



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO EN LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES”**

Trabajo de titulación

Tipo: proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:
INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: CYNTHIA IVONE GUAMÁN GUALLI
DIRECTOR: ING. JULIO ENRIQUE USCA MÉNDEZ. Ms.C.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, CYNTHIA IVONE GUAMÁN GUALLI

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **CYNTIA IVONE GUAMÁN GUALLI**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de noviembre del 2021.

Cyntia Ivone Guamán Gualli

CI: 060587625-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES**”, realizado por la señorita: **Cyntia Ivone Guamán Gualli**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

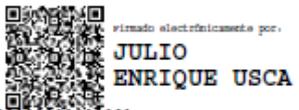
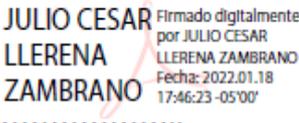
	FIRMA	FECHA
Ing. Patricio Hernán Guevara Costales. Ms.C. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 HERNAN PATRICIO GUEVARA COSTALES Firmado digitalmente por HERNAN PATRICIO GUEVARA COSTALES Fecha: 2022.01.20 11:22:08 -05'00'	2021/11/30
Ing. Julio Enrique Usca Méndez. Ms.C. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 JULIO ENRIQUE USCA Firmado electrónicamente por JULIO ENRIQUE USCA Fecha: 2022.01.18 17:46:23 -05'00'	2021/11/30
Ing. Julio Cesar Llerena Zambrano. Ms.C. MIEMBRO DE TRIBUNAL	 JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO Firmado digitalmente por JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO Fecha: 2022.01.18 17:46:23 -05'00'	2021/11/30

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE GRÁFICOS.....	ix
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1.	Generalidades del cacao	3
1.2.	Origen del cacao	3
1.3.	Clasificación taxonómica del cacao.....	4
1.3.1.	<i>Descripción botánica.....</i>	4
1.3.2.	<i>Variedades Comunes de Cacao.....</i>	5
1.3.3.	<i>Industrialización del Cacao</i>	6
1.3.4.	<i>Productos de Desecho de la Manufactura de Theobroma Cacao</i>	7
1.3.4.1.	<i>Cáscara.....</i>	7
1.3.4.2.	<i>Cascarilla</i>	7
1.4.	Valor nutricional de la Cascarilla de Cacao.....	8
1.5.	Cuyecultura.....	11
1.5.1.	Crianza del cuy	11
1.5.1.1.	<i>Empadre</i>	11
1.5.1.2.	<i>Sistemas de empadres</i>	12
1.5.1.3.	<i>Gestación</i>	12
1.5.2.	Parto.....	13
1.5.3.	Lactancia	13
1.5.4.	Destete.....	14
1.5.5.	Recría I o cría	14
1.5.6.	Recría II o engorde	15
1.6.	Sistemas de producción.....	16
1.6.1.	Crianza Tradicional	16
1.6.2.	Crianza familiar-comercial.....	16
1.6.3.	Crianza comercial (tecnificado).....	16

1.7.	Nutrición y Alimentación	17
1.7.1.	Sistemas de Alimentación	18
1.7.1.1.	<i>Alimentación a base de forraje</i>	18
1.7.2.	Alimentación mixta	19
1.7.3.	Alimentación sobre la base de balanceados	19
1.7.4.	Suministro de alimento y agua	19
1.8.	Nutrientes requeridos por el cuy	20
1.8.1.	Proteína	21
1.8.2.	Carbohidratos	22
1.8.3.	Grasa	22
1.8.4.	Fibra.	23
1.8.5.	Minerales	23
1.8.5.1.	<i>Calcio</i>	24
1.8.5.2.	<i>Magnesio</i>	24
1.8.5.3.	<i>Fósforo</i>	25
1.8.5.4.	<i>Manganesio</i>	25
1.8.5.5.	<i>Selenio</i>	25
1.9.	Vitaminas	25
1.9.1.	Funciones de las Vitaminas	27
1.10.	Fisiología digestiva del cuy	28
1.10.1.	Cecotrofia	30

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLOGICO	31
2.1.	Búsqueda de información bibliográfica	31
2.2.	Criterios de selección de la información	31
2.3.	Métodos para sistematización de la información	32

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSION	33
3.1.	Uso de la cascarilla en la alimentación de cuyes	33
3.2.	Análisis del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	35
3.2.1.	Peso inicial, gramos	35

3.2.2.	<i>Peso final</i>	37
3.2.3.	<i>Ganancia de peso, Kg</i>	39
3.2.4.	<i>Consumo total de alimento</i>	41
3.2.5.	<i>Conversión alimenticia</i>	44
3.3.	Peso a la canal	46
3.4.	Rendimiento a la canal	48
3.5.	Evaluación económica de la producción de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao	50
3.6.	Evaluación de las principales características que posee la cascarilla de cacao.	51
CONCLUSIONES		54
RECOMENDACIONES		55
BIBLIOGRAFIA		
ANEXOS		

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica del cacao	4
Tabla 2-1:	Análisis proximal de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao).....	9
Tabla 3-1:	Valores típicos de la composición de la cascarilla de cacao	10
Tabla 4-1:	Composición química de la cascarilla de cacao	10
Tabla 5-1:	Ración alimenticia práctica en cuyes.....	18
Tabla 6-1:	Requerimientos nutricionales del cuy (Cavia porcellus).....	21
Tabla 7-1:	Requerimientos en minerales del cuy (Cavia porcellus)	24
Tabla 8-1:	Requerimientos en vitaminas del cuy (Cavia porcellus)	26
Tabla 9-1:	Requerimientos nutritivos del cuy en distintas etapas de su vida.....	28
Tabla 10-3:	Análisis del peso inicial de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	35
Tabla 11-3:	Análisis del peso final de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	37
Tabla 12-3:	Análisis de la ganancia de peso de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao.....	39
Tabla 13-3:	Análisis del consumo de alimento de los cuyes utilizando en la dieta cascarilla de cacao	42
Tabla 14-3:	Análisis de la conversión alimenticia de los cuyes utilizando en la dieta cascarilla de cacao.....	44
Tabla 15-3:	Análisis del peso a la canal de los cuyes utilizando en la dieta diferentes niveles de cascarilla de cacao.....	46

Tabla 16-3: Análisis del rendimiento a la canal de los cuyes utilizando en la dieta diferentes niveles de cascarilla de cacao	48
Tabla 17-3: Composición de la composición proximal de la cascarilla de cacao	51
Tabla 18-3: Análisis de la composición proximal de la cascarilla de cacao	52
Tabla 19-3: Evaluación económica de la producción cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao	50

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Peso inicial de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	36
Gráfico 2-3:	Peso final de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	38
Gráfico 3-3:	Ganancia de peso de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	40
Gráfico 4-3:	Consumo de alimento de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	43
Gráfico 5-3:	Conversión alimenticia de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	45
Gráfico 6-3:	Peso a la canal de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	47
Gráfico 7-3:	Rendimiento a la canal de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao	49

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PESO FINAL, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.
- ANEXO B:** GANANCIA DE PESO, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.
- ANEXO C:** GANANCIA DE PESO, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.
- ANEXO D:** CONSUMO DE FORRAJE VERDE EN MATERIA SECA, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.
- ANEXO E:** CONSUMO TOTAL EN MATERIA SECA DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.
- ANEXO F:** CONVERSIÓN ALIMENTICIA, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.
- ANEXO G:** PESO A LA CANAL, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.
- ANEXO H:** RENDIMIENTO A LA CANAL, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo bibliográfico fue analizar el comportamiento productivo de los cuyes, cuando en su alimentación se utiliza la harina de cascarilla de cacao, los criterios de selección de la información se determinaron con criterios incluyentes que es el año de publicación de los resultados. Otro de los aspectos que determinó la selección de los artículos (Scielo, E-libro, Dspace ESPOCH), fue su calidad metodológica y si cumplen con los criterios de calidad científica buscada teniendo en cuenta el título, los autores, el resumen. Los resultados determinaron que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao en la dieta para cuyes fue 15%, ya que se consigue un mayor peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Los mejores resultados de peso final (1,22 Kg), ganancia de peso 0,87kg); consumo de alimento (6,22 kg), y conversión alimenticia (7,30), se consigue con 15% de harina de cascarilla de cacao. En el análisis de las características físico-químicas de la cascarilla de cacao se observa que los resultados que mejor se ajustan a los parámetros requeridos, fueron para la humedad (5,7%), proteína (6,30%), grasa (4,08%), cenizas (7,8%), fibra (41,06%) y carbohidratos (74,93), y que al ser sometidos a trituración para formar la harina no existe merma de sus componentes, por lo que cumplen con las exigencias de un subproducto para ser adicionado a la dieta de los cuyes. Se concluye que la cascarilla de cacao, puede ser utilizada como ingrediente en la alimentación de los cuyes, debido a su calidad nutricional con aportes significativos de proteína, fibra dietética y compuestos antioxidantes.

Palabras claves: <CUY> <HARINA DE CASCARILLA DE CACAO> <PESO FINAL>
<GANANCIA DE PESO> <CONSUMO DE ALIMENTO>

Firmado digitalmente por LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, l=RIOBAMBA, serialNumber=0602766974, cn=LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS
Fecha: 2021.08.24 15:15:51 -05'00'

LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS



1624-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The objective of this bibliographic review was to analyze the productive behavior of guinea pigs, when cocoa husk flour is used in the diet. The information selection criteria to select the articles (Scielo, E-book, DSpace ESPOCH) were based in the year of publication of the results, their methodology and their scientific quality determined by the title, the authors and the abstract. The results showed that the optimal level of inclusion of cocoa husk flour in the diet for guinea pigs was 15% due to a higher final weight, weight gain, food consumption and feed conversion. The best final weight result was 1.22 Kg; weight gain 0.87kg; feed consumption 6.22 kg, and feed conversion 7.30 which are achieved with 15% cocoa husk flour. In the analysis of the physical-chemical characteristics of the cocoa shell, it was observed that the results that best fit the required parameters were for moisture (5.7%), protein (6.30%), fat (4, 08%), ashes (7.8%), fiber (41.06%) and carbohydrates (74.93), which when crushed does not lose its components and comply with the requirements of a by-product to be added to the diet of guinea pigs. It is concluded that the cocoa husk can be used as an ingredient in the feeding of guinea pigs, due to its nutritional quality with significant contributions of protein, dietary fiber and antioxidant compounds.

Keywords: <CUY> <COCOA HUSK FLOUR> <FINAL WEIGHT> <WEIGHT GAIN>
<FOOD CONSUMPTION>

GLORIA
ISABEL
ESCUDERO
OROZCO

Firmado digitalmente por GLORIA
ISABEL ESCUDERO OROZCO
DN: cn=GLORIA ISABEL
ESCUDERO OROZCO o=EC
o=SECURITY DATA S.A. 1
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION
DE INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este
documento
Ubicación:
Fecha: 2021-09-01 09:56+19:00

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*), es un animal herbívoro monogástrico que se adapta a diferentes condiciones climáticas, se caracteriza por su período reproductivo corto y un sistema de alimentación diferenciado que permite utilizar productos que otros animales no consume. Es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, esta especie es considerada como un animal menor debido a que su peso vivo es inferior a los dos kilogramos; también, se caracteriza por ser dócil y de fácil manejo, su carne contiene 20.3% de proteína, siendo características sobresalientes comparadas a la carne de vacuno, aves, ovino y porcino. En cuanto a la alimentación del cuy es necesario considerar que, al utilizar alimentos como piensos y concentrados, producimos de forma eficiente combinando el conocimiento científico y la práctica que están directamente vinculados a los beneficios. (Vargas, 2016, p. 1).

La crianza de este roedor de forma semi intensiva e intensiva, conlleva a una alimentación mixta entre el forraje fresco y el alimento concentrado, los cuales representan entre un 65 a 70% de los costos totales, dichos costos son altos debido a los elevados precios de las materias primas tradicionales como la soja y el maíz. El cuy ha sido utilizado como fuente de alimentación de campesinos de la región interandina, los mismos que se dedican a su crianza, con el paso del tiempo, la cría de esta especie ha cambiado de tal manera que ahora es de tipo comercial debido a que posee una carne con un bajo nivel lipídico, (Aucapina y Marin, 2016, p. 25).

En la actualidad el mercado de cuyes nacional e internacional se encuentra insatisfecho, por la cual los productores han tenido la necesidad de buscar nuevas alternativas para mejorar la producción de esta especie. Los cuyes poseen la habilidad para aprovechar los pastos y forrajes debido al volumen del ciego y la flora bacteriana allí desarrollada y que tienen como función degradar los alimentos fibrosos y groseros. En nuestro país se genera una diversidad de residuos de origen agroindustrial que han valido como componentes en dietas en la alimentación animal, siendo uno de ellos la cascarilla de cacao como alimento alternativo en ganancia de peso en cuyes, nutricionalmente aporta con macronutrientes, micronutrientes, y posee sustancias químicas como la metilxantinas, que tienen efecto estimulante del sistema nervioso central; donde dentro de sus límites nutricionales se encuentra de teobromina (Calle, 2017, p. 12).

Además, se reporta en la cascarilla de cacao la presencia de cafeína y teobromina, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario de la planta, por lo que no se recomienda más de un 10 –15% en la ración alimenticia. En la explotación cacaotera solo se aprovecha económicamente la semilla, la cual representa aproximadamente un 10% del peso del fruto fresco. Expertos en la fabricación de productos a base de cacao, determinan que el rendimiento de 100

Kg de semillas de cacao es alrededor del 85%, su valor restante es considerado desechos (cáscara, granza, triturado, maguey). De estos desechos, sólo la cascarilla de cacao corresponde el 12%. Según datos del Censo Nacional Agropecuario, la producción de cacao para el año 2017 -2018 fue alrededor de 110.000 toneladas métricas anuales, si este valor se lo relaciona con la generación de cascarilla, se concluye que la actividad cacaotera del país generó un promedio de 13.200 ton/año de cáscaras en el lapso señalado (Murillo, 2018, p. 2).

La harina de cascarilla de cacao se considera un desecho agroindustrial que presenta en su composición una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a los 2500 Kcal/Kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal, las cuales presentan severas limitaciones tanto de tipo físico como también químico, por lo que se es recomendable que se lo incorpore en la dieta de los cuyes, en porcentajes que permitan la máxima productividad, con el fin de dar un valor agregado, a esta explotación de cacao. Además, se indica que la cascarilla de cacao nutricionalmente aporta como todo alimento una buena cantidad de macronutrientes como son las proteínas, carbohidratos, lípidos, así como micro nutrientes tales como las vitaminas y los minerales, (López, 2016, p. 29).

La composición de la cascarilla de cacao depende de una serie de factores, entre ellos el tipo de cacao, el origen geográfico, los beneficios postcosecha, la madurez, la calidad del proceso de fermentación y secado. Los principales componentes químicos del cacao son: agua, grasas, compuestos fenólicos, materiales nitrogenados (proteínas y purinas), almidón y otros carbohidratos, (Velasco, 2018, p. 42).

Por el alto costo de los insumos alimentarios tradicionales utilizados para elaborar un pienso surge la necesidad de investigar nuevo tipo de sustituto de los alimentos que puede reemplazar a los tradicionales utilizando fuentes de alimentos locales como las cáscaras de cacao. dentro de sus límites nutricionales de la cascarilla de cacao se encuentran el contenido de teobromina (1%), la que muchas veces puede restringir su uso para el consumo, además, reporta la presencia de cafeína, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario en la planta, por lo que no recomienda más de un 10-15% en la alimentación de los cuyes (Salazar, 2017, p. 26).

Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron: Indagar sobre el uso de la cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes. Analizar el comportamiento productivo de los cuyes en trabajos realizados, cuando en su alimentación se utiliza la harina de cascarilla de cacao. Estudiar las principales características que posee la harina de cascarilla de cacao.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Generalidades del cacao

El cacao es una planta originaria de América Tropical, perteneciente a la familia *Sterculiaceae*. De acuerdo a la clasificación botánica, el cacao pertenece al género *Theobroma* especie cacao. Según fuentes históricas, la domesticación, el cultivo y consumo del cacao fue iniciado por los indígenas toltecas, aztecas y mayas en México y Centroamérica, mucho antes del descubrimiento de América. (Murillo, 2018, p. 4).

Existen diferentes plantas tropicales pertenecientes al género *Theobroma cacao* se han reportado aproximadamente 22 especies. Es un cultivo permanente con periodo de vida de aproximadamente 40 años; crece entre los límites de 26° latitud norte y 26° latitud sur. Temperatura media entre 25-29°C, son sensibles a temperaturas mayores a 32°C. Se desarrolla en suelos no inundables, fértiles, ricos en materia orgánica, profundos y con buen drenaje, (Lema, 2016, p. 25).

El cacao ecuatoriano tenía una fama especial por su calidad y aroma la cual era dotada de una variedad autóctona llamada “Nacional”, la cual es reconocida hasta la actualidad en el mercado internacional como “Cacao de Arriba” con típico aroma floral. Algunos de los subproductos agrícolas más empleados y estudiados son los provenientes del cacao (*Theobroma cacao*); estos desechos están constituidos por la cáscara del fruto y la pulpa de las semillas (Murillo, 2018, p. 5).

1.2. Origen del cacao

El cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América del Sur. El lugar donde dicha planta pudo haberse formado fue en la zona alta amazónica, al noreste de América del Sur. Actualmente, el cacao como producto de fines económicos es cultivado en la mayoría de países tropicales. Es un cultivo de trópico húmedo entre las latitudes de la línea ecuatorial. Se encuentra hasta las latitudes subtropicales. (Ministerio de Agricultura del Cacao de Perú. 2004; citado en; Lema, 2016, p. 25).

Se han determinado 3 regiones o zonas de cultivo de cacao en el Ecuador de acuerdo a las condiciones agroclimáticas y geográficas se dividen en norte, centro, sur. La zona norte

comprende las provincias de Manabí, Esmeraldas, las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes en las provincias de Pichincha y Cotopaxi; estas zonas poseen suelos de origen volcánico y precipitaciones promedio de 2000 mm anuales. La zona centro comprende la parte norte de cuenca del río Guayas y la provincia de los Ríos, con suelos fértiles y profundos y precipitaciones anuales de 1000mm anuales. El cacao proveniente de esta zona presenta las mejores características organolépticas. Existen plantaciones de cultivo de cacao en las estribaciones de la cordillera occidental de la provincia de Bolívar, Chimborazo, Cañar y en toda la región Amazónica, (Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2001; citado en Lema, 2016, p. 52).

1.3. Clasificación taxonómica del cacao

La clasificación taxonómica del cacao se describe a continuación en la tabla 1-1 (Comettant, 2017, p. 42):

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica del cacao.

DENOMINACIÓN	CLASIFICACIÓN
Dominio	<i>Eucaryota</i>
Reino	<i>Plantae</i>
Phylum	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	<i>Sterculiaceae</i>
Genero	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Theobroma cacao</i>

Fuente: (Lema, 2016, p. 52).

Realizado por: Guamán, C. 2021

1.3.1. Descripción botánica

La descripción botánica del cacao se indica a continuación en los siguientes apartados: (Lema, 2016, p. 52)

- **Tallo y ramas:** Crece en forma dimorfica, con brotes ortotrópicos. Ramas plagiotrópicas o en abanico; su corteza externa es de color castaño oscuro, áspera agrietada y delgada, El tronco y las ramas son leñosas y sostienen el follaje, hojas, ramas, flores y frutos. El cacao es un tipo de árbol de la familia Califlora, es decir, aparecen flores y frutos en los tallos y ramas viejos.

- **Hojas:** Son lanceoladas, con bordes enteros de 20 a 50 cm de longitud, el haz o parte superior es brillante y fuertemente cutinizada y el envés posee numerosas estomas, las hojas de jóvenes son flácidas, quebradizas y presenta coloración variada como café claro, morada o rojiza y verde pálido, Las hojas del cacao son simples, largas y enteras, y su función principal es producir los carbohidratos que las plantas necesitan para su crecimiento y producción fotosintética.
- **Inflorescencia:** Crecen a lo largo del tronco y de las ramas sostenidas por un pedicelo de 1-3 cm, son pequeñas, de color rosado, blanco y púrpura comúnmente. La polinización del cultivo es entomófila destacando la presencia de pequeñas moscas de varias especies del género *Forcipomyia*. El cacao presenta inflorescencia de grupos sobre las ramas y tronco, posee flores actinomorfas, hermafroditas, pentámeras
- **Frutos:** Es una baya grande comúnmente denominada "mazorca", carnosa, oblonga a ovada, amarilla o púrpura, de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso, puntiaguda y con camellones longitudinales; cada mazorca contiene en general entre 30 y 40 semillas dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa o cascarilla.
- **Raíz:** La planta de cacao originada de una semilla tiene raíz principal (raíz pivotante), de las cuales nacen cuantiosas raíces, secundarias. En los 30 primeros centímetros son numerosas, formando una densa red de raicillas en la superficie del suelo, la cual se favorece por una capa de materia orgánica en descomposición que la protege de la radiación solar directa y de la erosión superficial del suelo.

1.3.2. Variedades Comunes de Cacao

El cacao se origina en la selva amazónica, probablemente en la zona donde se encuentran Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. Esto significa que el vasto mundo del cacao proviene de una pequeña región. Las variedades más comunes del cacao se describen a continuación en los siguientes apartados, (Lema, 2016, p. 59).

- **Criollos:** Es originario de Centroamérica, Colombia y Venezuela. Se distingue por tener frutos de cáscara suave, de esta variedad se produce el cacao fino o de mejor calidad. Este tipo de cacao posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico, (Quintero y Díaz, 2004; citado en (Alveranga, 2018, p. 58).

- **Forasteros:** Es originario de América del sur y es el más cultivado en las regiones cacaoteras de África y Brasil. Se distingue porque tiene frutos de cáscara dura y más o menos lisa.
- **Trinitarios:** Surge del cruce del cacao Criollo y Forastero. Las mazorcas suelen ser de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que las del cacao criollo y forastero; las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios.

1.3.3. *Industrialización del Cacao*

A partir del siglo XVII existió la idea de procesar y exportar un producto semielaborado, lo que originó que se desarrollen las industrias de procesamiento y exportación. Para el siglo XIX, el holandés Coeraad Johannes van Houten inventó el proceso de prensado del cacao, hasta obtener la manteca de cacao y el polvo, así como también la alcalinización para neutralizar los ácidos (que degradan el sabor) y para mejorar el color del polvo y su disolución en el agua. Los productos industrializados del cacao son: Semielaborados (licor, manteca, torta, y polvo de cacao) y elaborados de Chocolates, (Murillo, 2018, p. 7).

- **Licor o Pasta de Cacao:** Es una pasta que se obtiene de la molienda del grano tostado, el cual se le han eliminado las impurezas y las cascarillas. Este semielaborado contiene toda la grasa y las características organolépticas del cacao, y es utilizado en la preparación de los chocolates.
- **Manteca de Cacao:** Se identifica como manteca de cacao a la materia grasa que se obtiene luego de prensar el licor de cacao, del cual se extrae aproximadamente 45-50% de manteca, La manteca de cacao aporta innumerables beneficios al cuidado de la piel y el cabello. Ampliamente utilizado en la producción de muchos cosméticos.
- **Torta de Cacao:** Es el remanente del licor de cacao, luego de que se ha extraído la manteca. Se obtiene en bloques de forma circular, luego son molidos y pulverizados hasta obtener el polvo de cacao, es decir es un producto proveniente del prensado del licor de cacao, el cual da como resultado una masa compacta de sólidos de cacao con bajo porcentaje de manteca
- **Polvo de Cacao:** Usualmente se lo comercializa en forma de polvo corriente o polvo solubilizado, otra forma de comercialización es con azúcar o sin ella. Este es un ingrediente esencial en la preparación de dulces y postres de chocolate. Es un producto fortificado con cacao prensado, con una baja proporción de manteca, lo que da como resultado una masa de cacao sólida compacta.

1.3.4. Productos de Desecho de la Manufactura de Theobroma Cacao

1.3.4.1. Cáscara

Corresponde al 90% del fruto; siendo este el principal desecho en la producción de cacao. Las cascaras de cacao representan un grave problema para los cultivadores, ya que al ser usado como abono sin compostar se convierten en una fuente significativa de enfermedades causada por varias especies del género *Phytophthora* como la mazorca negra. Aunque las cascaras de cacao se han tratado de utilizar para la alimentación de animales, su uso ha sido limitado ya que los altos contenidos de alcaloides presentes en las cascaras restringen el consumo en animales, debido a que sus sistemas digestivos se ven impedidos para metabolizar dichos alcaloides, (López, 2016, p. 57).

1.3.4.2. Cascarilla

Representan cerca del 12% de la semilla, estas son obtenidas después del proceso de tostado, son tratadas usadas como fuente alimenticia para animales gracias a su contenido de fibra dietaria, pero el contenido de alcaloides restringe su uso. Actualmente han aumentado los estudios relacionados para este tipo de residuos y su posible utilización, debido a que estos representan un importante componente de los residuos agrícolas y desechos agroindustriales en el mundo, constituyendo una buena fuente de recursos renovables y energía, la cascarilla es la responsable del sabor y el aroma del mismo, y tiene múltiples propiedades que la alejan de ser un simple desecho (Abarca, 2010; citado en FAO, 2020, p. 25).

Para la obtención de la cascarilla del grano, esta debe someterse a un proceso térmico, de esta manera, la humedad que pierde el grano ejerce una presión en la cascarilla, separándola del mismo. Luego por vibración de esta cascarilla, es desviada de la línea principal de producción quedando como un producto de desecho. Así mismo explica que para llegar a obtener estos productos intermedios, así como también el producto final, el grano de cacao es secado, fermentado y sometido al proceso del tostado. La cual determina que el rendimiento de 100kg de grano de cacao es alrededor del 85%, siendo el valor restante considerado como desechos, como es la cascarilla de cacao que corresponde el 12%. (Vargas, 2016, p. 15).

La semilla de cacao está recubierta por una pulpa mucilaginosa de color blanco, sabor azucarado y ácido. Al eliminar el mucílago o pulpa aparece una envoltura delgada de color rosado que constituye el tegumento o cascarilla de la semilla. La forma también es variable y puede ser triangular, ovoide, alargada, redondeada, aplanada, dependiendo de las condiciones ambientales

y del número de semillas por fruto. La cascarilla de cacao son aquellas fracciones del epispermo de los granos de cacao molidos que no sufre manipulación ni transformación posterior. También denominada cascarilla de cacao. Es rica en magnesio y teobromina y muy útil en caso de debilidad, diarrea e inflamación. (Salazar, 2017, p. 7).

Estudios señalan que la cascarilla de cacao presenta fibra dietaria total e insoluble, para ser utilizadas como parte de la formulación en productos alimenticios y contribuir a mejorar la digestión con estreñimiento. Además de ser rico en magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas y pectinas, la cascarilla de cacao es rica en el alcaloide teobromina que le confiere sus virtudes más relevantes sobre la salud, siendo un excelente aliado en caso de: (Abarca, 2010; citado en Salazar, 2017, p. 7).

- Cuadros inflamatorios. La teobromina es diurética y antiinflamatoria, por lo que resulta un buen tratamiento complementario para paliar la retención de líquidos o edemas en el organismo. Para ello se tomará en decocción dos veces al día a razón de una cucharada de cascarilla de cacao por dosis.
- Deficiencia de magnesio. En todo tipo de deficiencias de magnesio, la decocción de la cascarilla de cacao ofrece un buen aporte de este mineral. Puede endulzarse con miel o un poco de azúcar integral de caña para que no resulte excesivamente amarga.
- Astenia. La teobromina es un estimulante suave, por lo que resulta un buen sustitutivo del café, cuya cafeína es mucho más excitante.
- Diarrea. Es eficaz para cortar diarreas y recobrar el buen funcionamiento del intestino, con la ventaja sobre otras sustancias de que elimina las bacterias patógenas intestinales, propias de las diarreas.

1.4. Valor nutricional de la Cascarilla de Cacao

La cascarilla de cacao constituye un subproducto, que puede ser utilizada en la alimentación animal, fertilización de plantas y como materia prima para biodigestores, el empleo de este material ha sido propuesto tomando en cuenta la composición química de la cáscarilla puesto que nutricionalmente aporta como todo alimento macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales), (Vargas, 2016, p. 17).

Además, que este desecho agroindustrial se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 kcal/kg; que es la base de la fibra para la

nutrición animal, el análisis proximal de los valores nutritivos es humedad 10%, proteína 13%, fibra 25% y la energía total 1409 kcal/kg. Los valores de la composición química de la cascarilla de cacao tienen una humedad de 5.4 %, proteína total 6.3 %, fibra total 23.4 %, extracto etéreo 0.5 %, extracto libre de nitrógeno 31.8% y ceniza 6 %. De la misma manera se menciona que el cacao también contiene cerca de 18% de proteínas (8% digestible); grasas (manteca de cacao), aminas y alcaloides. La composición de la cascarilla depende de varios factores entre ellos son tipos de cacao, origen geográfico, el beneficio post-cosecha, grado de madurez, calidad de la fermentación y el secado, (FAO, 2020, p. 12).

Cuando se trata de la calidad del cacao, la morfología física de las almendras y las propiedades únicas de sabor y aroma deben tomarse como parámetros. En el primer caso, la calidad del material se determina mediante un estrecho seguimiento de los procedimientos de cultivo y postcosecha. Los principales constituyentes químicos del cacao son: agua, grasa, compuestos fenólicos, materia nitrogenada, almidón y otros carbohidratos. en la tabla 2-1, se describe el análisis proximal de la cascarilla de cacao, (Vargas, 2016, p. 18).

Tabla 2-1: Análisis proximal de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*).

PARÁMETRO	CACAO	CASCARILLA DE CACAO
Humedad (%)	1	4.45 -5.08
Proteína (%)	13	18.54 - 19.7
Fibra (%)	25	45
Energía (kcal/kg)	1409	1320
Grasa, %	1.20	1.09-1.38

Fuente: (Lema, 2016, p. 18).

Realizado por: Guamán, C 2020.

Dentro de sus límites nutricionales se encuentra el contenido de teobromina (1%), la que muchas veces puede restringir su uso para el consumo, además, se reporta presencia de cafeína y teobromina, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario en la planta, por lo que no recomiendan más de un 10 –15% en la ración alimenticia este alimento puede constituir el 20% de una ración para aves de corral, un 30 –50% para cerdos, y de 50% para ovejas, cabras y ganado lechero. Además, su aceptación por los animales es satisfactoria, en la tabla 3-1, se indica los valores típicos de la composición de la cascarilla de cacao (FAO, 2020, p. 12).

