, los oligosacáridos, las saponinas y los fitatos. Así mismo, entre los factores termolábiles se encuentran, los inhibidores de proteasas (tripsina y quimio tripsina), lectinas, goitrógenos y anti vitaminas; siendo los más importantes los inhibidores de proteasas y lectinas (ELIZALDE *et al.*, 2009).

Los limonoides y flavonoides son otros compuestos que están presentes en los cítricos y aun cuando se clasifican como “No Nutritivos”, ya que, su principal función es contribuir al aroma de los jugos de cítricos, se ha observado que presentan actividad quimio protectora y pueden emplearse como marcadores taxonómicos (MAZZA, 2000). MARWAHA *et al.* (1994), indica que la limonina es un triterpenoide organolépticamente amargo que está presente en la mayoría de los cítricos. Su importancia radica en el hecho de que la presencia de este limonoide en concentraciones que imprimen un grado de amargor fuera del espectro normal devalúa el valor comercial del zumo y reduce su aceptación como materia prima en las empresas procesadoras de cítricos.

Asimismo, CARABAÑO y FRAGA (1992) reportaron una revisión sobre el uso de alimentos locales en la alimentación de conejos, dónde describen que la pulpa cítrica se caracteriza por ser palatable pero que si se incluye en



altos niveles en dietas de conejos su consumo decrece posiblemente por el alto contenido de fibra estructural y la limonina que presenta un sabor amargo.

## 2.6. Uso de bagazo de naranja en la alimentación animal

DE MARÍA *et al.* (2013) estudiaron el desempeño zootécnico de conejos en fase de crecimiento, alimentados con dietas con sustituciones de 0, 20, 40, 60, 80 y 100% de harina de maíz por harina de pulpa cítrica, los resultados indican que, hubo una tendencia lineal decreciente ( $p < 0.01$ ) del consumo de alimento y ganancia de peso con el aumento gradual de harina de pulpa cítrica en las dietas; también, observaron una tendencia cuadrática ( $p < 0.01$ ) para la conversión alimenticia, notándose eficiente conversión alimenticia con 40% de sustitución de maíz por harina de pulpa cítrica.

La pulpa de cítrica deshidratada debido a su nivel de fibra ha sido utilizada principalmente en la alimentación de rumiantes (MENDOZA *et al.*, 2001); sin embargo, existe evidencia de que los residuos de frutas cítricas pueden ser útiles como fuente de energía para la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento-acabado (DOMÍNGUEZ, 1995). En los últimos años se ha generado en la industria de cítricos, un gran interés por el aprovechamiento integral de los frutos, sin embargo, se ha observado que los residuos obtenidos de la extracción del jugo (bagazo) contienen una elevada porción de agua, lo cual hace muy difícil su manipulación, ya que son altamente perecederos, debido a que se fermentan rápidamente, convirtiéndose en un foco de contaminación ambiental (VERA *et al.*, 1993).

También, WATANABE (2007) investigó la inclusión de 0, 10, 20 y 30% de harina de pulpa cítrica en dietas balanceadas de cerdos de 83 a 130 kg de peso vivo, con la finalidad de evaluar el desempeño zootécnico y peso de órganos. Los resultados demuestran que la inclusión de 10% de harina de pulpa cítrica, no desmejoró el desempeño zootécnico; sin embargo, se notó reducciones del rendimiento de carcasa debido al aumento del peso de los órganos del sistema digestivo. Otro de los usos de los desechos de la industria de jugos de cítricos por parte de muchos productores pecuarios que los han utilizado como complemento alimentario de bajo costo en la alimentación animal, tanto en fresca como deshidratada (COPPO y MUSSART, 2006).

HON *et al.* (2009) mencionan que la pulpa cítrica es aceptable como ingrediente alimentario de los conejos, que puede incluirse en niveles de 20 a 30% de las dietas. Por su parte COLONI *et al.* (2012), reporta que la pulpa de cítricos puede sustituir totalmente a la harina de alfalfa como fuente de fibra en la dieta de los conejos y mejorar las ganancias de peso vivo. Del mismo modo HEUZE *et al.* (2011) mencionan que los conejos alimentados con pulpa de cítricos hasta 51.5 g por día, no mostró signos de intoxicación u otros cambios.

CARRERA *et al.* (1967) realizaron estudios sistemáticos para intentar incluir altos niveles de subproductos de cítricos en la ración de rumiantes. Ellos observaron que estos animales presentaron un aumento de peso, comparados con los alimentados con pastura natural, sin rechazo por mala palatabilidad ni síntomas clínicos sugerentes de efectos secundarios indeseables.

## 2.7. Análisis económico

### 2.7.1. Costo de producción o costo total

Son los que generan el proceso de transformar las materias primas en productos terminados; los costos de producción o costo total es igual, a los costos fijos más los costos variables (GONZÁLEZ, 2002).

### 2.7.2. Costos fijos, variables y unitarios

GONZÁLEZ (2002), define a los costos fijos, como aquellos costos que en su magnitud permanecen constantes independientemente de las fluctuaciones en los volúmenes de producción; en tanto que, los costos variables son aquellos costos que tienden a fluctuar en proporción al volumen total de producción y el costo unitario, es el costo en el que se incurre para producir una unidad de un bien; es decir; la suma de todos los costos (fijos y variables) divididos entre las unidades producidas.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar y fecha de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Área de Animales Menores de la Granja Zootécnica de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado y Región Huánuco; geográficamente, ubicada a 09° 17' 58" de latitud sur y 76° 01' 07" de longitud oeste con una altitud de 660 msnm; la temperatura promedio anual es de 24.85°C, Humedad relativa anual 84.09% y una precipitación pluvial media anual de 3.194 mm. El trabajo experimental tuvo una duración de 49 días, iniciándose el 15 de junio y culminando el 04 de agosto del 2016.

#### 3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación de tipo experimental.

#### 3.3. Animales experimentales

Se utilizaron 35 cuyes machos de 15 días de edad con un peso promedio de  $299 \pm 29$  g, de la línea genética mejorada Perú, procedentes de la Empresa Pecuaria Forestal y Servicios Alvarito EIRL., ubicado en la ciudad de Huánuco, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco; durante

dos días, éstos cuyes fueron adaptados a las condiciones del ensayo antes de ser sometidos a la fase experimental; en seguida fueron distribuidos en cinco tratamientos, con siete repeticiones y cada repetición con un cuy, el cual se representó la unidad experimental; los cuales recibieron condiciones de manejo semejantes durante el experimento

La evaluación se realizó de acuerdo a VERGARA (2008) que fue de la siguiente forma:

- Fase de inicio de 15 a 30 días de edad.
- Fase de crecimiento de 30 a 64 días de edad.
- Periodo total de 15 a 64 días de edad.

#### 3.4. Instalaciones, equipos y materiales

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la unidad de cuyes de la Facultad de Zootecnia, caracterizado por tener techo de calamina de dos aguas con claraboya, piso de cemento, zócalo de 60 cm, paredes con mallas galvanizadas y cortinas de costales de polietileno para graduar la ventilación.

En cuyo interior se instalaron cinco baterías de un piso de fierro y malla metálica, con dimensiones de 2.3 x 1.0 x 0.6 m de largo, alto y ancho respectivamente; cada batería con cinco jaulas con dimensiones de 0.30, 0.50 y 0.60 m de largo, ancho y altura, respectivamente; además, se utilizaron dos baterías de madera y malla metálica, con las mismas dimensiones de la batería de fierro, en cuyos compartimientos se instaló un cuy con su respectivo comedero y bebedero. También, se utilizó una balanza digital de modelo Scout

pro S3000 con capacidad de 3000 g, con una aproximación a 1 g, para el registro de los pesos de los cuyes y el control adecuado del consumo de alimentos tanto como forraje y concentrado.