Tabla 3-1: Valores típicos de la composición de la cascarilla de cacao.

Composición	Valores (%)
Humedad	5.4 – 15.3
Proteína cruda	6.33 – 10.4
Fibra cruda	23.4 – 36.2
Componentes del extracto éter	0.5 – 2.4
Extracto de nitrógeno libre	31.8 – 61.4
Cenizas	6.0 – 10.8

Fuente: EFSA, 2008; citado en (FAO, 2020, p. 12).

Realizado por: Guamán, C 2020.

La cascarilla de cacao está compuesta principalmente por proteínas, minerales y carbohidratos complejos representados por fibras en compuestos lignocelulolíticos, los cuales contienen celulosas, hemicelulosa y lignina, polímeros difíciles de atacar por acción enzimática, debido a la ausencia de cadenas laterales que permiten a las moléculas acercarse unas a otras para formar estructuras rígidas (Vargas, 2016, p. 53), en la tabla 4-1 se indica la composición química de la cascarilla de cacao.

Tabla 4-1: Composición química de la cascarilla de cacao.

Composición	Contenido base seca (%9
Humedad	4.60
Fibra dietética total	43.50
Celulosa	19.50
Hemicelulosa	11.80
Lignina	13.70
Proteína bruta	14.90
Lípidos	2.20
Sales minerales	13.50
Azúcares reductores	0.80
Almidón	1.10
Compuestos poli fenólicos	0.70
Taninos	0.17
Teobromina	1.10
Cafeína	0.11
Ácido fítico	1.00
Ácido galacturónico	12.20

Fuente: (Vargas, 2016, p. 53).

Realizado por: Guamán, C 2020.

1.5. Cuyecultura

La cuyecultura constituye una actividad tradicional complementaria entre los pequeños agricultores del altiplano y valles, cuya producción es destinada a un consumo familiar de alto valor proteico. El cuy (*Cavia porcellus*), tiene una crianza generalizada en el ámbito rural al ser usado en la alimentación familiar para autoconsumo. Es llamado también curí, cobayo o conejillo de indias. En la actualidad la mejor opción alimenticia referente a carnes esto debido a lo que se aprecia en el cuadro comparativo, presenta un elevado contenido proteico, así como también un bajo contenido de grasas, lo que no ocurre con el resto de carnes más consumidas por el hombre como es la carne de vacuno, ovino y cerdo (Narváez et al., 2016, p. 3).

1.5.1. Crianza del cuy

Las fases en la crianza de cuy se dividen en 3 momentos importantes, los mismos que son: empadre, gestación y parto, para obtener éxito dentro de una explotación de cuyes es necesario un buen manejo en las diferentes etapas productivas. En cualquiera de los sistemas de crianza de cuyes, el empadre, destete, cría y recría son las fases más importantes en donde deben aplicarse las alternativas tecnológicas adecuadas tomando en cuenta los conocimientos fisiológicos y el medio ambiente (Chauca, 2009; citado en Cruz, 2015, p. 63).

1.5.1.1. Empadre

Cuando los cuyes alcanzan la pubertad, están en capacidad de reproducirse. Se llama pubertad a la edad en la cual la hembra presenta su primer celo y los machos ya pueden cubrir la hembra. En las hembras la edad óptima de empadre es de 3 meses, pudiendo ser útiles para fines reproductivos hasta los 18 meses de vida. Los machos deben iniciarse en la reproducción a los 4 meses, siendo esta la edad optima de empadre. El peso de la madre al iniciar el empadre es una variable más eficiente que la edad, e influye en los pesos al parto y al destete, en el tamaño de la camada y peso de las crías al nacimiento y destete. Las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanzan un peso de 542 gramos, (Muscari, 1993; citado en Cruz, 2015, p. 56).

La relación macho/hembras en animales jóvenes es de 1 a 8 y en animales mayores de 6 meses en los que se hayan comprobado su eficiencia como reproductores se pueden aparear con un número de 10 hembras. Un macho puede trabajar con 10 o 12 hembras durante un año y medio sin inconveniente alguno; sin embargo, deben verificarse constantemente las pariciones responsables de cada macho en cada poza, esto con el propósito de proceder a efectuar el cambio de los machos cuando bajan su fertilidad, (Aucapiña y Marin, 2016, p. 26).

1.5.1.2. Sistemas de empadres

El Empadre o apareamiento consiste en agrupar el macho con la hembra cuando se encuentran en el momento óptimo, la base de los sistemas de empadre en cuyes es el aprovechamiento o no del celo postpartum. Además, debe considerarse que el cuy es una especie poliéstrica y dependiendo de las líneas genéticas entre el 55% y el 80% de las hembras tienen la capacidad de presentar el celo postpartum, (Maliza, 2010, p. 18).

El cuy es poligámico, es decir, existe formación de colonias de 1 macho con más de 1 hembra, los sistemas de empadre que se utilizan en la crianza de cuyes son básicamente dos, el que aprovecha el celo postpartum denominado empadre continuo o postparto y el sistema que aprovecha el celo luego del destete conocido como empadre post-destete; los demás sistemas son ligeras variaciones, (Aucapina y Marin, 2016, p. 14).

1.5.1.3. Gestación

La gestación o preñez dura 67 días aproximadamente en los cuyes (de 8 a 10 semanas), varía según la camada. Esta etapa inicia cuando queda preñada y termina con el parto, la hembra gestante necesita estar en los lugares más tranquilos del cuyero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se pongan nerviosas, se maltraten y por consiguiente se pueden provocar abortos (López, 2016, p. 63).

Para levantar o agarrar a las hembras preñadas, se debe proceder de la siguiente manera: con una mano sujetar al cuy por la espalda y con la otra mano y el antebrazo, el vientre del animal. No se debe coger a las hembras por el cuello porque al mantenerlas colgadas puede producirles un aborto, si la hembra no está bien alimentada o no cuenta con el agua suficiente, pueden morir algunas de las crías de su vientre, esta es una de las razones por la cual se producen partos de una sola cría. El período de gestación promedio en cuyes proporcionado por diferentes autores es de 67 días, aunque este varía de acuerdo a diferentes factores entre ellos (Aucapina y Marin, 2016, p. 24):

- El número de fetos en gestación quienes determinan una relación inversa.
- El sexo de las crías en gestación, en donde el tiempo de gestación de aquellas camadas con un mayor número de machos se prolonga alrededor de medio día más que aquellas con un mayor número de hembras.

La capacidad que tienen las hembras cuyes para soportar gestaciones de múltiples crías es una excelente característica de esta especie. El peso total de la camada al nacimiento representa entre el 23,6% y 49,2% del peso de la madre, registrándose el menor porcentaje para camadas de una cría y el mayor porcentaje cuando nacen camadas de cinco o más crías (Aucapiña y Marin, 2016 pág. 14)

1.5.2. Parto

El parto se produce con mayor frecuencia en las noches sin mayores dificultades, y demora entre 10 a 30 minutos, con intervalos de 7 minutos entre las crías. A veces se presentan algunas particularidades como son los partos de superfetaciones y los distócicos, la superfetación es un fenómeno que consiste en que después del parto normal se produce un nuevo alumbramiento; éste puede ocurrir después de tres a cinco días del parto, que tiene una duración de 40 minutos a una hora, se presenta a cualquier hora del día o de la noche (Narváez et al., 2016, p. 15).

Las crías nacen envueltas en la placenta, que es translúcida y la madre se encarga de limpiar a las crías. Los gazapos o crías nacen con pelos, dientes y los ojos abiertos. Una vez nacen empiezan a mamar el calostro, además empiezan a comer forraje a las pocas horas de nacida. Las hembras el número de partos se encuentra entre 4 a 5 partos por año, con un número de crías entre 2 a 5 hijos por parto con peso de 80 a 160 gramos. A las 2 horas después del parto, la hembra está en condiciones de ser gestada nuevamente, pero esto sólo debe permitirse en explotaciones intensivas, con alimentación controlada que suministre todos los requerimientos, de no ser así se recomienda esperar 28 a 30 días, (Comettant, 2017, p. 15).

1.5.3. Lactancia

Las crías se desarrollan en el vientre materno durante la gestación y nacen en un estado avanzado de maduración por lo que no son tan dependientes de la leche materna como otros mamíferos. Durante el inicio de su lactancia dispone de calostro para darle inmunidad y resistencia a enfermedades, las madres producen buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías, (Cruz, 2015, p. 27).

Después de este tiempo casi no producen leche. Este se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto, un cuy nace pesando aproximadamente 100 gramos y deberá ser destetado a los 200 gramos, es decir una vez haya duplicado el peso con el que nació durante la lactancia que dura alrededor de dos semanas aproximadamente, la cría deberá alcanzar 250 gr de peso corporal, 18 cm de largo y 9cm de ancho según el caso puede extenderse a 21 días, la

hembra puede alimentar de 3 a 5 crías sin problema, los lactantes inician el consumo de alimento de la siguiente forma (Narváez et al., 2016, p. 15):

- Los tres primeros días el animal simplemente prueba el alimento y no existe una ingestión real del mismo, se podría decir que en estos días el cuy se alimenta exclusivamente de leche.
- A partir del 4° día el porcentaje de consumo de MS respecto al peso vivo empieza a ser relevante, aumentando diariamente a un ritmo alto y coincidente con un incremento de peso diario. A medida que el lactante incrementa su consumo, comienza a depender menos de la leche materna y probablemente disminuya su consumo.
- A partir del 10° día el animal estabiliza su consumo en relación a su peso vivo. Se estabiliza en 3,4-3,5 por ciento hasta el final de la lactancia, de igual manera los incrementos se vuelven constantes y se podría decir que el animal ha logrado un equilibrio.

1.5.4. Destete

En esta etapa se debe recoger a las crías de las pozas, separarlas de las madres. Estudios muestran que las crías destetadas antes de las dos semanas muestran mayor peso corporal. En la práctica se debe destetar al cuy una vez que haya duplicado su peso de nacimiento. Adicional debe considerarse el efecto del medio ambiente, en climas fríos se retrasa una semana por el calor que las madres brindan a las crías. (Tipán y Cando, 2017, p. 48).

Los cuyes se destetan (separan de la madre), durante el periodo que va desde los 12 hasta los 21 días. Siendo recomendable hacerlo a los 21 días. Esta actividad se realiza con el fin de evitar que las crías sean cruzadas por sus padres y evitar la competencia por el alimento. En la actualidad está dando buenos resultados el destete a los 10 días de edad, con el cual se ha logrado elevar el porcentaje de fertilidad, ya que destetar a esta edad permite que la hembra vuelva a empadrarse en el primer celo postparto, (Lema, 2016, p. 33)

1.5.5. Recría I o cría

Se considera que esta etapa comienza desde el destete de la cría hasta la semana 4, cuando son agrupados entre todas las crías según la magnitud son distribuidas en varias pozas de 60 crías aproximadamente, el objetivo es triplicar el peso del animal por lo cual se debe suministrarlos alimentos que satisfagan sus necesidades nutritivas. Este periodo es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje. En esta etapa los cuyes destetados (macho y hembras) son llevados a

espacios especiales por un espacio de 10 días a 15 días, hasta completar un peso de 350 gramos a 400 gramos. A ese tiempo pueden ser sexados para luego ser llevados a espacios de engorde. (Salazar, 2017, p. 17).

El sexaje se realiza cogiendo a cada cría de espaldas y observando sus genitales. Se puede ver que las hembras presentan la forma de una “Y” en la región genital y los machos una especie de “i” claramente diferenciable. Si no sexan los cuyes a tiempo, habrá copulas prematuras entre familia y ello ocasionará el enanismo generacional en los cuyes, que es lo que sucede en la crianza familiar o artesanal. (Salazar, 2017, p. 17).

1.5.6. Recría II o engorde

La etapa de recría o crecimiento se inicia con el destete, Se forman lotes de recría homogéneos en peso y separando machos de hembras. La etapa de engorde en la cuarta semana hasta la semana 10, en el transcurso de estas semanas las porciones suministradas al animal de alimentos serán altas en energías y bajas en proteínas para obtener un mejor resultado en peso corporal. En esta etapa se debe cuidar a los animales para evitar peleas entre ellos y que la piel sea lastimada, una forma de evitar estos confortamientos es la castración del animal (Tipán y Cando, 2017, p. 48).

Lo recomendable es manejar áreas como pozas adecuadas y homogéneas de aproximadamente 1.000-1.250cm² con 8 o 10 animales, los animales se colocan en 10 a 15 cuyes del mismo sexo por nivel de jaula o poza, tomando en cuenta las dimensiones de la misma, la fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días. Dependiendo de la línea y alimentación empleada, aquellos cuyes que tengan un déficit de peso podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido (Salazar, 2017, p. 15).

Entre los factores que afectan el crecimiento de los cuyes en recría están el nutricional y el clima. Cuando los cuyes se mantienen subalimentados es necesario someterlos a un periodo de acabado que nunca debe ser mayor a dos semanas. De acuerdo a la densidad nutricional de las raciones, los cuyes pueden alcanzar incrementos diarios promedios durante las dos semanas de 12,32 g/animal/día. (Narváez et al., 2016, p. 16).

En cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0.750 a 0.850 kg entre 9 y 10 semanas de edad. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Los cuyes mejorados alcanzan a los 4 meses de edad, el peso entre 1,2 a 1,5kg, pudiendo superarse éste con un mayor grado de mejoramiento genético, (Higaonna, 2005); citado en (Salazar, 2017, p. 18).

1.6. Sistemas de producción

Durante los últimos años la producción de cuyes en el Ecuador establece tres extractos: sistema tradicional, sistema semitecnificado y sistema comercial, a continuación, se describe cada uno de estos sistemas. (López, 2016, pág. 24).

1.6.1. Crianza Tradicional

En este sistema los productores tienen sus cuyes dentro de la vivienda, en el piso de las cocinas o en jaulas oscuras elaboradas de madera, a las que no les ingresa suficiente luz y aire circulante que permita un buen desarrollo de los animales, produciendo además por su alta concentración de humedad que genera parásitos, enfermedades, consanguinidad, en consecuencia, estos animales se destinan únicamente para el consumo familiar. En este sistema no se puede manejar técnicas adecuadas de selección, pues los progenitores se cruzan con la descendencia existiendo altos índices de consanguinidad, (López, 2016, p. 15).

1.6.2. Crianza familiar-comercial

Con la implementación de proyectos productivos los sistemas de crianza empiezan a mejorar, debido a que se realizan pequeños galpones distribuidos en pozas de 1x1, jaulas de maderas con malla, con suficiente luz y aireación esto evita la presencia de humedad y de enfermedades; además el productor selecciona y separa la descendencia de acuerdo al sexo, características físicas y futuros reproductores. En este sistema la familia aporta con su ayuda para la limpieza, alimentación y sanidad. La venta la realizan en el mercado local. El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad de recursos alimenticios, dentro de este sistema se estima una cantidad entre 100 y 500 cuyes, (Narváez et al., 2016, p. 4).