### 3.5. Insumo en estudio

El procedimiento para la obtención de la harina de bagazo de naranja fue el siguiente:

1. La naranja se recolectó en el distrito de Sacanche de la chacra del Sr. Da Silva Cárdenas, el cual cuenta con una hectárea de la variedad valencia. Después de la recolección, se procedió al lavado y pelado manualmente.
2. En seguida se extrajo el jugo manualmente, quedando como remanente el bagazo, el cual fue reducido a un tamaño de tres cm<sup>2</sup>, con la ayuda de un cuchillo.
3. Posteriormente, el bagazo fue cortado y extendida en una era de cemento para su secado al sol; dicho secado se realizó por un periodo de tres días que frecuentemente fue removida para su secado homogéneo.
4. En seguida la muestra seca, se pesó y se molió en molino tipo martillo con zaranda de 0.25 cm, de propiedad de la Planta de Alimentos Balanceados el Granjero, de la Facultad de Zootecnia.
5. La harina de bagazo naranja, fue almacenada durante 50 días, presentando una humedad de 13.04 %; asimismo, una muestra de 100g fue destinada al análisis químico proximal (Cuadro 1).

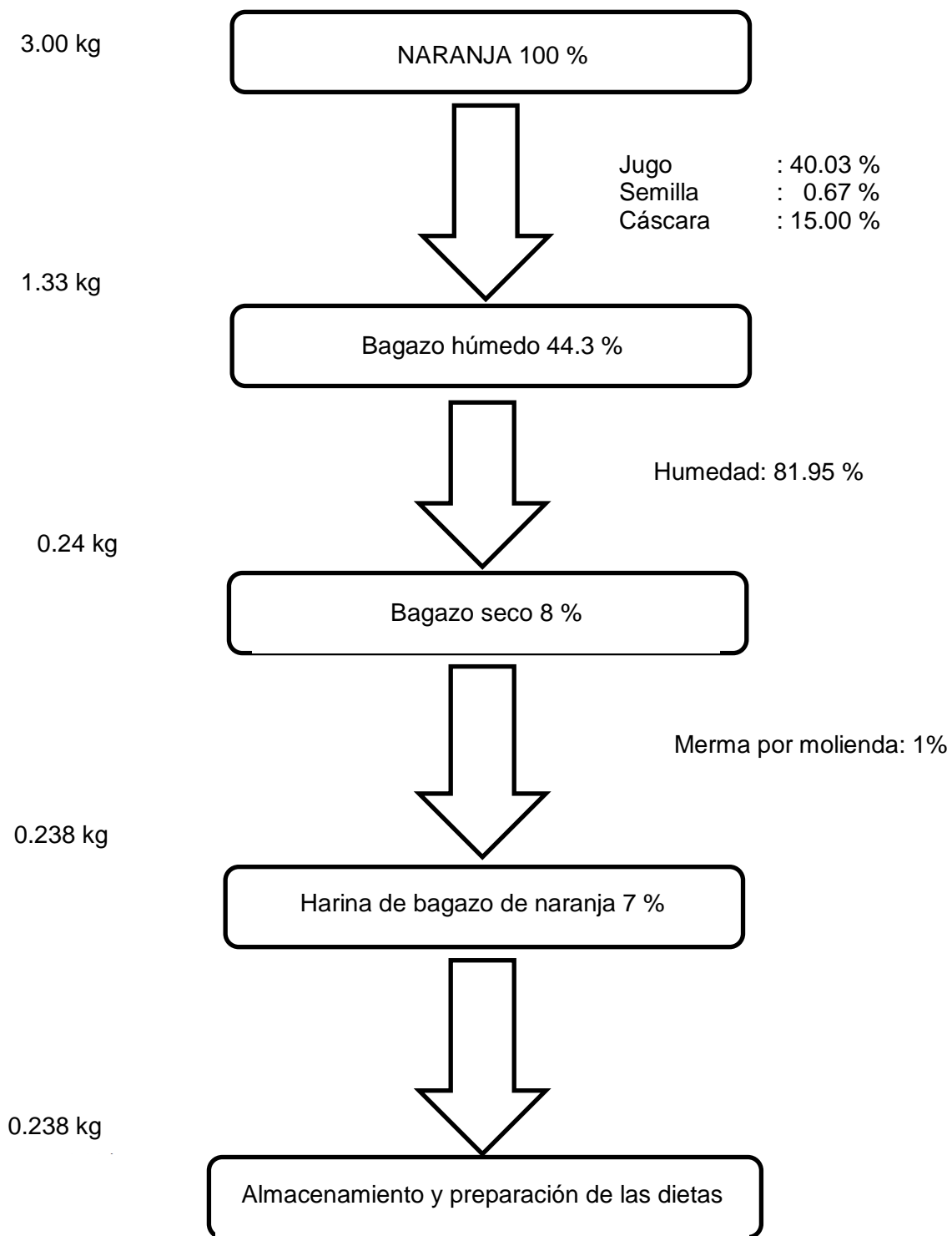


Figura 1. Procedimiento de la preparación y rendimiento de harina de bagazo de naranja.

Cuadro 1. Análisis químico proximal de la harina del bagazo de naranja

Nutrientes	Unidad	Concentración
Humedad	%	13.04
Ceniza	%	4.87
Proteína bruta	%	7.58
Extracto etéreo	%	0.75
Fibra bruta	%	8.59
Extracto libre de nitrógeno	%	64.87
Energía total	kcal/kg	3,568

Fuente: Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos (2016).

### 3.6. Dietas experimentales y alimentación

Las dietas concentradas, se formularon de acuerdo a las recomendaciones de VERGARA (2008), las cuales fueron cinco dietas para cada fase (Cuadro 2 y 3). Los cuyes fueron alimentados mediante el sistema mixto, que consistió en forraje fresco king grass verde (*Saccharum sinense*) y alimento concentrado. Ambos alimentos fueron suministrados en forma continua, según el consumo voluntario de los animales.

### 3.7. Sanidad

Antes de iniciar el trabajo de campo, se realizó una limpieza general, desinfección del galpón y de los ambientes, se contó con un pediluvio a la entrada del galpón. En la primera semana del experimento, los cuyes fueron desparasitados con Fasintel Premium Bovino (Vía oral con la dosis de 0.2 mL/cuy), para endoparásitos y Cloranfenicol (administración Vía oral) para salmonelosis.



Cuadro 2. Composición porcentual de las dietas concentradas experimentales para cuyes en fase de inicio

Insumos, %	Tratamientos				
	0%	4%	8%	12%	16%
Maíz	43,46	39,63	35,80	31,98	28,16
Torta de soya	29,32	29,49	29,67	29,84	30,02
Afrecho de trigo	10,94	11,61	12,29	12,96	13,64
Harina de alfalfa	7,19	6,02	4,85	3,68	2,51
HBN <sup>1</sup>	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
Melaza	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aceite de palma	0,37	0,48	0,59	0,70	0,81
Inerte	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carbonato de calcio	1,45	1,48	1,50	1,53	1,55
Sal común	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39
Furazolidona	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix cuyes	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Aflaban	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
BHT	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15
Metionina	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23
Treonina	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10
Cloruro de colina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100	100
Precio S./kg	1.65	1.63	1.60	1.57	1.55
Valores calculados					
Proteína bruta %	19,77	19,80	19,82	19,84	19,86
Energía digestible, kcal/kg	3027	3008	2990	2971	2952
Fibra bruta, %	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Extracto etéreo, %	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Calcio, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fosforo total, %	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sodio, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Lisina, %	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Metionina, %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Treonina, %	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Triptófano, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

<sup>1</sup> HBN: Harina de bagazo de naranja.

Cuadro 3. Composición porcentual de dietas concentradas experimentales para cuyes en fase crecimiento

Insumos, %	Tratamientos				
	0%	4%	8%	12%	16%
Maíz	41,26	40,85	40,00	39,64	36,40
Torta de soya	23,49	24,49	25,37	25,58	25,78
Harina de alfalfa	15,00	15,00	15,00	14,41	13,41
Afrecho de trigo	10,08	5,44	1,37	0,00	0,00
HBN <sup>1</sup>	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
Melaza	7,00	7,00	7,00	5,00	5,00
Inerte	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carbonato de calcio	1,03	0,89	0,77	0,78	0,78
Sal común	0,36	0,36	0,37	0,39	0,39
Fosfato bicalcico	0,13	0,33	0,50	0,56	0,58
Premix cuyes	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Aflaban	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
BHT	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Furazolidona	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
Metionina	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18
Treonina	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Cloruro de colina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100	100
Precio S./kg	1.79	1.64	1.65	1.63	1.61
Valores calculados					
Proteína bruta %	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Energía digestible, kcal/kg	2900	2890	2880	2861	2842
Fibra bruta, %	8,04	8,00	8,00	8,00	8,00
Extracto etéreo, %	2,59	2,50	2,50	2,50	2,18
Calcio, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fosforo total, %	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sodio, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Lisina, %	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Metionina, %	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Treonina, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Triptófano, %	0,21	0,23	0,22	0,22	0,21

<sup>1</sup> HBN: Harina de bagazo de naranja.

## 3.8. Variable independiente

Niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja.

## 3.9. Tratamientos

Los tratamientos del presente experimento fueron:

T1: Dieta concentrada sin inclusión de harina de bagazo de naranja.

T2: Dieta concentrada con inclusión de 4% de harina de bagazo de naranja.

T3: Dieta concentrada con inclusión de 8% de harina de bagazo de naranja.

T4: Dieta concentrada con inclusión de 12% de harina de bagazo de naranja.

T5: Dieta concentrada con inclusión de 16% de harina de bagazo de naranja.

## 3.10. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones

Los animales fueron distribuidos de la siguiente forma:

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

Tratamientos: T1, T2, T3, T4, T5

Repeticiones: r1, r2, r3, r4, r5, r6, r7.

### 3.11. Diseño experimental y análisis estadístico

Los cuyes fueron distribuidos en un Diseño completamente al azar (DCA). Los resultados del ensayo fueron analizados mediante el software estadístico (INFOSTAT, 2016). Para determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas de cuyes, se realizó el análisis de regresión de las variables independientes de desempeño con la variable independiente. El modelo aditivo lineal, es el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media poblacional

$T_i$  = Efecto del i-ésimo nivel de inclusión de harina de bagazo de naranja en el concentrado ( $i = 0, 4\%, 8\%, 12\%$  y  $16\%$ ).

$e_{ij}$  = Error experimental.

Para determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de bagazo de naranja en dieta de cuyes, se realizó el análisis de regresión de la variable independiente y las variables dependientes de desempeño, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

Dónde:

$Y_{ij}$  = Estimación de la i-ésima observación de la variable dependiente

$a$  = Intercepto (intercepto de la línea de regresión  $n$  con el eje  $Y$ )

$b$  = Coeficiente de regresión (pendiente de la línea de regresión)

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

$E_{ij}$  = Error aleatoria de la  $i$ -ésima observación

### 3.12. Variables dependientes

#### 3.12.1. Índices productivos

Ganancia de peso, g

Consumo de alimento, g

\* Consumo diario de alimento concentrado, g

\* Consumo diario de forraje, g

Conversión alimenticia, g/g

#### 3.12.2. Índices económicos

Costos de producción

Beneficio neto y merito económico.

#### 3.12.3. Otros

Nivel óptimo de inclusión de la harina de bagazo de naranja,  
%.

### 3.13. Metodología

#### 3.13.1. Parámetros zootécnicos

**Ganancia diaria de peso.**- Los animales fueron pesados individualmente al inicio y al final de cada fase, a las 8:00 am antes del suministro de los alimentos. La ganancia de peso se calculó por la diferencia del peso final con el peso inicial de los cuyes, luego el resultado fue dividido entre el número de días evaluados. Para este control se utilizó una balanza digital.

$$\text{Ganancia Peso diario} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Número de días evaluados}}$$

**Consumo diario de alimento.-** El alimento fue pesado y ofrecido todos los días de acuerdo a los requerimientos y consumo diario de los cuyes. El alimento se pesó al inicio del día para cada jaula y se suministró los cuyes, y al término del día se pesará la fracción restante y por diferencia se calculará el consumo diario, a partir de ello se realizó los cálculos dividiendo la cantidad consumida entre los días para establecer el consumo diario de alimento por cuy.

**Conversión alimenticia.-** La conversión alimenticia mide la transformación de los alimentos en ganancia de peso y para su determinación por fases se utilizó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento por fase (g MS/día)}}{\text{ganancia de peso por fase (g/día)}}$$

### 3.13.2. Parámetros económicos

**Costo total.-** La obtención del costo total se obtuvo a través de la siguiente fórmula  $CT = CF + CV$

Donde

CT= Costo totales

CF= Costo fijos

CV= Costos variables

Costo unitario (C.U) por gazapo

El costo unitario de producir

$$CU = \frac{CT}{UP} = S/./gazapo$$

Donde:

CU: Costo unitario

CT: Costo total

UP: Unidades producidas.

Costo de producción (C.P.) por cuy

El costo de producción se basó en la siguiente ecuación:

$$C.P = CU + CASE$$

Donde:

CP= Costos de producción

CU= Costo unitario

CASE= Costo acumulado por semana evaluada.

### 3.13.3. Otros

#### **Nivel óptimo del uso de harina de bagazo de naranja.-** El

nivel óptimo fue obtenida del análisis de regresión entre las variables: niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja con cada una de las variables evaluadas; como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia. Las ecuaciones generales sirvieron para obtener el punto óptimo de inclusión mediante la primera derivada de ecuación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Desempeño zootécnico

En los Cuadros 4, 5 y 6 se presentan los valores de ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de concentrado (CDC), consumo diario de forraje (CDF), consumo diario de alimento tal como ofrecido (CDATCO), consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS), conversión alimenticia tal como ofrecido (CATCO) y conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos en fases de inicio, crecimiento, alimentados con dietas concentradas incluidas con 0, 4, 8, 12 y 16 % de harina de bagazo de naranja.

Cuadro 4. Índices productivos de cuyes machos de la línea Perú, fase de inicio

Trat. <sup>1</sup>	GDP <sup>4</sup>	CDAC <sup>5</sup>	CDF <sup>6</sup>	CDATCO <sup>7</sup>	CDAMS <sup>8</sup>	CATCO <sup>9</sup>	CAMS <sup>10</sup>
0%	9.85	20.9	76.15	97.04	40.27	9.97	4.13
4%	9.91	20.3	74.38	94.64	38.75	10.04	4.03
8%	6.81	18.6	69.77	88.38	36.26	13.34	5.47
12%	9.76	21.7	73.54	95.26	40.37	9.84	4.18
16%	7.42	21.7	68.02	89.71	37.24	10.39	4.49
p-valor	0.09	0.93	0.05	0.11	0.31	0.82	0.43
Reg.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>1</sup>: Tratamientos, <sup>2</sup>: Peso inicio, <sup>3</sup>: Peso final de inicio, <sup>4</sup>: Ganancia diaria de peso en gramos, <sup>5</sup>: Consumo diario de alimento concentrado en gramos, <sup>6</sup>: Consumo diario de forraje en gramos, <sup>7</sup>: Consumo diario de alimento tal como ofrecido en gramos, <sup>8</sup>: Consumo diario de alimento en materia seca en gramos, <sup>9</sup>: Conversión alimenticia tal como ofrecido, <sup>10</sup>: Conversión alimenticia en materia seca.



Cuadro 5. Índices productivos de cuyes machos de la línea Perú, fase de crecimiento

Trat.	GDP	CDAC	CDF	CDATCO	CDAMS	CATCO	CAMS
1	2	3	4	5	6	7	8
0%	11.18	37.6	133.6	171.2	71.11	15.58	6.47
4%	11.22	34.6	130.2	164.8	67.88	14.72	6.06
8%	10.16	33.5	121.9	155.4	51.51	14.42	4.73
12%	10.15	34.4	130.4	164.8	67.57	16.65	6.81
16%	8.85	33.0	122.5	155.4	63.83	17.78	7.26
p-valor	0.11	0.028	0.208	0.028	0.142	0.031	0.126
Reg.	NS	L	NS	L	NS	L	NS

<sup>1</sup>: Tratamientos, <sup>2</sup>: Ganancia diaria de peso en gramos, <sup>3</sup>: Consumo diario de alimento concentrado en gramos, <sup>4</sup>: Consumo diario de forraje en gramos, <sup>5</sup>: Consumo diario de alimento tal como ofrecido en gramos, <sup>6</sup>: Consumo diario de alimento en materia seca en gramos, <sup>7</sup>: Conversión alimenticia tal como ofrecido, <sup>8</sup>: Conversión alimenticia en materia seca.