1.6.3. Crianza comercial (tecnificado)

Este sistema nos permite contar con registros para controlar enfermedades y evitar la consanguinidad. La comercialización se orienta como pie de cría mejorado, así también faenado para mercados específicos de consumo, factor que influye en el incremento de la rentabilidad. Este sistema es poco difundido y más bien se halla asociado a lugares cercanos a áreas urbanas; constituye la actividad principal de una empresa agropecuaria donde la producción se realiza con eficiencia y alta tecnología. El enfoque constituye en el uso de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento (Urrego, 2009; citado en Narváez et al., 2016, p. 4).

La comercialización es mucho más exitosa y rentable y en estos casos se puede hacer también para mercados internacionales en donde la carne del animal es muy apreciada por su sabor y alto contenido proteico. El mejor manejo de la población permite lograr un índice productivo de 1, pesos de comercialización a las nueve semanas y una conversión alimentaria con alimentación mixta de 4,8:1. Al tecnificar el proceso de crianza del cuy, se puede hacer que se mejore el peso del ejemplar en menor tiempo, una mejor calidad de alimentación, por tanto, un mayor valor nutritivo de la carne y también la venta certificada de esta carne en zonas urbanas, ya sean supermercados o tiendas (Comettant, 2017, p. 54).

1.7. Nutrición y Alimentación

La nutrición cumple un papel gravitante en toda explotación pecuaria, el óptimo suministro de nutrientes permite una mejor producción, el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos ayudara a elaborar raciones balanceadas que logren cubrir las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción, la alimentación de cuyes requiere proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, según su estado fisiológico, edad y entorno. Por ejemplo, los requerimientos de proteínas durante la gestación alcanzan el 18% y aumentan hasta un 22% durante la lactancia. En cuanto a las grasas, son fuente de calor y energía, y cuando son deficientes, el cuy crece lentamente y padece enfermedades. (Narvárez et al., 2016, p. 26).

El dotar a los animales de una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, trae como consecuencia una serie de trastornos; en reproductores los problemas frecuentes son: retraso en la fecundación, muerte embrionaria, abortos y nacimiento de crías débiles y pequeñas con alta mortandad. Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos, los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad (Comettant, 2017, p. 54).

La alimentación va a influir directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes. Dicho de otro modo, el factor alimenticio representa del 70% al 80% del coste de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor. Hasta los 90 días de edad el animal consume alrededor de 300g/animal/día, mientras que para un cuy adulto se necesita 450g/animal/día, de forraje verde suministrándole 2 veces en el día, en la mañana y en la tarde, además que el consumo de concentrado va entre los 20 y 40 g/día en adultos, cuando tenemos una dieta a base de forraje más concentrado, en la tabla 5-1 se describe la ración alimenticia práctica en cuyes, (FAO, 2020, p. 12).

Tabla 5-1: Ración alimenticia práctica en cuyes.

Edad del animal	Forraje (g/día)	Balanceado (g/día)
1 – 30 días	100	10
31 – 60 días	200	20
61 – 90 días	300	30
91 – 120 días	400	40
Reproductores	500	50

Fuente: (Comettant, 2017, p. 54).

Realizado por: Guamán, C 2020.

En la alimentación correcta del cobayo se debe garantizar el suministro de forraje de excelente calidad, agua fresca y en lo posible suplementar con concentrados, además se deberá tener en consideración que es una especie herbívora monogástrica que tiene dos tipos de digestión: enzimática a nivel del estómago e intestino delgado y microbiana a nivel del ciego, su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia, otro aspecto propio de esta especie es la cecotrófia que consiste en la ingestión de las cagarrutas blandas lo que permite aprovechar o reciclar de mejor manera los nutrientes de los alimentos. El cuy consume en forraje verde 30 % de su peso vivo. (Aucapina y Marin, 2016, p. 22).

1.7.1. Sistemas de Alimentación

Los sistemas de alimentación en cuyes se adecuan de acuerdo a la disponibilidad de alimento y los costos que estos tengan a través del año. De acuerdo al tipo de crianza (familiar, familiar-comercial y comercial) y a la disponibilidad de alimento, se pueden emplear tres sistemas de alimentación, (López, 2016, p. 41).

1.7.1.1. Alimentación a base de forraje

La alimentación a base de forraje comprende el uso de hierba de forraje como fuente única de alimento, asegurando la correcta ingesta de vitamina C, pero sin lograr cubrir las necesidades alimenticias del animal completamente por lo tanto no se puede lograr una mejoría en peso El cuy tiene una gran capacidad de ingestión, proporcionalmente a su peso es capaz de comer hasta tres veces más que una vaca; por otro lado, tiene hábitos de alimentación diurnos y nocturnos, es decir come de día y de noche, lo que aumenta más su capacidad de ingestión. Tiene un ciego muy desarrollado, capaz de fermentar y aprovechar muy bien la fibra vegetal. Igual que el conejo es coprófago, es decir, elabora dos tipos distintos de heces y vuelve a ingerir uno de ellos, recuperando así los componentes de la ración que aún quedaban por digerir, (López, 2016, p. 36).

1.7.2. Alimentación mixta

El alimento concentrado completa una buena alimentación, por lo que para obtener rendimientos óptimos es necesario completar la alimentación con insumos accesibles desde el punto de vista económico y nutricional. Por tanto, el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C, y ayuda a cubrir los requerimientos en parte de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas. Con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales (Comettant, 2017, p. 54).

La dotación de concentrado puede constituir un 40% de toda la alimentación. Este sistema de alimentación permite manejar el forraje a voluntad o en forma restringida, recibiendo los cuyes una ración balanceada; el consumo de forraje es por preferencia. El cuy como herbívoro muestra avidez por el forraje. La ración por día es de 150 g de forraje y 30 g de concentrado. Cuando se tiene poca disponibilidad de forraje se obliga a un mayor consumo de concentrado a fin de satisfacer los requerimientos nutritivos, (Calle, 2017, p. 41).

1.7.3. Alimentación sobre la base de balanceados

Al utilizar un concentrado como único alimento requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje de fibra debe ser el 9 % y el máximo 18 %. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. La alimentación sobre base de balanceados como único alimento, pretende higienizar la alimentación del animal, así como también controlar el número y tipo de nutrientes con el que se lo va a alimentar (López, 2016, p. 28).

- Primera a cuarta semana 11 -13 g /animal/día
- Cuarta a decima semana 25 g/animal/día
- Décima tercera a más 30 –50 g/animal/día

1.7.4. Suministro de alimento y agua

Son varios los factores a los que se adapta el animal que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, los pulmones las excreciones. La necesidad de agua de bebida está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Cumple la función de transporte de nutrientes y desechos, procesos metabólicos, producción de leche y

termorregulación, el suministro de agua y alimento, se encuentra sujeto a varios factores en los que se desenvuelve el animal, por una parte, el agua es utilizada con el fin de compensar las pérdidas que se producen por secreciones eliminadas y también transporta los nutrientes y deshechos del animal. Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g), se cubre con la humedad del forraje, (Ramirez, 2017, p. 52).

- Si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo.
- La dotación de agua debe efectuarse en la mañana o al atardecer, o bien entre la dotación de concentrado y forraje (alimentación mixta), el agua debe ser fresca y estar libre de contaminación.
- Si se alimenta con forraje verde no es necesario dar agua, si se combina con concentrado se debe dar de 100 a 150 g de forraje verde por animal para la ingestión mínima de agua de 80 a 120 ml.
- Si solo se da concentrado al animal entonces se debe proporcionar de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 ml por animal por día. El agua debe ser limpia y libre de patógenos
- En sistemas de alimentación mixta y sobre la base de balanceados, se debe asegurar la dotación de agua a voluntad.
- Debe dotarse el alimento por lo menos dos veces al día en un 30 a 40 % durante la mañana y el resto (60 a 70%) por la tarde.
- Si se efectúa la dotación de concentrado, debe hacerse en la mañana como primer alimento y luego el forraje.
- El suministro de forraje no debe realizarse en forma inmediata al corte porque puede producir problemas digestivos (timpanismo) en los cuyes. Debe orearse el forraje en la sombra, por lo menos una hora.

1.8. Nutrientes requeridos por el cuy

Los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse. Además, los cuyes necesitan diferentes proporciones de

nutriente como: proteína, carbohidratos, minerales, vitaminas y agua, en la tabla 6-1 se indica los requerimientos nutricionales del cuy (Vargas, 2016, p. 54).

Tabla 6-1: Requerimientos nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*).

NUTRIENTES	CONCENTRACION EN LA DIETA
Proteína, %	18.0
Energía digestible, Kcal/kg	3000.0
Fibra, %	10.0
Ácido graso insaturado, %	<1.0
Aminoácidos	
Arginina, %	1.2
Histidina, %	0.35
Isoleucina, %	0.6
Leucina, %	1.08
Lisina, %	0.84
Metionina, %	0.6
Fenilalanina, %	1.08
Treonina, %	0.6
Triptófano, %	0.18
Valina, %	0.84

Fuente: (Vargas, 2016, p. 54).

Realizado por: Guamán, C 2020.

1.8.1. Proteína

Los niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy son; para crecimiento es de 17%, crecimiento y engorde es de 16%, gestación y lactancia 18 a 20%, en raciones mixtas con forraje y alimentos concentrados debido a que las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, en la etapa de lactancia las necesidades nutritivas aumentan por motivos de formación de los tejidos. La National Research Council (NRC), señala que el nivel de proteína debe ser de 20% para todos, de una mezcla bien balanceada. Sin embargo, se recomienda elevar este nivel 2% más para cuyes lactantes y 4% más para cuyes gestantes (Chillagano , 2014 pág. 18)

Las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras, los forrajes más ricos en proteína son las leguminosas: maní forrajero, kudzú, alfalfa, trébol, nacedero, botón de oro, etc. Es imprescindible considerar la calidad de la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal. De esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten

un buen desarrollo. El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. (Cruz, 2015, p. 33).

1.8.2. Carbohidratos

La energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer y reproducirse, las principales fuentes de energía son todos los granos como sorgo, maíz, trigo y los subproductos de éstos como pulido de arroz, afrechos. Los carbohidratos, lípidos y azúcares proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo. Si se enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos, (Valenzuela , 2015, p. 58).

A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora. Los carbohidratos constituyen la fuente principal de energía en una dieta para cuyes. Los requerimientos para la fase de crecimiento son de 3000 kcal de energía digestible por kilogramo de alimento y 68% de NDT, para gestación y lactancia de 2800 a 3000 kcal y 63 a 68% de NDT. Además, que algunas investigaciones han demostrado que raciones balanceadas con 2500 a 2650 kcal de energía metabolizable por kilogramo de alimento son adecuados también para crecimiento y reproducción, (Vargas, 2016, p. 52).

1.8.3. Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 por ciento permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón (Chillagano , 2014, p. 23).

En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 por ciento es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis. Con niveles de

3 a 5% de grasa es suficiente para lograr un buen crecimiento, además las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas y al mismo tiempo favorecen una buena asimilación de las proteínas. Los requerimientos de grasa están entre 1 y 2% y se pueden cubrir con aceites vegetales, (Chillagano, 2014, p. 18).

1.8.4. Fibra

La fibra es un componente que tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta, (Cruz, 2015, p. 24).

Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18%. La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración conteniendo un material inerte y voluminoso, permitiendo que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra produciendo ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie, (Tipán y Cando, 2017, p. 25).

1.8.5. Minerales

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pasto, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación los minerales son importantes en el crecimiento, mantenimiento, reproducción y funcionamiento de los tejidos corporales. Para crecimiento y engorde el cuy necesita 1.20% de calcio y 0.60% de fósforo, para gestación y lactancia 1.24 a 1.56% de calcio y 0.80 a 1.16% de fósforo, la relación de fósforo y de calcio en la dieta debe ser de 1 a 2. (Chillagano, 2014, p. 17).

Los elementos minerales tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, también pueden ser necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo. El cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, si la dieta no la contiene). El contenido de minerales del suelo influye sobre el contenido de éstos en los pastos. Si el animal tiene a disposición sal mineralizada, es capaz de regular la cantidad que debe consumir, de acuerdo con sus propias necesidades, y si existe deficiencia de minerales en la dieta

del cuy se producen enfermedades leves o graves que pueden llegar a la muerte del animal, en la tabla 7-1, se indica los requerimientos en minerales del cuy (Tipán y Cando, 2017, p. 25).

Tabla 7-1: Requerimientos en minerales del cuy (*Cavia porcellus*).

Minerales	Contenido
Calcio, %	0.8 - 1.0
Fosforo, %	0.4 – 0.7
Magnesio, %	0.1 – 0.3
Potasio, %	0.5 – 1.4
Zinc, mg/kg	20.0
Manganeso, mg/kg	40.0
Cobre, mg/kg	6.0
Hierro, mg/kg	50.0
Yodo, mg/kg	1.0
Selenio, mg/kg	0.1
Cromo, mg/kg	0.6

Fuente: Perú cuy, 2009; citado en Narváez et al., 2014.

Realizado por: Guamán, C 2020.

Las funciones de los minerales se describen a continuación en los siguientes apartados, (Alveranga, 2018, p. 51).

1.8.5.1. Calcio

Es de importancia en la actividad de cada elemento la relación calcio-fosforo de la dieta, un desbalance de estos produce una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones y alta incidencia de depósitos de sulfato de calcio (0 - 0,28) y vitamina D. El exceso de calcio incrementa el requerimiento de Mg. El antagonismo de Ca y Mg son importantes en cuyes, porque estos tienen una adsorción alta de Ca y rápidamente excretan cualquier exceso por vía urinaria, (Narváez et al., 2016, p. 13).

1.8.5.2. Magnesio

El exceso de P y Ca, independientemente, incrementa el requerimiento mínimo de Mg y sus efectos son aditivos. Muchos estudios muestran que no solo el P y Ca modifican el requerimiento de Mg, sino que los cuyes pueden tolerar raciones con amplios rangos de la relación Ca - P, si el nivel de Mg es adecuado, existen interacciones fisiológicas entre el Mg y el K de los cuyes, el

requerimiento de magnesio en los cuyes debe ser en gestación, lactancia y crecimiento de 0.1 a 0.3, por cada 100 g, de la dieta diaria, (Narváez et al., 2016, p. 13).

1.8.5.3. Fósforo

El nivel de fosforo en la dieta de los cuyes es importante, porque modifica los requerimientos de otros elementos. Un exceso de fosforo en la dieta incrementa el requerimiento de Mg. El fosforo es el elemento determinante en el desarrollo de la calcificación del tejido blando, cuando la dieta es el limitante de Mg y K. El efecto del exceso de P, y el efecto determinante al suplir con Mg y O, se han explicado parcialmente por la observación de que los cuyes excretan relativamente pequeñas cantidades de amonio vía renal y consecuentemente, son muy sensibles a raciones ácidas. Es muy importante considerar el contenido de fósforo en las dietas experimentales para cuyes, (Tipán y Cando, 2017, p. 25).

1.8.5.4. Manganesio

Según estudios, los efectos de la deficiencia de Mn en las hembras gestantes son la reducción del número de crías por camada, debido a reabsorción embrionaria. Todas las crías jóvenes presentaron signos de ataxia, los cuales persistían en animales que se mantuvieron vivos por 2-3 meses, (Narváez et al., 2016, p. 13).