Cuadro 6. Índices productivos de cuyes machos de la línea Perú, en el periodo total

Trat. <sup>1</sup>	GDP	CDAC	CDF	CDATCO <sup>5</sup>	CDAMS	CATCO	CAMS
	2	3	4		6	7	8
0%	10.77	32.5	116.0	148.5	61.7	13.97	5.80
4%	10.31	30.2	113.1	143.3	59.0	14.30	5.88
8%	9.13	29.0	105.9	134.9	46.8	15.02	5.25
12%	10.03	30.5	113.0	143.5	59.2	14.54	5.99
16%	8.41	29.1	105.8	134.9	55.7	16.70	6.87
p-valor	0.027	0.027	0.066	0.031	0.13	0.067	0.035
Reg.	L	L	NS	L	NS	NS	C

<sup>1</sup>: Tratamientos, <sup>2</sup>: Ganancia diaria de peso en gramos, <sup>3</sup>: Consumo diario de alimento concentrado en gramos, <sup>4</sup>: Consumo diario de forraje en gramos, <sup>5</sup>: Consumo diario de alimento tal como ofrecido en gramos, <sup>6</sup>: Consumo diario de alimento en materia seca en gramos, <sup>7</sup>: Conversión alimenticia tal como ofrecido, <sup>8</sup>: Conversión alimenticia en materia seca.

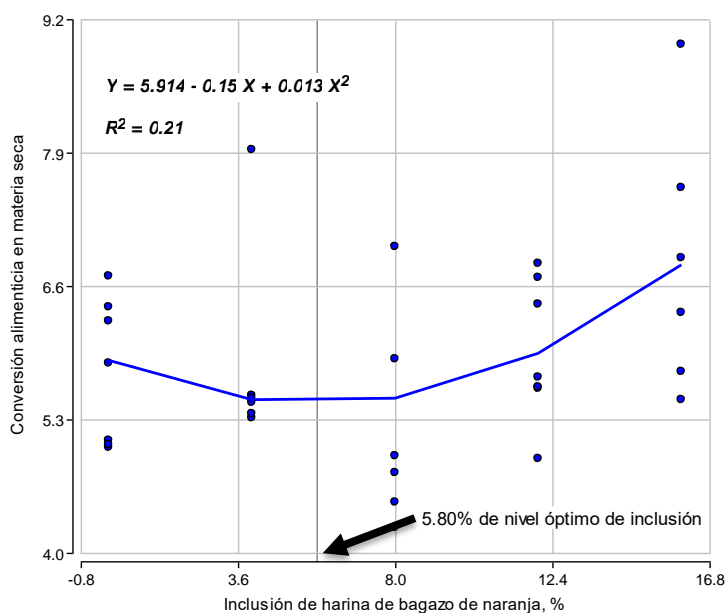


Figura 2. Regresión cuadrática entre diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja y la conversión alimenticia en materia seca, durante el periodo total

Asimismo, en el Cuadro 7 se muestran las proporciones de consumos de alimento concentrado versus forraje en porcentaje, en función de los tratamientos 0, 4, 8, 12 y 16 % de inclusión de harina bagazo de naranja en la dieta concentrada de cuyes en fases de inicio, crecimiento y periodo total de cuyes machos de la línea genética Perú.

También, en el Cuadro 8 se detalla los índices económicos, como el beneficio neto (S/.) y mérito económico (%), de cuyes machos de la línea mejorada Perú, en el periodo total de 15 a 64 días de edad, alimentadas con dietas concentradas incluidas con 0, 4, 8, 12 y 16 % de harina de bagazo de naranja.

Cuadro 7. Proporción de consumo de alimento concentrado y forraje, en función a los tratamientos y en fases de inicio, crecimiento, y periodo total

Fase de inicio: 15 a 30 días de edad							
Tratamiento	0%	4%	8%	12%	16%	CV (%)	p-valor
Concentrado	22	21	21	23	23	12.24	0.64
Forraje	78	79	79	77	77		
Total	100	100	100	100	100		
Fase de crecimiento: 30 a 64 días de edad							
Tratamiento	0%	4%	8%	12%	16%	CV (%)	p-valor
Concentrado	22	21	22	21	21	9.61	0.83
Forraje	78	79	78	79	79		
Total	100	100	100	100	100		
Periodo total: 15 a 64 días de edad							
Tratamiento	0%	4%	8%	12%	16%	CV (%)	p-valor
Concentrado	22	21	22	21	22	8.96	0.94
Forraje	78	79	78	79	78		
Total	100	100	100	100	100		

Cuadro 8. Evaluación económica de cuyes machos de la línea Perú, en periodo total, alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de bagazo de naranja

Tratamientos	Y G	PY S/.	CT S/.	BN (S/.)		ME (%)
				Por cuy	Por kg	
0%	825	18.98	12.47	6.51	7.89	52.85
4%	804	18.49	12.29	6.20	7.71	50.29
8%	754	17.34	12.29	5.05	6.70	41.23
12%	790	18.16	12.27	5.89	7.46	48.24
16%	708	16.27	11.99	4.29	6.06	34.85

Y: Peso del cuy al inicio del ensayo, PY: Ingreso bruto en soles (Precio de venta 23 soles/kg de cuy vivo), CT: Costo total, BN: Beneficio neto y ME: Mérito económico.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Índices productivos

#### 5.1.1. Fase de inicio

##### **Ganancia diaria de peso**

La ganancia diaria de peso (GDP) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 30 días de edad, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas; sin embargo, DE MARIA *et al.* (2013) trabajando en conejos alimentados con dietas a base de maíz sustituidas gradualmente por harina de bagazo de naranja, observaron menor ganancia de peso cada vez que se aumentó la sustitución del maíz por harina de bagazo de naranja.

Esta afirmación es sustentada por ÁLVAREZ Y SANCHEZ (2006) quienes explican que la presencia de pectina a nivel del intestino delgado, aumenta la viscosidad del quilo, el cual enlentece el tiempo de tránsito alimentar y aumenta el espesor de la capa de agua que han de traspasar los nutrientes para alcanzar la membrana del enterocito. También, comenta que, la menor ganancia de peso podría deberse a la calidad de la proteína de la harina de bagazo de naranja, siendo necesario valores totales y digestibles de los aminoácidos de la harina de bagazo de naranja.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 9.85 g de ganancia diaria de peso, el

cual es similar al resultado del tratamiento testigo del estudio de CORDOVA (2016) quien reporta 9.31g/día, sin embargo, es mayor a los reportados por CANCHANYA (2014) quien obtuvo 7.9 g/día; las diferencias podrían deberse a que los estudios se realizaron con diferentes cuyes (genética) y a las épocas del año.

### **Consumo diario de alimento**

#### **Concentrado**

El consumo diario de alimento concentrado (CDAC) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 30 días de edad, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas; entretanto, DE MARIA *et al.* (2013), trabajando con conejos alimentados con dietas a base de maíz sustituidas gradualmente por harina de bagazo de naranja, observaron menor consumo de alimento, cada vez que se aumentó la sustitución del maíz por harina de bagazo de naranja.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de Naranja (Testigo), reportaron 20.89 g/día/cuy, el cual es ligeramente superior al resultado del tratamiento testigo por CORDOVA (2016) quien obtuvo 18.98 g/día/cuy; sin embargo, es inferior en relación a los resultados del tratamiento testigo del estudio de CANCHANYA (2014) quien obtuvo 23 g/día/cuy.

#### **Forraje**

El consumo diario de forraje (CDF) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 30 días de edad no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los

diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 76.15 g de consumo diario de forraje, el cual es inferior a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de CORDOVA (2016), quien reporta 97.5 g/día; sin embargo, el resultado obtenido del tratamiento testigo es superior que los estudios de CANCHANYA (2014), quien obtuvo 54 g de consumo diario de forraje.

### **Consumo diario de alimentos tal como ofrecido**

El consumo diario de alimento tal como ofrecido (CDATCO) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 30 días de edad no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 97.04 g de consumo diario de alimento tal como ofrecido, el cual es superior a los resultados del tratamiento testigo del estudio de CANCHANYA (2014), quien determinó 78 g; sin embargo, es inferior a lo reportado por CORDOVA (2016), quien reportó 117g.

Estos resultados, posiblemente se deben a que la genética del cuy fueron distintos y también las características bioclimatológicas fueron distintas por las épocas durante el año y entre años.

### **Consumo diario de alimentos en materia seca**

El consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 30 días de edad no fueron influenciados

( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 40.27 g, los cuales son superiores a los reportados por CANCHANYA (2014) y CORDOVA (2016) quienes determinaron 32.72 y 30 g, respectivamente. Estos resultados posiblemente se deben a la genética del cuy y a los aspectos medioambientales dónde se realizaron los ensayos.

### **Conversión alimenticia tal como ofrecido**

La conversión alimenticia tal como ofrecido (CATCO) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 30 días de edad no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 9.97 de conversión alimenticia, con alimentos tal como ofrecido, el cual es eficiente en relación al resultado del tratamiento testigo del estudio de CORDOVA (2016) quien reporto 13.5 de conversión alimenticia con alimentos tal como ofrecido, sin embargo, fue semejante al estudio de CANCHANYA (2014) quien obtuvo 10.32.

Las diferencias en los resultados, posiblemente se deben a la genética del cuy que fueron utilizados en los diferentes ensayos y a los aspectos medioambientales como la temperatura, dónde se realizaron los ensayos.

### **Conversión alimenticia en materia seca**

La conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 30 días de edad no fueron influenciados

( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en dietas concentradas; sin embargo, DE MARIA *et al.* (2013), trabajando con conejos alimentados con dietas a base de maíz sustituidas gradualmente por harina de bagazo de naranja, observaron que la conversión alimenticia, presentó una tendencia cuadrática, indicando que el nivel óptimo de sustitución de harina de maíz por harina de bagazo de naranja fue de 42.74%, el cual corresponde a una inclusión óptima de 11.97% para una mejor conversión alimenticia. La falta de efecto de la harina de bagazo de naranja en cuyes en fase de inicio podría estar relacionado con la cantidad de días evaluados que fueron apenas 15 días.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 4.13 de conversión alimenticia en materia seca, el cual es deficiente en relación al estudio de CORDOVA (2016) quien reportó 3.65 de conversión alimenticia en materia seca; sin embargo, es similar en comparación a CANCHANYA (2014) quien determinó 4.04.

#### 5.1.2. Fase de crecimiento

##### **Ganancia diaria de peso**

La ganancia diaria de peso (GDP) de cuyes machos de la línea Perú de 30 a 64 días de edad, no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas; también, HON *et al.* (2009) quienes estudiaron a conejos alimentados con dietas sin y con inclusiones de 0, 10, 15, 20 y 25% de harina de bagazo de naranja, no observaron diferencias ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos.



Numéricamente, se observa que cada vez que se incluyó mayor nivel de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas para cuyes en fase de crecimiento, se notó gradualmente menor ganancia de peso y este efecto se verificó aún más en el periodo total (15 a 64 días de edad); posiblemente, las características zootécnicas de los cuyes presentan alta variabilidad, debido al poco tiempo de su mejora genéticamente y a la poca población, los cuales podrían influenciar estadísticamente para que no se reporte las diferencias significativas.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 11.18 g de ganancia diaria de peso, el cual es similar al resultado del tratamiento testigo de los estudios de VICUÑA (2015) y CORDOVA (2016) quienes reportaron 11.25 y 11.44 g, respectivamente; entretanto, se muestra superior cuando comparados a los estudios de EDUARDO (2014) quien logró 10.51 g.

### **Consumo diario de alimento**

#### **Concentrado**

El consumo diario de alimento concentrado (CDAC) de cuyes machos de la línea Perú de 30 a 64 días de edad, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas, observándose una tendencia lineal negativa ( $p < 0.05$ ), mostrando que a medida que se incrementó el nivel de inclusión de harina de bagazo de naranja en la dieta concentrada de cuyes, disminuye su consumo, posiblemente se debe a la alta cantidad de polisacáridos no amiláceos (PNA) que presenta el

bagazo de naranja, principalmente la pectina (CALSAMIGLIA *et al.*, 2016), que se caracteriza por reducir el tiempo de tránsito alimentar debido al aumento de la viscosidad del contenido alimentar.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 37.6 g de consumo diario de alimento concentrado, el cual es semejante a los resultados del tratamiento testigo del estudio de VICUÑA (2015) quien reportó 36.6 g/día/cuy, e inferior en relación al estudio de LAZARO (2014) quien obtuvo 41.26 g/día/cuy; sin embargo, es superior a los resultados del tratamiento testigo del trabajo de EDUARDO (2014), CANCHANYA (2014) y CORDOVA (2016), quienes determinaron 35.4; 27.0 y 28.1 g de consumo diario de alimento concentrado, respectivamente. Estos resultados son diferentes posiblemente debido a la genética del cuy y a los aspectos medioambientales donde se desarrollaron los estudios.

### **Forraje**

El consumo diario de forraje (CDF) de cuyes machos de la línea Perú de 30 a 64 días de edad, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), lograron 133.6 g de consumo diario de forraje, el cual es superior a los reportados por DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), CANCHANYA (2014) y VICUÑA (2015) quienes obtuvieron 72.2, 125.9, 79.0 y 116.3 g, respectivamente; sin embargo, es inferior a lo reportado por CORDOVA (2016) quien obtuvo 164 g de consumo diario de forraje.

### **Consumo diario de alimentos tal como ofrecido**

El consumo diario alimentos tal como ofrecido (CDATCO) de cuyes machos de la línea Perú de 30 a 64 días de edad, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en dietas concentradas, observándose una tendencia lineal negativa ( $p < 0.05$ ), mostrando que a medida que se incrementó el nivel de inclusión de harina de bagazo de naranja en la dieta concentrada de cuyes, progresivamente disminuyó el consumo de los alimentos. Estos resultados posiblemente se deben a los efectos de las pectinas que ejercen la sensación de saciedad en el estómago.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 171.2 g de consumo diario de alimentos tal como ofrecido, el cual es superior a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de EDUARDO (2014), CANCHANYA (2014) y VICUÑA (2015), quienes obtuvieron 161.3, 111.0 y 153.0 g, respectivamente; sin embargo, es inferior al estudio de CORDOVA (2016) quien determinó 192 g. Estos resultados posiblemente se deben a la genética de lo cuyes involucrados en los diferentes estudios y también a los efectos medioambientales de las épocas que se desarrollaron los experimentos.

### **Consumo diario de alimentos en materia seca**

El consumo diario de alimentos en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 30 a 64 días de edad, no fueron influenciados ( $p > 0,05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina

de bagazo de naranja (Testigo), lograron 71.1 g de consumo diario de alimentos en materia seca, el cual es superior cuando comparados a los resultados del tratamiento testigo de los trabajos de CANCHANYA (2014), EDUARDO (2014), VICUÑA (2015) y CORDOVA (2016), quienes obtuvieron 41.0, 66.8, 63.3 y 51.8 g, respectivamente.

### **Conversión alimenticia tal como ofrecido**

La conversión alimenticia tal como ofrecido (CATCO) de cuyes machos de la línea Perú de 30 a 64 días de edad, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas, mostrando una tendencia lineal negativa, donde se denota que, cada vez que se adicionó mayor porcentaje de harina de bagazo de naranja en la dieta concentrada, se observó gradualmente deficiente conversión alimenticia.

Estos resultados son corroborados por RIOS (2014), quien reportó que cada vez que se adicionó pulpa de naranja (0, 4, 8, 12 y 16%) en la dieta concentrada de pollos observaron gradualmente deficiente conversión alimenticia. Entretanto, WATANABE (2007) estudió la inclusión creciente de 0, 10, 20 y 30% de harina de bagazo de naranja en dietas de cerdos en fase de acabado y observó que la conversión alimenticia no fue afectada, pero numéricamente los cerdos que consumieron 30% de harina de bagazo de naranja presentaron una conversión alimenticia deficiente.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 15.6 de conversión alimenticia tal como

ofrecido, el cual es semejante a los resultados del tratamiento testigo del estudio de EDUARDO (2014), quien determino 15.5 g, entretanto es deficiente en relación a DE LA CRUZ (2012), CANCHANYA (2014) y VICUÑA (2015), quienes determinaron 8.7, 12.5 y 12.5 de conversión alimenticia tal como ofrecido, respectivamente; sin embargo, es eficiente en relación al resultado del tratamiento testigo del estudio de CORDOVA (2016) quien determino 17.5.