1.8.5.5. Selenio

El selenio es un componente clave de los mecanismos de defensa del organismo contra la oxidación y trabaja en íntima conexión con otros antioxidantes, en particular con la vitamina E, el Selenio y la vitamina E son complementarios y cada uno de ellos tiende a reducir las necesidades del otro en la prevención de enfermedades de tipo hepático (Narváez et al., 2016, p. 13).

1.9. Vitaminas

Las vitaminas son sustancias presentes en los alimentos naturales esenciales para la salud y que ejercen una influencia en la nutrición al margen de la cantidad consumida. Los suplementos de vitaminas actualmente constituyen una parte esencial en la alimentación del cuy. Los animales cuando se alimentan en condiciones naturales con una libre elección de un amplio rango de alimentos, consumen como regla general todas las vitaminas que necesitan. A causa de la domesticación y especialmente cuando los animales están sometidos a la crianza intensiva los

animales sufren de deficiencia de vitaminas, debido a que su dieta artificial está demasiado restringida, en la tabla 8-1 se indica los requerimientos en vitaminas del cuy (Cruz, 2015, p. 29).

Tabla8-1: Requerimientos en vitaminas del cuy (*Cavia porcellus*).

Vitaminas	Contenido
Vitamina A, UI/kg	1000.0
Vitamina D, UI/kg	7.0
Vitamina E, UI/kg	50.0
Vitamina K, mg/kg	5.0
Vitamina C, mg/kg	200.0
Tiamina, mg/kg	2.0
Riboflavina, mg/kg	3.0
Niacina, mg/kg	10.0
Piridoxina, mg/kg	3.0
Ácido pantoténico, mg/kg	20.0
Biotina, mg/kg	0.3
Ácido fólico, mg/kg	4.0
Vitamina B12, mg/kg	10.0
Colina g/kg	1.0

Fuente: (Cruz, 2015, p. 29)

Realizado por: Guamán, C. 2020

Las vitaminas no son sintetizadas por los animales, su estructura química es variada; muchas actúan como coenzimas en algunas reacciones. La carencia de vitaminas produce alteraciones estructurales en los tejidos vitales por lo que se consideran necesarias para la conservación de la estructura normal. Por eso es conveniente conocer bien las cantidades de vitaminas que debemos proporcionar a los cuyes en su ración alimentaria, (Sangronis et al., 2015, p. 28).

La vitamina más importante en la alimentación de cuyes es la vitamina C, su carencia produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C (Rico, 2009; citado en Vargas, 2016, p. 19) las vitaminas son requeridas en pequeñas cantidades y pueden suplirse con pastos y alimentos concentrados. El requerimiento de vitamina C es de 200 mg/kg de peso, (Velasco, 2018, p. 47)

1.9.1. Funciones de las Vitaminas

Las funciones de las vitaminas se describen a continuación en los siguientes apartados, (Valenzuela, 2015, p. 26):

- **Vitamina A:** La capacidad del cuy para almacenar esta vitamina es variable y escasa, por lo que su buena salud depende de la frecuencia de su ingestión. La deficiencia de vitamina A produce los siguientes síntomas: Severo retardo en el crecimiento de huesos y dientes. Xeroftalmia. El epitelio normal de muchos tejidos es reemplazado por epitelio estratificado y queratinizado antes de que ocurra una definitiva atrofia de los órganos y muerte del animal
- **Vitamina D3:** Cuando el nivel de calcio y fósforo de la dieta está bien balanceado, aparentemente el cuy no requiere vitamina D adicional, ya que se puede asimilar esta vitamina con la radiación solar,
- **Vitamina E:** Su deficiencia produce distrofia de los músculos, y en algunos casos, lesiones en el músculo cardíaco, lo cual afecta la reproducción y conduce con frecuencia a una muerte repentina. En la autopsia se observa a menudo una moderada degeneración de la grasa de infiltración. Se recomienda utilizar entre 1000 y 2000 U. I / kg de ración. Para hembras primerizas son necesarios 3mg / día. Esta cantidad se reduce en animales adultos,
- **Vitamina B1 (Tiamina)**Es la vitamina del apetito, por lo que su deficiencia produce anorexia. Los síntomas de deficiencia son adelgazamiento, temblores, pérdida de equilibrio (caminar inseguro), tendencia a la retracción de la cabeza durante los estadios finales. Los requerimientos son de 4.0 a 6.5 mg/kg de ración para animales en crecimiento y de 6.0 a 8.0 mg/ kg de ración para adultos
- **Vitamina B2 (Riboflavina):** Para un óptimo crecimiento, los requerimientos de riboflavina son de 3 mg/kg de alimento. La deficiencia de vitamina B2 no produce dermatitis, ni pérdida del apetito produce: retardo del crecimiento, pelaje áspero, palidez en los miembros, nariz y orejas, en algunos casos produce la muerte.
- **Vitamina B6 (Piridoxina):** En los cuyes es difícil que se presente esta deficiencia, por lo que sus síntomas no han sido determinados. Reíd produjo artificialmente la deficiencia en cuyes de tres a cinco días de edad identificándose lo siguiente: anorexia, retardo en el crecimiento, disminución del vigor, falta de coordinación muscular, pelaje áspero y delgado los requerimientos de vitamina b6 es de 16 mg/ kg de dieta.

- Vitamina K: Es necesario suplir en las hembras gestantes, pues su carencia ocasiona hemorragias en la placenta y abortos, o las crías mueren al nacer como consecuencia de hemorragias subcutáneas, musculares y cerebrales. No existe evidencia que la vitamina K sea esencial para el crecimiento. 50 ml de vitamina K / kg de ración protege a los cuyes.

En la tabla 9-1 se indica los Requerimientos nutritivos del cuy en distintas etapas de su vida, (Salazar, 2017, p. 52)

Tabla 9-1: Requerimientos nutritivos del cuy en distintas etapas de su vida.

Nutriente	Unidad	Gestación	Etapa lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18	18 – 22	18
Energía digestible	Kcal/Kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8 – 17	8 – 17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fosforo	%	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	%	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio	%	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	Mg	200	200	200

Fuente: Salazar, 2017.

Realizado por: Guamán, C. 2020

1.10. Fisiología digestiva del cuy

Se define la fisiología digestiva como el estudio de los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del ambiente externo al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. La fisiología digestiva comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes, y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo. Este evento se realiza por medio de la acción de ácidos, enzimas específicas y en algunos casos por acción microbiana. Luego de haberse producido la digestión de los alimentos, por medio de la absorción, las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa. (Murillo, 2018, p. 33).

Finalmente, la motilidad produce la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal, la ingestión involucra el acto de ingresar un alimento a la boca; mientras que, en la digestión, los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas con el objeto de poder ser absorbidas a través de la membrana celular. (Murillo, 2018, p. 33). El cuy está

clasificado dentro del grupo de los monogástricos herbívoros y por consiguiente realizan fermentación post gástrica con una gran capacidad de consumo de forraje (Valenzuela , 2015, p. 29).

Posee un estómago donde se inicia la digestión enzimática y un ciego desarrollado funcional donde se realiza la fermentación a través de la flora bacteriana y protozoarios, siendo las primeras altamente predominantes. Ambas clases de microorganismos son los responsables de la fermentación de alimentos fibrosos. Los cuyes son herbívoros monogástricos que mastican intensamente los alimentos de modo que el alimento está finamente molido cuando llega al estómago, donde inicia la digestión enzimática, para luego pasar al intestino delgado, iniciando por el duodeno donde se secreta la bilis la cual ayuda a la digestión de las grasas, además la secreción del jugo pancreático que interviene en la digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas, (Valenzuela , 2015, p. 29).

La mayor absorción de nutrientes se realiza a nivel del intestino delgado; de la ingesta que llega al final del intestino delgado (íleon), ingresan al ciego los alimentos que tienen partículas menores a 0.5 cm de largo y que contienen carbohidratos digeribles los cuales son digeridos por fermentación bacteriana; los alimentos de mayor longitud pasan directamente al colon. Los cuyes tienen un ciego funcional, que aprovechan la fibra y reutilizan el nitrógeno, esto principalmente en raciones bajas en proteína, (Vargas, 2016, p. 29).

El ciego normalmente ocupa casi el 50% de la capacidad abdominal, de ahí su importancia en la digestión de los alimentos. 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 ésta al ciego. Sin embargo, el pasaje 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 en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. (Valenzuela , 2015, p. 20).

La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago y en el intestino delgado, incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas, la mayor acción fermentadora ocurre en el ciego y continúa en el colon y recto, siendo aproximadamente 66% la capacidad digestiva en estos dos compartimentos, estando por encima del conejo que cuenta con un 51% de dicha capacidad. Dos horas después de la ingesta de alimento ocurre un significativo incremento de la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) con una consecuente acidificación de lo ingerido. La intensa absorción de AGV y agua a nivel del colon proximal sugiere una analogía funcional entre esta porción del intestino del cuy y el omaso de los rumiantes (Valenzuela , 2015, p. 29).

El ciego de los cuyes es menos eficiente que el rumen debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasa al de la acción de las enzimas proteolíticas. A pesar que el tiempo de multiplicación de los microorganismos del ciego es mayor que la retención del alimento, esta especie lo resuelve por mecanismos que aumentan su permanencia y en consecuencia la utilización de la ingesta. La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra. La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias Gram positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno a través de la cecotrofia, (Narváez et al., 2016, p. 25).

1.10.1. Cecotrofia

Es la ingestión de las heces, los cuyes lo realizan como un mecanismo de compensación biológica, generalmente lo efectúan el 30% de los cuyes, este porcentaje puede variar dependiendo de la calidad de la dieta. Las heces que consumen son seleccionadas generalmente son heces más pequeñas y blandas que principalmente provienen del ciego. las crías pueden comer las heces de su madre, poblando los intestinos como un estabilizador de la flora bacteriana, el cuy es un animal que realiza la cecotrofia, debido a que produce 2 tipos de heces, una rica en nitrógeno que es utilizada (cecótrofo) y otra que es eliminada como heces duras, (Alveranga, 2018, p. 26).

El cuy toma las heces blandas y las ingiere nuevamente pasando al estómago e inicia un segundo ciclo de digestión que se realiza generalmente durante la noche, las paredes del colon produce una mucosidad que envuelve progresivamente las bolas que van formándose por efecto de las contracciones de la pared, estas bolitas recubiertas de mucosidad, reunidas en racimos largos corresponden a las cagarrutas blandas, las cuales no son expulsadas al exterior sino que son tomadas por el animal directamente del ano para luego ingerirlas, este material pasa de nuevo por estómago y se inicia el segundo ciclo de la digestión que ocurre generalmente durante la noche, a este proceso también se le conoce como pseudorrumia, (Comettant, 2017, p. 5).

Este fenómeno es una de las características esenciales de la digestión del cuy, las heces que ingiere el cuy actúan notablemente como suplemento alimenticio, permitiendo cubrir los requerimientos de vitamina C y B, y con una singular importancia en el aprovechamiento del azufre, la ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en las células de las bacterias del ciego, así como permite la reutilización del nitrógeno proteico y no proteico que no se llegó a digerir, ya que en algunas de las evaluaciones que realizó sobre la cecotrofia utilizando maíz chala, en estas pruebas la digestibilidad de la materia seca es superior en 18% cuando se le permite al cuy realizar la cecotrofia que cuando no se le permite (Murillo, 2018, p. 38)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLOGICO

2.1. Búsqueda de información bibliográfica

Existieron diferentes clasificaciones de los tipos de documentos que se pudo manejar en la presente búsqueda bibliográfica, una de las más utilizadas es aquella que distingue entre documentos:

- Primarios: Originales, transmiten información directa (artículos originales, tesis), Scopus, Scielo, Academia.edu, Industrial data, Google académico, Dspace ESPOCH, Dspace ESPE.
- Secundarios: Ofrecen descripciones de los documentos primarios (catálogos, bases de datos (datos homogéneos recuperables actualmente a través de internet), revisiones sistemáticas, resúmenes), encontrados en los sitios web Dspace, Scielo, Animal Science.
- Terciarios: Sintetizan los documentos primarios y los secundarios (directorios).
- Revistas científicas: RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA, Scientia Agropecuaria.
- Artículos científicos: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Revista de Investigaciones Agropecuarias Dialnet.
- Tesis de pregrado y post grado: Dspace, Scopus, Google académico

2.2. Criterios de selección de la información

Los criterios de selección fueron determinados por los objetivos de la revisión, es decir la pregunta a la que se trató de responder el artículo o trabajo. Otro de los aspectos que determinaron la elección de los artículos es su calidad metodológica y si cumplen con los criterios de calidad científica buscada teniendo en cuenta el título, los autores, el resumen y los resultados. Respecto al título se pudo observar si es útil y relevante para nuestro tema, de los autores se identificó la credibilidad o experiencia en el tema, y del resumen se analizó si es correcto y si los resultados son aplicables a nuestro tema de estudio. El mayor criterio de selección de la información estuvo basado en el año de la investigación:

- **2015:** “Evaluación de diferentes niveles de bioestimulante y reconstituyente orgánico natural en *Cavia porcellus*(cuyes) en la etapa de crecimiento y engorde” (Cruz, 2015)
- **2016:** “Efecto de la extirpación de las espículas del glande del cuy como técnica de esterilización reproductiva y su influencia en agresividad y ganancia de peso en comparación con un método químico (alcohol yodado 2%)”, (Aucapina, 2016)
- **2017:** Efectos de los niveles de lisina en dietas de crecimiento y acabado de cuyes (*cavia porcellus*) en Cajamarca (Comettant, 2017)
- **2018:** Requerimientos nutricionales en la alimentación de los cuyes (Velasco, 2018)

2.3. Métodos para sistematización de la información

La sistematización puede ser comprendida en dos direcciones, una de ellas es la sistematización de la información o de datos y la otra es la sistematización de experiencias; la primera hace referencia a la ordenación, clasificación y categorización de todo tipo de datos, de formación, incluso que la obtenida a través de otros procesos investigativos. La segunda está relacionada con experiencias desde ópticas de procesos, desarrolladas en un período determinado durante el cual intervienen diferentes actores.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Uso de la cascarilla en la alimentación de cuyes

En la investigación de (Salazar, 2017, p. 25), sobre el efecto de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*), sobre los índices productivos en cuyes (*Cavia porcellus*), se aprecia que en un plantel cavícola ubicado en Quindialó – Quisapincha. Se utilizaron 160, cuyes machos de 8 semanas de edad con un peso entre los 350 – 450g, los cuales fueron alimentados con cuatro niveles de cascarilla de cacao (0,5,10 y 15 %), los valores de peso inicial (PI) presentaron un comportamiento semejante ($P=0.8005$), entre los cuyes de los diferentes tratamientos mientras que para el peso final (PF) y ganancia de peso diaria (GDP) el valor para el tratamiento con 15 % de cascarilla de cacao (T4) fue superior significativamente, con un valor de 1189 g y 16.10g respectivamente, sumado a eso la conversión alimenticia (CA) de igual manera resultó mejor en el tratamiento T4, con un valor de 4, siendo significativamente diferente en comparación al resto de tratamientos. Demostrando así que la inclusión de cascarilla de cacao al 15% en dietas resulta eficiente para obtener una mejor respuesta productiva en cuyes, sin ocasionar efectos negativos en los animales (Salazar, 2017, p. 25).