### **Conversión alimenticia en materia seca**

La conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 30 a 64 días de edad, no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 6.47 de conversión alimenticia en materia seca, el cual fue similar a lo reportado por EDUARDO (2014) quien determino 6.80; sin embargo, fue deficiente con respecto al estudio de DE LA CRUZ (2012), CANCHANYA (2014), VICUÑA (2015) y CORDOVA (2016) quienes determinaron 3.43, 4.62, 5.16 y 4.68 respectivamente, y eficiente en relación a los estudios de LAZARO (2014) quien obtuvo 8.94.

Estos resultados, posiblemente se deben a la genética de lo cuyes involucrados en los diferentes estudios y también a los efectos medioambientales de las épocas que se desarrollaron los experimentos.

### 5.1.3. Periodo total

#### **Ganancia diaria de peso**

La ganancia diaria de peso (GDP) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 64 días de edad, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en dietas concentradas, mostrando una tendencia lineal negativa ( $p < 0.05$ ), donde cada vez que se adicionó mayor porcentaje de harina de bagazo de naranja en la dieta concentrada, se observó gradualmente, menor ganancia diaria de peso; sin embargo, DE MARIA *et al.* (2013), trabajando con conejos durante 38 días, alimentados con dietas a base de maíz sustituidas gradualmente por harina de bagazo de naranja, observaron menor ganancia de peso cada vez que se aumentó la sustitución del maíz por harina de bagazo de naranja.

También, RIOS (2014) reportó gradualmente menor ganancia de peso de pollos parrilleros en fase de acabado cada vez que incremento harina de bagazo de naranja en dietas balanceadas. Sin embargo, WATANABE (2007) estudió la inclusión creciente de 0, 10, 20 y 30% de harina de bagazo de naranja en dietas de cerdos en fase de acabado y observó que la ganancia de peso presentó una tendencia cuadrática el cual indica que la inclusión óptima fue de 10.8% de harina de bagazo de naranja para obtener la mejor ganancia de peso.

Estos resultados, posiblemente se deben a los efectos de la pectina del bagazo de naranja, que aumenta la viscosidad del contenido alimenticio a nivel del intestino delgado, provocando deficiente mezclado entre

los nutrientes y las respectivas enzimas intestinales, evitando la completa digestión y por ello menor absorción y pobre ganancia de peso.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 10.77 g de ganancia diaria de peso, el cual fue similar, con respecto al estudio de CORDOVA (2016) quien obtuvo 10.27 g/día; sin embargo, fue superior al estudio de CANCHANYA (2014) quien reportó 8.91 g.

### **Consumo diario de alimento**

#### **Concentrado**

El consumo diario de alimento concentrado (CDAC) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 64 días de edad, fueron influenciados ( $p < 0,05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de bagazo de naranja en dietas concentradas, mostrando una tendencia lineal negativa ( $p < 0,05$ ), dónde que cada vez que se adicionó mayor porcentaje de harina de bagazo de naranja en la dieta concentrada se observó gradualmente, menor consumo de alimento concentrado; sin embargo, DE MARIA *et al.* (2013), trabajando con conejos durante 38 días, alimentados con dietas a base de maíz sustituidas gradualmente por harina de bagazo de naranja, observaron menor consumo de alimento, cada vez que se aumentó la sustitución del maíz por harina de bagazo de naranja.

Preston y Leng (1990) citado por RAMOS *et al.* (2013) manifiestan que el consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento, como la digestibilidad, factores antinutricionales y propiedades organolépticas, como el olor y sabor de las dietas. El sabor del bagazo de naranja

es variable ya que puede tener un sabor amargo debido a la limonina y a la vez lo catalogan como un insumo palatable (CARABAÑO Y FRAGA, 1992) por las sustancias aromáticas que presentan las naranjas, este hecho puede resultar en una disminución en la ingesta de si la pulpa se ofrece rápidamente en la dieta, por lo que se recomienda un ofrecimiento progresivo (HEUZE *et al.*, 2011)

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 32.5 g de consumo diario de alimento concentrado, los cuales fueron semejante a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de CANCHANYA (2014) y CORDOVA (2016) quienes determinaron 27.5 y 29.0 g.

### **Forraje**

El consumo diario de forraje (CDF) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 64 días de edad no fueron influenciados ( $p>0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 116.0 g de consumo diario de forraje, el cual fue superior en relación al tratamiento testigo del estudio de CANCHANYA (2014) quien reportó 83 g; sin embargo, se muestran inferiores al estudio de CORDOVA (2016) quien obtuvo 161 g de consumo diario de forraje.

### **Consumo diario de alimentos tal como ofrecido**

El consumo diario de alimento tal como ofrecido (CDATCO) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 64 días de edad, fueron influenciados ( $p<0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina bagazo de naranja en



dietas concentradas, mostrando una tendencia lineal negativa ( $p < 0.05$ ), dónde que cada vez que se adicionó mayor porcentaje de harina de bagazo de naranja en la dieta concentrada se observó gradualmente, menor consumo de alimento concentrado.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 148,53 g, el cual fue superior al trabajo de CANCHANYA (2014) quien determinó 113 g, no obstante, fue inferior al resultado obtenido por CORDOVA (2016) quien obtuvo 188 g.

### **Consumo diario de alimentos en materia seca**

El consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 64 días de edad, no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 61.7 g de consumo diario de alimento en materia seca, el cual fue superior al estudio por CANCHANYA (2014) y CORDOVA (2016), quienes reportaron 42.0 y 50.7 g de consumo diario de alimento en materia seca.

### **Conversión alimenticia tal como ofrecido**

La conversión alimenticia tal como ofrecido (CATCO) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 64 días de edad, no fueron influenciados ( $p > 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 13.97 de conversión alimenticia tal

como ofrecido, el cual fue similar al estudio de CANCHANYA (2014) quien determinó 13.46; sin embargo, los resultados se muestran eficiente en comparación al de CORDOVA (2016) quien determinó 18.68.

### **Conversión alimenticia en materia seca**

La conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 15 a 64 días de edad, fueron influenciados ( $p < 0.05$ ) por los diferentes niveles de inclusión de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas, mostrando una tendencia cuadrática ( $p < 0.05$ ), asimismo, la ecuación resultante fue sometida a la primera derivada para obtener el nivel óptimo de inclusión, el cual fue de 5.80 % de harina de bagazo de naranja (Figura 2).

Sin embargo, DE MARIA *et al.* (2013), trabajando con conejos durante 38 días, alimentados con dietas a base de maíz sustituidas gradualmente por harina de bagazo de naranja, observándose una tendencia cuadrática, indicando que el nivel óptimo de sustitución de harina de maíz por harina de bagazo de naranja fue de 44.40% el cual corresponde a una inclusión de 12.43%; también, HON *et al.* (2009) reportó deficiente conversión alimenticia cada vez que incrementó progresivamente harina de bagazo de naranja en dietas de conejos.

Sin embargo, WATANABE (2007) estudió la inclusión creciente de 0, 10, 20 y 30% de harina de bagazo de naranja en dietas de cerdos en fase de acabado y observó que la conversión alimenticia no fue afectada, pero numéricamente reportó que la conversión alimenticia de cerdos

alimentados con dietas incluidas con 30% de harina de bagazo de naranja mostraron deficiente conversión alimenticia en relación a otros niveles de inclusión.

A mayores inclusiones de harina de bagazo de naranja en dietas de cuyes ocasiona bajos índices productivos y económicos, debido a la presencia en grandes cantidades de la pectina en el bagazo de naranja, el cual reduce la tasa de pasaje del tránsito intestinal, reduce el peristaltismo de los intestinos principalmente del intestino delgado, provocando deficiente mezclado del quimo con las enzimas y todo ello corrobora para consumir menos alimento, ganar menor peso y convertir deficientemente el alimento en carcasa.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron 5.80 de conversión alimenticia en materia seca, los cuales fueron semejantes en relación a los resultados del tratamiento testigo del estudio de CANCHANYA (2014) y CORDOVA (2016) quienes determinaron 5.01 y 4.99.

### **Proporciones de consumo de alimentos tal como ofrecido**

En las fases de inicio, crecimiento y periodo total (Cuadro 7) se observan que los consumos de alimento concentrado y forraje fueron ( $p>0.05$ ) semejantes entre los tratamientos evaluados. En las fases de inicio, crecimiento y periodo total, los cuyes del tratamiento testigo consumieron 22 y 78 % de alimento concentrado y forraje, respectivamente, el cual fue diferente con respecto al trabajo de CANCHANYA (2014) quien reportó 30 y 70 % de

alimento concentrado y forraje (fase de inicio); también, fue diferente con respecto al trabajo de CANCHANYA (2014) quien reportó 25 y 75 % de alimento concentrado y forraje, respectivamente (fase de crecimiento) y fue diferente en relación al trabajo de CANCHANYA (2014) quien determinó 26 y 74 % de consumo de alimento concentrado y forraje (periodo total).

El nivel óptimo de inclusión de harina de bagazo de naranja no se logró determinar debido a que la gran mayoría de las variables presentaron una tendencia lineal negativa, otras no presentaron y apenas una variable como es la conversión alimenticia en materia seca en la fase total mostró una tendencia cuadrática, indicando un nivel óptimo de inclusión de harina de bagazo de naranja de 5.86%. También, podemos asumir este nivel debido a los resultados favorables de cuyes con 4% de inclusión de harina de bagazo de naranja, los cuales reportaron mejor beneficio neto y mérito económico en relación a los otros tratamientos.

## 5.2. Índices económicos

El beneficio neto y el mérito económico de cuyes machos de la línea Perú, fueron diferentes debido a la inclusión de diferentes niveles de harina de bagazo de naranja en dietas concentradas. En el periodo total de 15 a 64 días de edad, el beneficio neto por cuy y el mérito económico de cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de bagazo de naranja (Testigo), reportaron S/. 6.51 y 52.85 % de beneficio neto y mérito económico, respectivamente.

Los cuales fueron diferentes en relación a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014),

LÁZARO (2014), LUNA (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes determinaron S/. 9.23 y 25.03%, S/. 2.44 y 31.91 % y S/. 3.71 y 18.28 %, S/. 3.35 y 20.85 %, S/. 7.60 y 39.40, S/. 5.96 y 32.29, respectivamente. Estos resultados posiblemente se deben al precio de los insumos utilizados.

## **VI. CONCLUSIONES**

Según las condiciones del presente trabajo concluimos lo siguiente:

- ✓ La inclusión óptima de harina de bagazo de naranja en dietas para cuyes en fases de inicio y crecimiento es de 5.80 %, de acuerdo a la conversión alimenticia en materia seca.
- ✓ Los mejores beneficios económicos se obtienen con cuyes machos en fase de inicio y crecimiento alimentados con dietas concentradas sin y con inclusión de 4% de harina de bagazo de naranja.

## **VII. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las condiciones del presente trabajo recomendamos:

- ✓ Determinar las concentraciones de pectina en el bagazo de naranja con la finalidad de evaluar su impacto en el tránsito intestinal y sobre la digestibilidad de las dietas con inclusiones crecientes de harina de bagazo de naranja.
- ✓ Incluir en dietas de cuyes harina de bagazo de naranja hasta un 5.8%
- ✓ Realizar otros trabajos de investigación que involucren enzimas que ayuden digerir los factores antinutricionales como es la pectina dentro de los polisacáridos no amiláceos.

## VIII. ABSTRACT

The research work took place in the National Agrarian University of the Jungle's Faculty of Animal Science's Small Animal Area, located in the Rupa Rupa district, Leoncio Prado province, Huánuco department, Peru. The objective was to evaluate the inclusion of orange bagasse flour in the diets of guinea pigs during the initial and growth phases, as well as the total period. In order to do so, thirty five male, weaned, fifteen day old guinea pigs from the genetic line "Peru," with a live weight of  $299 \pm 29$  g, were used. They were distributed, using a completely random design, into five treatments with seven repetitions and one guinea pig per repetition. The averages of the productive and biological variables were compared using the 5% Duncan test. The evaluated treatments were: T1 – concentrated diet with no inclusion of orange bagasse flour; T2 - concentrated diet with 4% inclusion of orange bagasse flour; T3 - concentrated diet with 8% inclusion of orange bagasse flour; T4 - concentrated diet with 12% inclusion of orange bagasse flour; and T5 - concentrated diet with 16% inclusion of orange bagasse flour. The results indicate that the gradual inclusion of orange bagasse flour in the concentrated diets of guinea pigs during the initial phase had no influence ( $p > 0.05$ ) on the productive parameters. However, in the growth phase and total period of weight gain, the concentrated feed consumption and food conversions showed decreasing and quadratic linear tendencies; determining an



optimal inclusion of 5.80% orange bagasse flour in the guinea pigs' diets. Also, the best economic merits were attributed to guinea pigs that were fed with a concentrated diet, both without orange bagasse flour and with inclusion at 4%. In conclusion, the optimal inclusion of orange bagasse flour in the guinea pigs' diets during the total period, from fifteen to sixty four days of age, is 5.80%. Economically, the guinea pigs fed with concentrated diets with no inclusion and with 4% inclusion of orange bagasse flour showed the best merits.

Keywords: Mixed alimentation, feed conversion, economic merit, pectin, non-starch poly saccharides

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIAGA, R. 1995. Selección y mejoramiento de los cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Lima. Perú. 20 – 40 p.
- ÁLVAREZ, E., SÁNCHEZ, P. 2006. La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*. v. 21, 61 – 72 p.
- AMMERMAN, C. Y HENRY, P. 1993. Citrus and vegetable products for ruminant's animals. *Feeding and Nutrition*. University of Florida.
- BENSON, I. 2008. Producción de cuyes. Disponible en. <http://benson.byu.edu>. Consultado el 9 de abril del 2016.
- CALSAMIGLIA, S., FERRET, A. Y BACH, A. 2016. Tablas FEDNA de valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos. Segunda edición. Editorial Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal ISBN: 978-84-617-5894-4.
- CANCHANYA, C. 2014. Uso de diferentes niveles Premezcla vitamínicas y minerales en raciones de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en el trópico. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú, 72 p.
- CARABAÑO, R. Y FRAGA, M. The use of local feeds for rabbits. *CIHEAM Options Mediterraneens*. n. 17. 141-158 p.
- CARRERA, C., DONNADIEU, E., ENCINAS, O., GUTIÉRREZ, G., PÉREZ, A. Y

- ROCÍO, F. 1967. La pulpa de naranja deshidratada en nutrición de ganado bovino. *ITESM*. Monterrey, N.L. Boletín n. 3. 35 p.
- CAYCEDO, V. 1983. Crianza de cuyes. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 47 p.
- CHAUCA, F. 1995. Producción de cuyes (*Cavia porcellus L.*) en los países andinos. *Revista Mundial de Zootecnia*, v. 83, n. 2, 9-19 p.
- COLONI, R., LUI, J., SOGOHARA, A., EZEQUIEL, J., MORELLI, M. Y BEDORE, L. 2012. Polpa cítrica em substituição ao feno de alfafa em rações de coelhos em crescimento. *Revista Brasileira de Cunicultura*, v. 2, n. 1.13 p.
- COPPO, J. Y MUSSART, N. 2006. Artículo: Bagazo de citrus como suplemento invernal en vacas de descarte. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Nordeste. Corrientes, Argentina.
- CORDOVA, H. 2016. Inclusión de diferentes niveles de harina de hojas de eritrina en la alimentación de cuyes de la línea Perú en las fases de inicio crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. 87 p.
- DEL CASTILLO, M. 2015. Inclusión de diferentes niveles de torta de palmiste en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus l.*) en fases de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. 85 p.
- DE LA CRUZ, S. 2012. Niveles crecientes de harina de eritrina (*Erythrina fusca*) en la ración de cuyes, sobre el desempeño de cuyes de la línea Perú. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. 72 p.