De la misma manera se aprecia que la harina de cascarilla de cacao fue utilizada para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde, de autoría de (Lema, 2016), quien efectuó el trabajo experimental en la unidad Académica y de Investigación de Especies Menores de Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH, mencionando que los mejores resultados productivos se obtuvieron con la inclusión del 15% de harina de cascarilla de cacao alcanzando un peso final de 1,22 kg; con una conversión alimenticia de 5,77; peso a la canal 0,96 kg y rendimiento 81,65 %. El análisis de la interacción entre harina de cascarilla de cacao y el sexo de los animales no presentaron diferencias significativas ($P>0,005$). La mayor rentabilidad en la etapa evaluada en estos semovientes, se obtuvo con la inclusión de 15% de harina de cascarilla de cacao alcanzando un beneficio/costo de 1,36 lo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,36 USD. En tal virtud se recomienda el uso del nivel 15% de harina de cascarilla de cacao por haberse registrado los mejores rendimientos productivos y el mejor beneficio/costo en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde, (Lema, 2016).

En la investigación sobre la utilización de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) fermentada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde, de autoría de (Calle, 2017), que se

efectuó en la Facultad de Ciencias pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se identificó que para el peso final se reportó incrementos de peso en los cuyes ya que se obtuvo promedios de 1,10 y 0,83 kg, respectivamente y una eficiente conversión alimenticia de 7,30, al incorporar el 30 % de cascarilla de cacao fermentado, estos incrementos de peso ratifican la eficiencia de los suplementos alimenticios por sus alto contenido proteico, vitamínico, mineral y coadyuvante en problemas diarreicos. Al no encontrar diferencias estadísticas para los consumos de alimento de forraje, concentrado y consumo total de alimento en los cuyes peruanos mejorados en la etapa de crecimiento engorde, a lo que se podría ver que no influye significativamente el uso de los diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentada. Para las variables peso y rendimiento a la canal, con la suplementación alimenticia de diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentada (*Theobroma cacao*), en los cobayos durante la etapa de crecimiento - engorde, se obtuvo un promedio de 0,83 kg y con un rendimiento de 75,43 %, ya que se considera la cascarilla de cacao fermentada mejora parámetros productivos de los cuyes, (Calle, 2017).

De la misma manera en la investigación sobre la inclusión de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado de autoría de (Vargas, 2016), los resultados indican que, el nivel óptimo de inclusión de Harina de cascarilla de cacao HCC en dietas de cuyes fue de 10%, entretanto, las variables biológicas como rendimiento de carcasa y pesos de órganos no fueron influenciados por la inclusión de HCC; también, el estudio reporta que los mejores resultados económicos se obtuvieron en los cuyes alimentados con 5 y 10% de inclusión de HCC en relación a los cuyes alimentados con dietas adicionadas sin y con 15 y 20% de HCC. Se concluye que los cuyes machos de la raza Perú en fases de crecimiento y acabado, alimentados con dietas concentradas incluidas con 10% de harina de cascarilla de cacao reportaron mejor desempeño productivo y económico, (Vargas, 2016).

Finalmente en la investigación sobre la evaluación de 2 dietas experimentales con diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en las fases de crecimiento y acabado de cuyes (*Cavia porcellus L.*) de raza andina, de la autoría de (Murillo, 2018), se indica que según los resultados obtenidos en la fase de crecimiento, en el incremento de peso, no tuvo diferencias estadísticas al 5% de probabilidad y el mayor incremento de peso fue por parte del T3 (0 %), con 1.37 Kg. En relación al consumo promedio de alimento semanal, no existieron diferencias estadísticas mediante el análisis de varianza. Siendo el T1 (10%), el tratamiento con mayor consumo de alimento con 3.86 g al final del ensayo. En cuanto a los parámetros de conversión alimenticia, el mejor índice lo tuvo el T2 (40 %) con 2.11, seguido del T3 (10 %), y T1 (0 %). Los índices de mortalidad para esta fase fueron respectivamente T1=22%, T2=22%, T3 (0%). Finalmente, según el análisis económico realizado el T1, produjo un mejor rendimiento, el mismo que no pudo ser superado en términos de beneficio neto versus costos que varían en la Fase de

Crecimiento, (Murillo, 2018, p. 64).

De los resultados expuestos se aprecia que la cascarilla de cacao es un suplemento alimenticio adecuado para ser incorporado en la dieta proporcionada a los cuyes en todas las etapas de desarrollo comprobándose que los residuos agroindustriales (cascarilla de cacao), se caracterizan por no intervenir en su proceso productivo, sino que pueden ser utilizados o transformados para crear productos con valor comercial. Las tecnologías actuales deben ser capaces de recuperar, reciclar y dar sustentabilidad para la obtención de ingredientes de alto valor los cuales se pueden utilizar en la industria alimenticia no solo humana sino también animal, (Murillo, 2018).

3.2. Análisis del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao

3.2.1. Peso inicial, gramos

Al realizar una evaluación bibliográfica del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao, se aprecia que para el peso inicial en los cuyes en fase de crecimiento engorde se consideró la información de (Ramirez, 2017, p. 41), quien al evaluar la elaboración y uso de la harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como suplemento alimenticio en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento, registro que con la adición de 15 % de harina de cascarilla de cacao más Alfalfa verde, reportó valores de 0,474 Kg

Tabla 1-3: Análisis del peso inicial de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao.

Producto	Promedio Kilogramos / animal	Autor
15 % de harina de cascarilla de cacao	0,474	(Ramirez, 2017)
15 % de cascarilla de cacao	0.464	(Salazar, 2017)
10 % de Harina de cascarilla de cacao	0,335	(Lema, 2016)
15 % Harina de cascarilla de cacao	0,32	(Vargas, 2016)
15% Cascarilla De Cacao	0,288	(Bozques, 2015)
Promedio	0,392	

Elaborado por: Guamán, C. 2021

De la misma manera (Salazar, 2017 pág. 34), quien al evaluar el efecto de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) sobre los índices productivos en cuyes (*Cavia porcellus*), en lo que respecta a peso inicial (PI) presentaron valores con comportamiento similar ($p=0.8005$), sin embargo se aprecia cierta superioridad aleatoria antes de la aplicación de los diferentes niveles de cascarilla de cacao en los cuyes del tratamiento T4 (15 %), con resultados medios de 0.464 Kg.

Además, (Vargas, 2016, p. 63), quien en la fase de crecimiento acabado registro promedios de peso de 0,32 Kg, cuando utilizo en la alimentación de los cuyes 15% de cascarilla de cacao. Es beneficioso mencionar las respuestas de (Lema, 2016, p. 59), quien para la variable peso inicial de los cobayos peruano mejorado, reportó pesos homogéneos entre las unidades experimentales siendo de 0,350; 0,340; 0,335 y 0,320 kg, cuando se utilizó 0; 5; 10; y 15 % de cascarilla de cacao en su orden, en tanto que al utilizar 20 % de cascarilla de cacao las respuestas fueron de 0.403 Kg, presentando cierta homogeneidad entre los pesos de las unidades experimentales como se indica en la tabla 1-3

De la misma manera se indica los resultados expuestos por (Ramírez, 2017, p. 52). Quien registró que el peso inicial promedio de los cuyes fue de 0,474 Kg. y que los tratamientos utilizados fueron Alfalfa verde + agua + concentrado sin harina de cascarilla de cacao (T0), Alfalfa verde + Agua + concentrado con 1 % harina de cascarilla de cacao (T1), Alfalfa verde + Agua + concentrado con 2 % harina de cascarilla de cacao (T2), Alfalfa verde + Agua concentrado con 3 % harina de cascarilla de cacao (T3), como se ilustra en el gráfico 1-3.

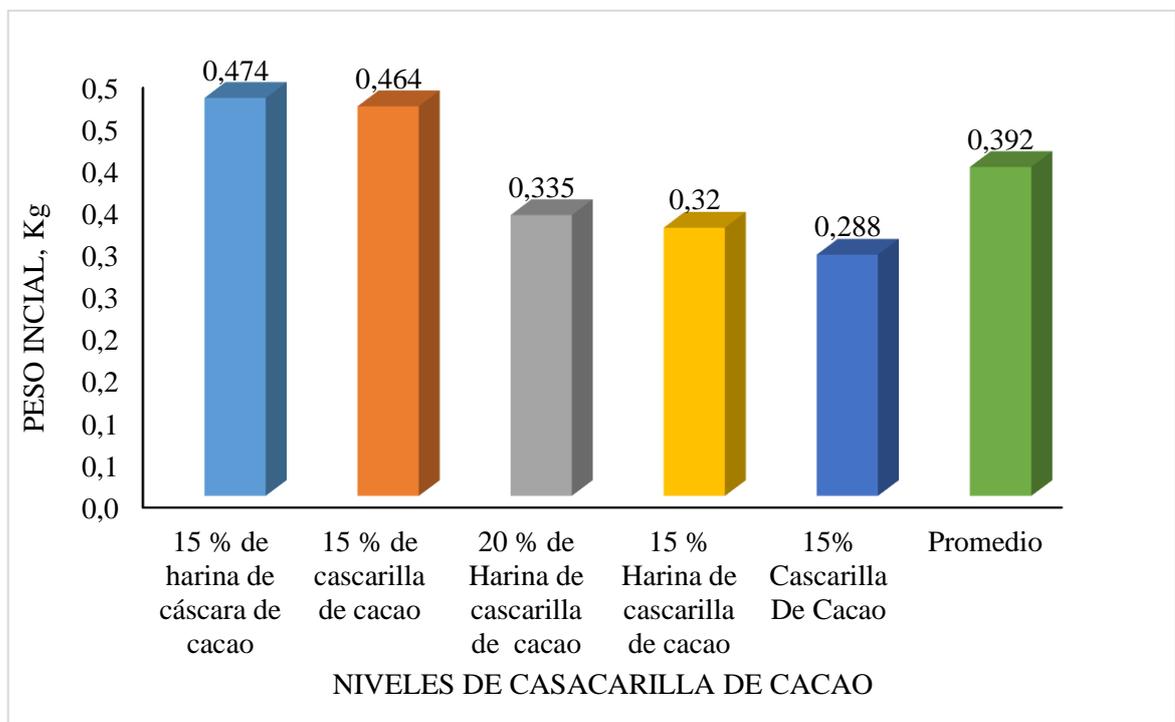


Gráfico 1-3: Peso inicial de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao.
Elaborado por: Guamán, C. 2021

Finalmente se menciona los resultados de (Bozques, 2015, p. 56), quien al evaluar la utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%), en la alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento - engorde, reportó que el peso vivo promedio inicial de los cuyes al inicio de la investigación, valores de 0,288 gr/animal, utilizando una distribución completamente al azar de las unidades experimentales (cuyes), en la cual no se observaron diferencia estadísticas entre las medias.

Al respecto (Alveranga, 2018, p. 36), menciona que el peso inicial es una variable que sirve de referencia para determinar la homogeneidad de las unidades experimentales, se consideró como peso inicial al peso al destete, a los 15 días (promedio) de haber nacido, obtenido en gramos al momento de la llegada, puesto que el sorteo será aleatorio de los diferentes niveles de harina cascarilla de cacao por tanto no deberá existir diferencias significativas por lo tanto, esta no es una variable que afecte de manera significativa a los sujetos en estudio, ya que se encontrara con el problema de que los cuyes de mayor peso competirán por alimento y muchas veces serán los que mayor ganancia de peso consigan.

3.2.2. *Peso final*

Para la variable peso final de los cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cascarilla se tomó como referencia los resultados expuestos por (Ramirez, 2017, p. 54), quien, al evaluar la elaboración y uso de la harina de cascarilla de cacao, reportó un promedio de peso final de 1,28 kg, como se incida en la tabla 2-3:

Tabla 2-3: Análisis del peso final de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao.

PRODUCTO	Promedio	Autor
	Kilogramos/ animal	
15 % de harina de cascarilla de cacao Alfalfa verde	1.28 kg	(Ramirez, 2017)
15 % de harina de cascarilla de cacao	1,22 kg	(Lema, 2016),
30% de harina de cascarilla de cacao	1,10 kg	(Calle, 2017)
20 % de harina de cascarilla de cacao	1,06 kg	(Bozques, 2015)
10 % de harina de cascarilla de cacao	0,71 kg	(Vargas , 2016)
Promedio	1,07	

Realizado por: Guamán, C. 2021

De la misma manera se cita los reportes de (Lema, 2016, p. 45), quien en la alimentación de cuyes, en la etapa de crecimiento engorde, presentó el mayor peso final y que fue de 1,22 kg; al trabajar con 15 % de harina de cascarilla de cacao, y que son inferiores a los expuestos por (Vargas, 2016, p. 35), quien al evaluar la inclusión de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado registró promedios de 0,71 Kg /animal al utilizar 10 % de harina de cascarilla de cacao.

Además (Calle, 2017, p. 42), determinó que para la variable peso final de acuerdo a los niveles de cascarilla de cacao, utilizadas en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde, se presentó el mayor peso final y que fue de 1,10 kg; al utilizar 30 % de harina de cascarilla de cacao. Al respecto (Bozques, 2015, p. 101), al evaluar la utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% Y 25%) en la alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento - engorde, registró que para la variable peso final en la etapa crecimiento – engorde se, reporta el mejor tratamiento al utilizar 20% de harina de cascarilla con un peso promedio 1,06 kg, como se ilustra en el gráfico 2-3. Es decir que el nivel adecuado para suministrar la dieta a los cuyes sería el 15 % de harina de cascarilla de cacao.

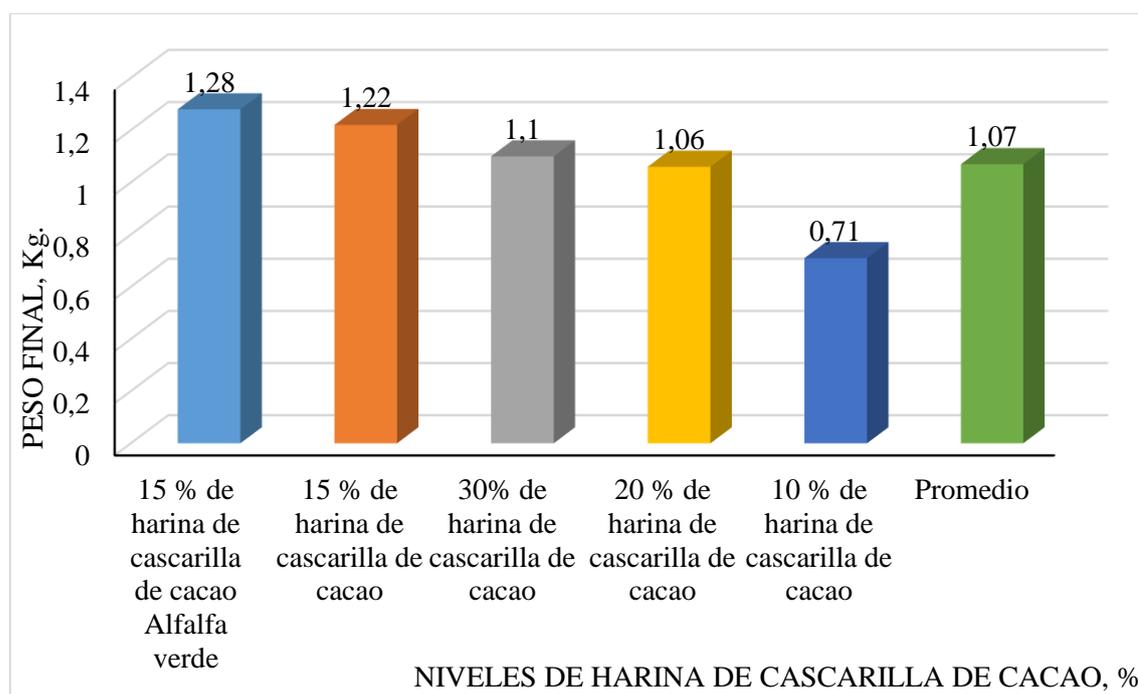


Gráfico 2-3: Peso final de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao.
Realizado por: Guamán, C. 2021

Lo que es corroborado con las apreciaciones de (Salazar, 2017, p. 26), quien manifiesta que la cascarilla de cacao es lo que rodea el cotiledón o centro del grano y es un subproducto resultante del procesamiento de cacao. Este material es seco, crujiente y de color marrón, representa cerca del 12 % del peso del grano, y se obtiene en el proceso de tostado y descascarillado, La cascarilla de cacao al ser desecho agroindustrial se lo considera como una fuente baja de energía debido a

que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal.

Además (Calle, 2017, p. 52), reporta que, aunque actualmente, esta cascarilla de cacao no se aprovecha lo suficiente, la misma está muy lejos de ser un simple desecho, su composición es tan rica que la convierte en un producto tan versátil que es benéfica. En dietas de animales domésticos incrementa el valor nutricional con el aporte de macronutrientes como las proteínas, carbohidratos, lípidos y de micronutrientes como son las vitaminas y minerales. Es decir que la harina de cascarilla de cacao influye positivamente en el comportamiento productivo de los animales, esto se deba a los aportes nutricionales. En resumen, la cascarilla de cacao, contiene vitaminas a y c, minerales como calcio y magnesio, así como fibra y pectina.

3.2.3. *Ganancia de peso, Kg*

En la revisión bibliográfica de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde se consideró necesario citar los resultados de (Ramirez, 2017, p. 39), quien al evaluar la variable ganancia de peso reportó valores de 0.89kg, como se indica en la tabla 3-3

Tabla 3-3: Análisis de la ganancia de peso de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao

Producto	Promedio Kilogramos/ animal	Autor
15 % de harina de cascarilla de cacao+ Alfalfa verde	0,89	(Ramirez, 2017)
15 % de cascarilla de harina de cacao	0,87	(Lema, 2016)
30 % de cascarilla de cacao	0,83	(Calle, 2017)
20 % de harina de cascarilla de cacao	0,78	(Bozques, 2015)
15% de inclusión de cascarilla de cacao	0,75	(Salazar, 2017)
Promedio		

Realizado por: Guamán, C. 2021.

Además, se considera los reportes de la investigación de (Lema, 2016, p. 42) quien, registró diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre las medias de los tratamientos por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao aplicadas en las dietas de los cuyes,

reportando la mejor ganancia de peso y que fue de 0,87 kg, al aplicar el 15 % de cascarilla de harina de cacao.

De la misma forma se reportan los resultados de la investigación realizada (Calle, 2017, p. 52), quien reporta que para la variable ganancia de peso, mostró diferencias significativas ($P < 0,01$), registrando la mayor ganancia de peso en cuyes a las cuales se suministró el 30 % de cascarilla de cacao fermentado, con un valor de 0,83 kg. Además. (Bozques, 2015, p. 65), al evaluar la utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%) en la alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento - engorde, reportó que los resultados más relevantes en su investigación de ganancia de peso fueron determinados al utilizar 20% de cascarilla de cacao debido a que la ganancia de peso final fue de 0,78 kg/cuy.

Por último, se citan los datos obtenidos por (Salazar, 2017, p. 41), quien al evaluar el efecto de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) sobre los índices productivos en cuyes (*Cavia porcellus*)” determinó para la ganancia de peso valores más altos en los cuyes del tratamiento T4 es decir los que fueron alimentados con 15% de inclusión de cascarilla de cacao debido a que las medias fueron de 0.75 kg, como se ilustra en el grafico 3-3, siendo los valores de ganancia más bajos reportados de acuerdo a las investigaciones evaluadas.

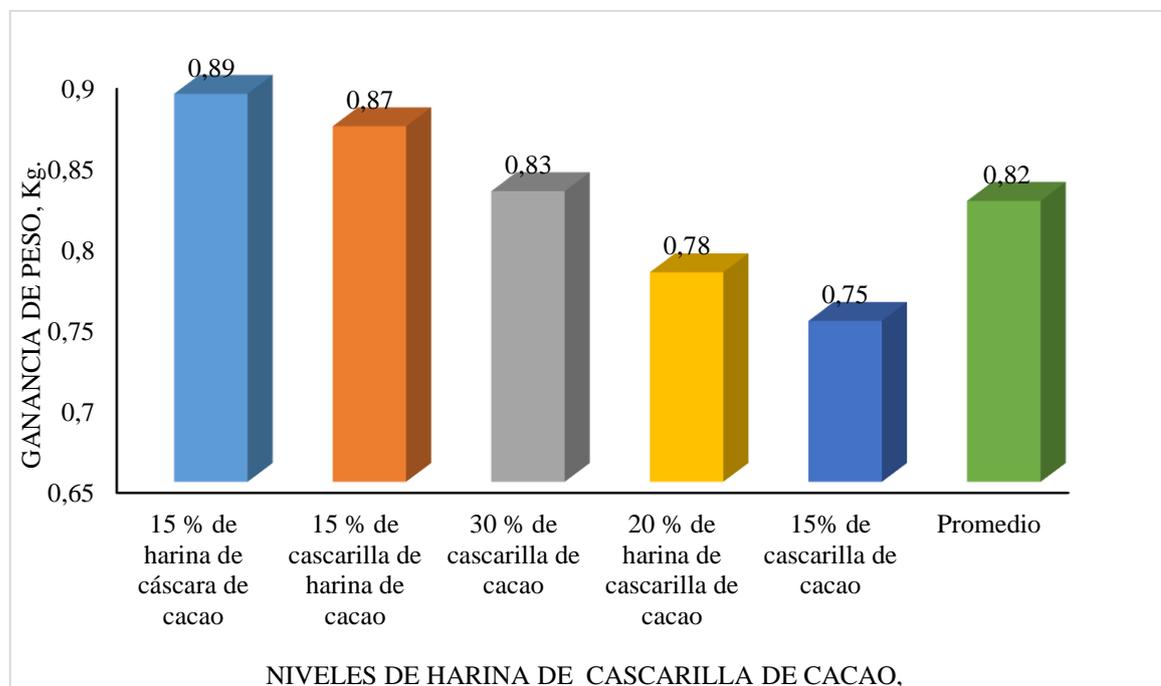


Gráfico 3-3: Ganancia de peso de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao. Realizado por: Guamán, C. 2021

La variabilidad presentada en cuando a la ganancia de pesos en los cuyes se consideró enteramente satisfactorio para conseguir aumentar la ganancia de peso de los cuyes, al utilizar en

la dieta 15 % de harina de cascarilla de cacao, por sus propiedades nutricionales, lo que es corroborado con la apreciación de (Maliza, 2010, p. 41), quien manifiesta que este desecho agro-industrial es una fuente de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg y proteína hasta del 16 %; que es la base de la fibra para la nutrición animal, los múltiples beneficios para la salud el animal asociado al consumo de alimentos ricos en fibras han llevado a recomendar un aporte diario de 25 – 30 g, dividido en porciones.

En la industria del cacao y sus derivados se genera un desecho muy importante que puede ser ingrediente principal en la elaboración de productos novedosos, ya aporta con proteínas, carbohidratos, lípidos, vitamina C en mínimas cantidades, y con compuestos fenólicos, esta materia prima es la cascarilla de cacao. Además, la cascara de cacao al poseer polifenoles ayuda en la prevención y eliminación de agentes patógenos como la E. coli; a más de reforzar el sistema inmunológico gracias al crecimiento de microflora intestinal lo que hace que el animal por su buen estado de salud gane mayor peso, (Aucapiña y Marin, 2016 pág. 41)

Considerando la actual producción mundial de cacao es necesario dar oportunidades a sus subproductos que tienen un alto índice nutricional para elevar su utilidad puesto que en algunas fincas cacaoteras solo es incorporado como abono, constituyéndose como una gran cantidad de materia prima que generalmente queda abandonada en las inmediaciones de las plantaciones, además de los gastos que requiere su movilización por dificultar las labores incide constantemente en la diseminación de las enfermedades por lo que se debe quemar la cascara perdiendo un material muy valioso para la alimentación animal, (Carrasco, 2015, pág. 29).

3.2.4. Consumo total de alimento

En la revisión bibliográfica de consumo de alimento realizada para la presente investigación se estimó tomar como referencia el estudio de (Calle, 2017, p. 52), quien al evaluar la utilización de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) fermentada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde, reportó que para la variable consumo total de alimento se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cascarilla de cacao, estableciendo el mayor consumo al emplear 15% de cascarilla de cacao con valores promedio de 6,22 kg.

Esto se debe a que la cascarilla de cacao es una buena fuente de minerales, vitaminas, proteínas, que pueden llegar a incrementar la palatabilidad de los alimentos, En la tabla 4-3 se indica el análisis del consumo de alimento de los cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao, (Cruz, 2015, p. 29).

Tabla 4-3: Análisis del consumo total de alimento de los cuyes utilizando en la dieta cascarilla de cacao

Producto	Promedio Kilogramos/ animal,	Autor
15 % de cascarilla de harina de cacao	6,22	(Calle, 2017),
10 % de cascarilla de cacao	5,22	(Lema, 2016)
10 % de harina de cascarilla	4.26	(Vargas, 2016)
15 % de harina de cascarilla de cacao	4.00	(Ramirez, 2017)
10% de inclusión de cascarilla de cacao	3,86	(Murillo, 2018)
0 % de harina de cascarilla de cacao	3,26	(Maliza, 2010)
Promedio	4,47	

Realizado por: Guamán, C. 2021

De igual manera se citan los resultados obtenidos por, (Lema, 2016, p. 52), quien determino que el consumo total en los cuyes, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de harina cascarilla de cacao en la dieta, únicamente se menciona diferencias numéricas registrándose mayor consumo, en el tratamiento T1 (10%), puesto que los valores fueron de 5,22 kg de materia seca,

Además, el consumo diario de alimento concentrado en la investigación de (Vargas, 2016, p. 59), numéricamente muestra que con el nivel de 10 % los cuyes consumen más alimento en relación a los otros tratamientos puesto que los resultados fueron de 4.26 Kg, y con inclusiones de 15 y 20 % ocurre menor consumo de alimento concentrado

En la evaluación del consumo de alimento realizada por (Murillo, 2018, p. 56), al evaluar 2 dietas experimentales utilizando diferentes niveles de cascarilla de cacao, en las fases de crecimiento y acabado de cuyes de raza andina determinó que no existieron diferencias significativas entre medias de los tratamientos sin embargo de carácter numérico, al finalizar la fase de crecimiento el tratamiento que tuvo un mayor consumo de alimento fue al suministrar en la alimentación de los cuyes 10 % de cascarilla de cacao (T1), puesto que las medias fueron de 3.86kg.

De la misma manera se aprecian las respuestas de (Ramirez, 2017, p. 52), quien al evaluar diferentes niveles de harina de cascara de cacao más concentrado y agua reportó resultados de consumo de alimento de 4,00 kg, al incluir en la dieta de los cuyes 15 % de harina de cascarilla de cacao, como se ilustra en el grafico 4-3.

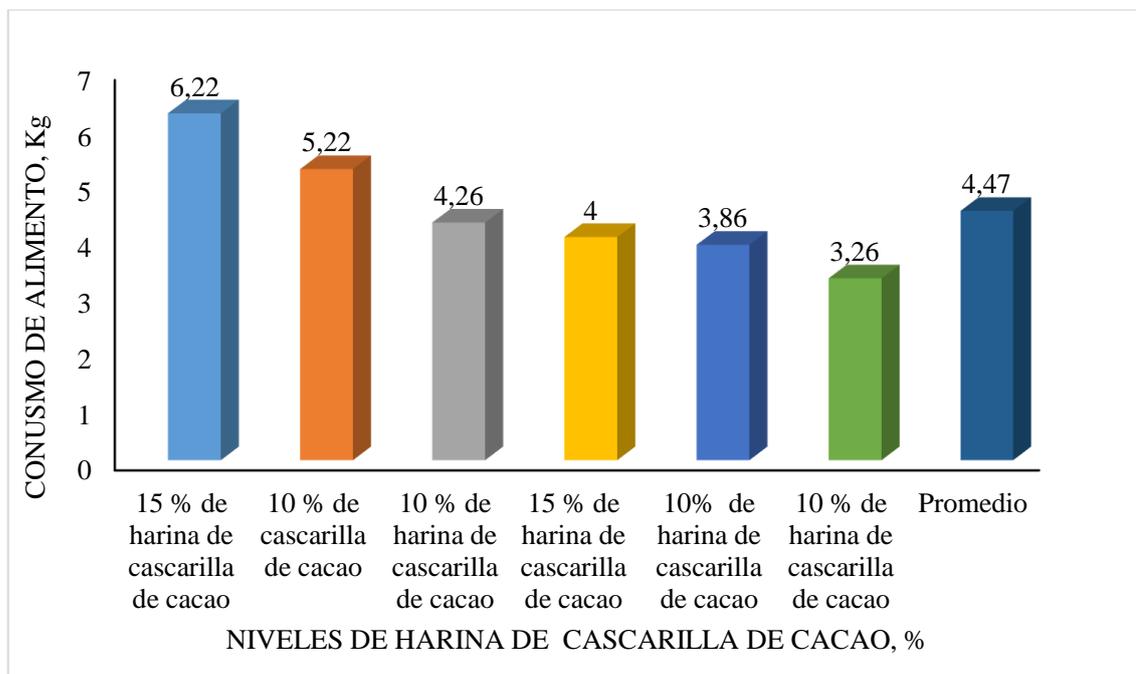


Gráfico 4-3: Consumo de alimento de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao

Realizado por: Guamán, C. 2021

Finalmente, es necesario mencionar que en el estudio de (Maliza, 2010, p. 54), quien presentó los resultados más bajos en comparación los autores mencionados anteriormente ya que las medias reportadas para la variable consumo de alimento, se puede observar que el tratamiento testigo (0% cascarilla) fue el de mayor consumo con 3.26kg. Sin embargo, se puede decir que, a niveles menores de inclusión de cascarilla de cacao, los cuyes no denotan la percepción del sabor de cacao, llegando a consumir cantidades similares al emplear 5 y 10% de cascarilla de cacao.

De los resultados comparados se aprecia que un mayor consumo de alimento se reporta al incluir en la dieta 15 % de cascarilla de cacao lo que es corroborado con las apreciaciones de (Calle, 2017, p. 52), quien menciona que la cascarilla de cacao es un desecho agroindustrial, se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 kcal/kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal, el análisis proximal de los valores nutritivos es humedad 10%, proteína 13%, fibra 25% y la energía total 1409 kcal/kg, la cascarilla de cacao como otros sub productos se muestran como un insumo palatable, debido a ello ocurre el incremento de consumo cuando se incrementa su inclusión.