- DE MARIA, B., SCAPINELLO, C., OLIVEIRA, A., MONTEIRO, A., CATELAN, F. Y FIGUEIRA, J. 2013. Digestibilidade da polpa cítrica desidratada e efeito de sua inclusão na dieta sobre o desempenho de coelhos em crescimento. *Acta Scientiarum*. v. 35, n. 1, 85-92 p.
- DOMÍNGUEZ, P. 1995. Pulpa de cítricos em la alimentación de cerdos, *Revista Computarizada de Produccion Porcina*, 2 p.
- EDUARDO, M. 2014. Inclusión de diferentes niveles de harina extrusada de granos de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.), Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. 70 p.
- ELIZALDE, A., PORRILLA, Y. Y CHAPARRO, D. 2009. Factores antinutricionales en semillas. *Artículos Originales, Facultad de Ciencias Agropecuarias*, v. 7, n. 1, 45 – 54 p.
- GONZÁLEZ, M. 2002. Definiciones de costos. En <http://www.gestiopolis.com/definiciones-de-costos/>. Revisado el 25 de marzo del 2016.
- HEUZÈ, V., TRAN, G., HASSOUN, P. 2011. Pulpa de cítrico deshidratada. *Feedipedia. Regiones organigramas y tablas Chaudes*. Um proyecto de INRA, CIRAD y AFZ con apoyo de la FAO. En línea. <http://www.trc.zootechnie.fr/node/680pdf>. Consultado 05/04/2016.
- HON, F., OLUREMI, O., ANUGWA, F. 2009. The effect of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) fruit pulp meal on the growth performance of rabbits. *Pakistan Journal of Nutrition*, v. 8, n. 8, 1150 -1155 p.

- LAZARO, R. 2014. Inclusión de harina de cascara de platano verde variedad inguiri (*mussa paradisiaca*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en fase de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. 68 p.
- LUNA, J. 2014. Parámetros productivos y económicos de cuyes G y nativos criados en diferentes sistemas de producción en la asociación de criadores de cuyes del centro – Acrucucen – Huancayo. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia, Tingo María, Perú. 91 p.
- MARWAHA, S., PURI, M., BHULLAR, M. Y KOTHARI, R. 1994. Optimization of parameters for hydrolysis of limonin for debittering of Kinnow mandarin juice by *Rhodococcus fascians*. *Enz. Microbiology Technology*. v. 16, 723 – 725 p.
- MAZZA, G. 2000. Alimentos Funcionales. Aspectos Bioquímicos y de Procesado. Zaragoza. España. 158 – 178 p.
- MENDOZA, G., VELASCO, F., XICOTENCATL, H., LEON, Y., FERRER, D. 2001. Utilización de los subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAG). 2014. Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA). Anuarios Producción Agrícola. En: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola-y-ganadera-2015>.

- MORENO, A. 1995. Producción de cuyes. Editorial M. V. publicaciones la Molina – Perú 356 p.
- ORTEGON, R. 1999. Producción de cuyes. Universidad Nacional de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia, 31 p.
- RICO, N. 1994. Alimentación en cuyes. Universidad Mayor de San Simón, Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy em Bolivia (Mejocuy), Boletín Técnico N° 1.
- RIOS, T. 2014. Inclusión de diferentes niveles de harina de bagazo de naranja en la alimentación de pollos parrilleros en la fase de acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. 87 p.
- SARAVIA, M. 1993. Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 81 p.
- SOFTWARE ESTADÍSTICO INFOSTAT VERSIÓN ESTUDIANTIL. 2016. Universidad Nacional de Córdoba Argentina.
- TACON, A. Y JACKSON, A. 1985. Utilization of conventional and unconventional protein sources in practical fish feeds. En: Nutrition and Feeding in Fish. Academic Press, London. 119 -145 p.
- VERA, K., NAZAR, H. Y ALFARO, M. 1993, Utilizacion de la pulpa deshidratada de citricos em la alimentacion de los rumiantes. Facultad de Agronomia. Universidad Autonoma de Tamaulipas. Mexico.
- VERGARA, V. 2008. Avances en Nutricion y Alimentacion en cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Produccion Peruana de Producción Animal.

APPA. Simposio: Avances sobre producción de cuyes em Perú. Lima, Perú.

VICUÑA, M. 2015. Inclusión de harina de mucílago de cacao en raciones para cuyes en las fases de crecimiento y acabado sobre los parámetros económicos. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia, Tingo María, Perú. 60 p.

WATANABE, P. 2007. Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos em terminação. Tesis de Maestría em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, Brasil, 91 p.

ZALDIVAR, A. 1976. Crianza de cuyes. Boletín n°22. Ministério de agricultura.

**ANEXO**



Anexo 1. Peso inicial, precio de compra, peso final, Precio de venta y costo por alimentación de cuyes machos en el periodo total, según los tratamientos

Tratam.	Peso inicial, g	Precio de compra, S/.	Peso final, g	Precio de venta, S/.	Costo por Alimento, S/.
1	359	8.26	842	19.37	3.68
1	316	7.27	814	18.72	3.89
1	303	6.97	802	18.45	3.80
1	295	6.79	719	16.54	3.56
1	293	6.74	878	20.19	3.62
1	270	6.21	890	20.47	4.01
1	247	5.68	832	19.14	3.62
2	345	7.94	909	20.91	3.91
2	330	7.59	920	21.16	3.95
2	298	6.85	609	14.01	3.05
2	295	6.79	851	19.57	3.69
2	278	6.39	800	18.40	3.43
2	247	5.68	735	16.91	3.16
3	343	7.89	698	16.05	3.28
3	322	7.41	842	19.37	3.53
3	315	7.25	787	18.10	3.35
3	294	6.76	672	15.46	3.24
3	287	6.60	752	17.30	3.52
3	277	6.37	772	17.76	3.28
4	336	7.73	785	18.06	3.69
4	321	7.38	820	18.86	3.64
4	307	7.06	859	19.76	3.73
4	298	6.85	692	15.92	3.24
4	285	6.56	817	18.79	3.54
4	277	6.37	686	15.78	3.19
4	264	6.07	869	19.99	3.64
5	333	7.66	847	19.48	3.67
5	318	7.31	848	19.50	3.59
5	304	6.99	742	17.07	3.44
5	285	6.56	656	15.09	3.13
5	277	6.37	617	14.19	3.13
5	255	5.87	535	12.31	2.92

Precio de 1000 g de cuy= 23.00 soles



Anexo 3. Otros costos, costos variables, costos fijos, costo total, beneficio neto y mérito económico, de cuyes machos en el periodo total, según los tratamientos

Tratamientos	Otros costos, S/.	Costos variables, S/.	Costos fijos, S/.	Costo total, S/.	Beneficio Neto, S/.	Mérito Económico, %
1	0.22	11.93	1.88	13.82	5.55	40.17
1	0.22	11.16	1.88	13.04	5.68	43.56
1	0.22	10.77	1.88	12.66	5.79	45.75
1	0.22	10.35	1.88	12.23	4.30	35.19
1	0.22	10.35	1.88	12.24	7.96	65.02
1	0.22	10.22	1.88	12.10	8.37	69.17
1	0.22	9.30	1.88	11.18	7.95	71.10
2	0.22	11.85	1.88	13.73	7.18	52.28
2	0.22	11.54	1.88	13.42	7.74	57.63
2	0.22	9.91	1.88	11.79	2.22	18.79
2	0.22	10.48	1.88	12.36	7.21	58.33
2	0.22	9.83	1.88	11.71	6.69	57.13
2	0.22	8.84	1.88	10.73	6.18	57.61
3	0.22	11.17	1.88	13.05	3.00	22.99
3	0.22	10.93	1.88	12.81	6.55	51.13
3	0.22	10.59	1.88	12.47	5.63	45.10
3	0.22	10.00	1.88	11.89	3.57	30.04
3	0.22	10.12	1.88	12.00	5.29	44.11
3	0.22	9.65	1.88	11.53	6.23	54.00
4	0.22	11.42	1.88	13.30	4.75	35.74
4	0.22	11.03	1.88	12.91	5.95	46.10
4	0.22	10.79	1.88	12.68	7.08	55.86
4	0.22	10.09	1.88	11.97	3.94	32.92
4	0.22	10.10	1.88	11.98	6.81	56.82
4	0.22	9.56	1.88	11.44	4.34	37.91
4	0.22	9.72	1.88	11.60	8.39	72.33
5	0.22	11.33	1.88	13.21	6.27	47.47
5	0.22	10.90	1.88	12.78	6.72	52.58
5	0.22	10.43	1.88	12.32	4.75	38.58
5	0.22	9.69	1.88	11.57	3.52	30.42
5	0.22	9.50	1.88	11.38	2.81	24.69
5	0.22	8.78	1.88	10.67	1.64	15.37