De esta manera, es importante adicionar el hecho de que cuando los animales consumen una mayor cantidad de concentrado al que se adiciono cascarilla de cacao se está nutriendo al cuy con un producto rico en compuestos bioactivos o fitoquímicos, constituyentes de alimentos de origen

vegetal, son considerados en la actualidad como uno de los puntos de anclaje en la reducción de ciertas patologías generadoras de importantes problemas de salud y elevados costes económicos. En la actualidad, la industria del procesamiento del cacao se ha concentrado primordialmente en el procesamiento las almendras las cuales corresponden a las semillas de este fruto. Falta citar

3.2.5. *Conversión alimenticia*

En relación a la variable conversión alimenticia de los cuyes, se recopiló los resultados de las investigaciones relacionadas con la alimentación de los cuyes con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao donde se menciona el estudio realizado por (Calle, 2017, p. 65), quien reportó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre medias, al incluir en la dieta de los cuyes diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao, obteniendo una conversión alimenticia de 7,30 como se indica en la tabla 5-3.

Tabla 5-3: Análisis de la conversión alimenticia de los cuyes utilizando en la dieta cascarilla de cacao

PRODUCTO	PROMEDIO	Autor
10% de harina de cascarilla de cacao	7.30	(Calle, 2017)
15 % de cascarilla de cacao	6.0	(Murillo, 2018)
15 % de harina de cascarilla de cacao	5,77	(Lema, 2016)
15 % de cascarilla de harina de cacao	5.46	(Bozques, 2015)
15 % de harina de cascarilla de cacao Alfalfa verde +	4.0	(Ramirez, 2017)
Promedio general	6,13	

Elaborado por: Guamán, C. 2021

Resultados que guardan relaciona con los obtenidos por (Murillo, 2018, p. 65) quien al evaluar diferentes niveles de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) en las fases de crecimiento y acabado de cuyes registró una respuesta de 6,0 puntos, al incluir en la dieta 10 % de harina de cascarilla de cacao. Mientras que (Lema, 2016, p. 52), para la evaluación de la conversión alimenticia, reporta diferencias estadísticas ($P < 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao, siendo las respuestas más eficientes y que fueron de 5,77 puntos, al utilizar 15 % de harina de cascarilla de cacao.

(Bozques, 2015, p. 62), quien al valorar la utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%) en alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento - engorde, reportó los resultados más eficientes al emplear el 15 % de cascarilla de cacao puesto

que se logró una conversión alimenticia de 5,46 puntos, es decir que al aplicar 15 % de harina de cascarilla de cacao se consigue una mejor conversión alimenticia, finalmente las respuestas más bajas se registran en la investigación de (Ramirez, 2017, p. 59), puesto que se reportan que al incluir en la dieta de los cuyes 15 % de harina de cascarilla de cacao + Alfalfa verde, los resultados fueron de 4,00; como, se ilustra en el gráfico 5-3

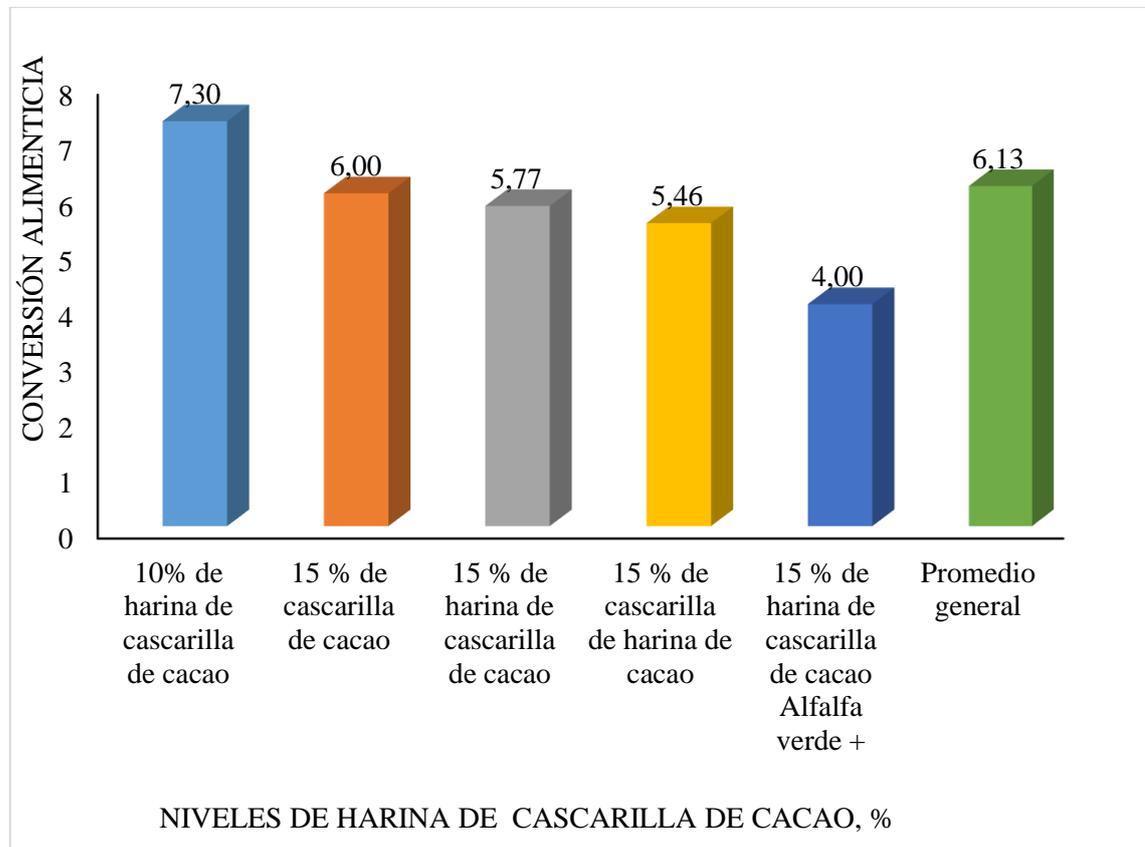


Gráfico 5-3: Conversión alimenticia de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao

Realizado por: Guamán, C. 2021

Lo que es corroborado con las apreciaciones de (Carrasco, 2015, p. 25), quien manifiesta que la harina de cascarilla de cacao es rica en contenido de vitaminas A y C, minerales como calcio y magnesio, así como fibra y proteína que mejoran la calidad alimenticia permitiendo una buena digestión del alimento, por lo tanto, con menos consumo se consume una mayor conversión en kilogramos de carne de cuy.

Además, la cascarilla de cacao posee polifenoles, que en el organismo de los animales actúa como regulador de la flora intestinal, con cualidades antivirales y antibacterianas siendo de una efectividad similar a los antibióticos, pero con la ventaja de evitar el efecto residual en el sistema del animal, con las características mencionadas se afirma que al consumir este subproducto el animal incrementara sus parámetros productivos.

3.3. Peso a la canal

Para la evaluación de la variable peso a la canal de los cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cascarilla se tomó como referencia los resultados expuestos por (Lema, 2016, p. 63), quien al analizar la variable peso a la canal en la presente investigación, se registraron diferencias significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos por efecto de la inclusión de harina de cascarilla de cacao en el alimento concentrado, registró los mayores pesos a la canal en el tratamiento al que se adiciono al balanceado 5 % de harina de cascarilla debido a que los resultados fueron de 0,96 kg es decir 960 gramos, como se indica en la tabla 6-3.

Tabla 6-3: Análisis del peso a la canal de los cuyes utilizando en la dieta diferentes niveles de cascarilla de cacao

PRODUCTO	PROMEDIO	AUTOR
5 % de harina de cascarilla	960	(Lema, 2016)
15 % de cascarilla de cacao	934,5	(Bozques, 2015)
10% de harina de cascarilla de cacao	900	(Angamarca, 2013)
30 % de harina de cascarilla	830	(Calle, 2017)
10% de cascarilla de cacao + alfalfa	666	Maliza, 2010
Promedio	858,1	

Realizado por: Guamán, C. 2021

A continuación, se ubican los registros de (Bozques, 2015, p. 69), quien al evaluar el peso a la canal en cuyes sacrificados en la investigación determino un promedio general de 790 gr/animal., siendo las respuestas más altas al adicionar en el balanceado 15 % de cascarilla de cacao puesto que los resultados fueron 934.50 gramos.

Resultados inferiores fueron determinados en la investigación de (Angamarca, 2013, p. 42), quien al alimentar a los cuyes en el cantón Loja con diferentes niveles de pulpa de Café Biofermentado más 10 % de harina de cascarilla de cacao alcanzó su mayor peso a la canal y que fue de 900g, al utilizar el nivel del 10 % que son datos similares a los de la presente investigación

En la investigación de (Calle, 2017, p. 65), se aprecia que al analizar la variable peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, reportó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión de la cascarilla de cacao en el alimento concentrado, reportando los mayores peso al sacrificio en el T2 es decir con la adición al balanceado del 30 % de harina de cascarilla puesto que el valor promedio fue de 0,83 kg, es decir 830 gramos, como se ilustra en el gráfico 6-3, donde se aprecia además que el promedio general fue de 858,10 g.

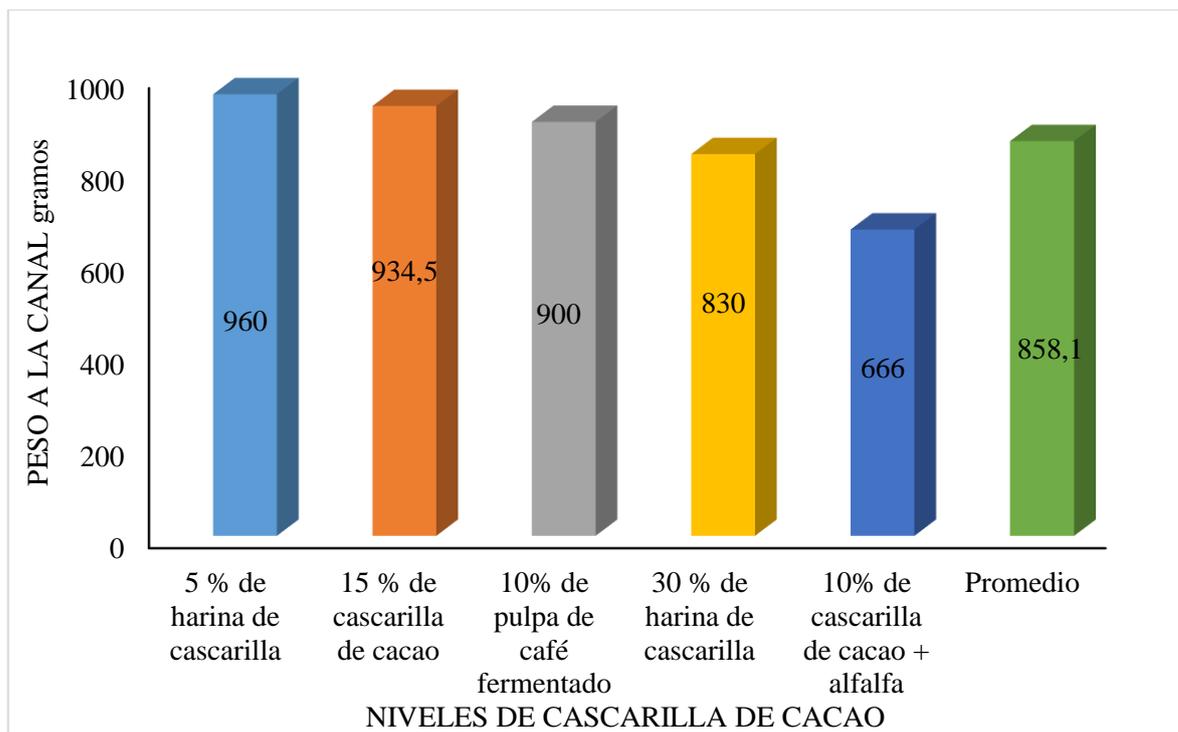


Gráfico 6-3: Peso a la canal de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao
 Realizado por: Guamán, C. 2021

De la misma manera (Maliza, 2010, p. 59), al evaluar el uso de subproductos de cacao en la alimentación de cuyes (*Cavia Porcellus*), reportó un peso a la canal promedio de 666 gramos al utilizar premezcla con 10% de cascarilla de cacao + alfalfa,

De los resultados expuesto se afirma que el nivel adecuado para conseguir un mejor peso a la canal de los autores evaluados es el 5 % de harina de cascarilla sin embargo se encuentra que el factor común es conseguir un peso a la canal elevándose al utilizar el 15 % de harina de cascarilla de cacao, que sus beneficios están fundamentados en el alto contenido de ácido oleico y linoleico, además de su gran contenido de antioxidantes. Sin embargo, con todo este contenido nutricional sus principales usos son antidiarreico y un alto valor nutricional como suplemento alimenticio.

El cacao es rico en magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas y pectinas, la harina de cascarilla de cacao es rica en el alcaloide teobromina que le confiere sus virtudes más relevantes sobre la salud de cuy, siendo un excelente aliado en caso de: diarreas eliminando los agentes patógenos y por ende mejorando la asimilación del alimento. Finalmente, la cascarilla de cacao, contiene altos niveles de tres compuestos fenólicos: ácido protocatéquico, epicatequina y procianidina B2, entre otros compuestos fenólicos Este subproducto aporta nutricionalmente con macro y micronutrientes, considerándose generalmente como una fuente baja de energía, debido a que presenta niveles de energía digestible menores a 2500 Kcal/Kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal

3.4. Rendimiento a la canal

Al considerar la variable de rendimiento a la canal, en cuyes, bajo el efecto de la cascarilla de cacao, se consideran los reportes establecidos en la investigación de (Lema, 2016, p. 59), quien al evaluar la variable de rendimiento a la canal, en cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de cascarilla de cacao, presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre los tratamientos evaluados, llegando a tener los menores rendimiento a la canal con la utilización del 5 % de harina de cascarilla de cacao mientras que el mayor rendimiento se encontraron con 15 % de harina de cascarilla de cacao puesto que los resultados fueron de 81,65 %, además un error estándar de $\pm 1,78$, como se indica en la tabla 7-3

Tabla 7-3: Análisis del rendimiento a la canal de los cuyes utilizando en la dieta diferentes niveles de cascarilla de cacao

PRODUCTO Y PORCENTAJE	PROMEDIO	AUTOR
15 % de harina de cascarilla de cacao	81,65 %	(Lema, 2016)
30 % de harina de cascarilla de cacao	75,43 %	(Calle, 2017)
10 % de harina de cascarilla de cacao	70,42 %	(Vargas, 2016)
15% de harina de cascarilla de cacao	69,33 %	(Bozques, 2015)
10 % de harina de cascarilla	66,25 %	(Maliza, 2010)
Promedio	72,62	

Elaborado por: Guamán, C. 2021

A continuación se aprecian los resultados de (Calle, 2017, p. 56), quien al evaluar diferentes niveles de cascarilla de cacao presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre los tratamientos evaluados, llegando a tener los menores rendimiento a la canal con la utilización del tratamiento testigo (0 %) que fue de 69,31 %; y el mayor rendimiento fue determinado con la incorporación en la dieta de los cuyes con del 30 % de harina de cascarilla de cacao (T2), con valores promedio de 75,43 %, como se ilustra en el gráfico 7.-3

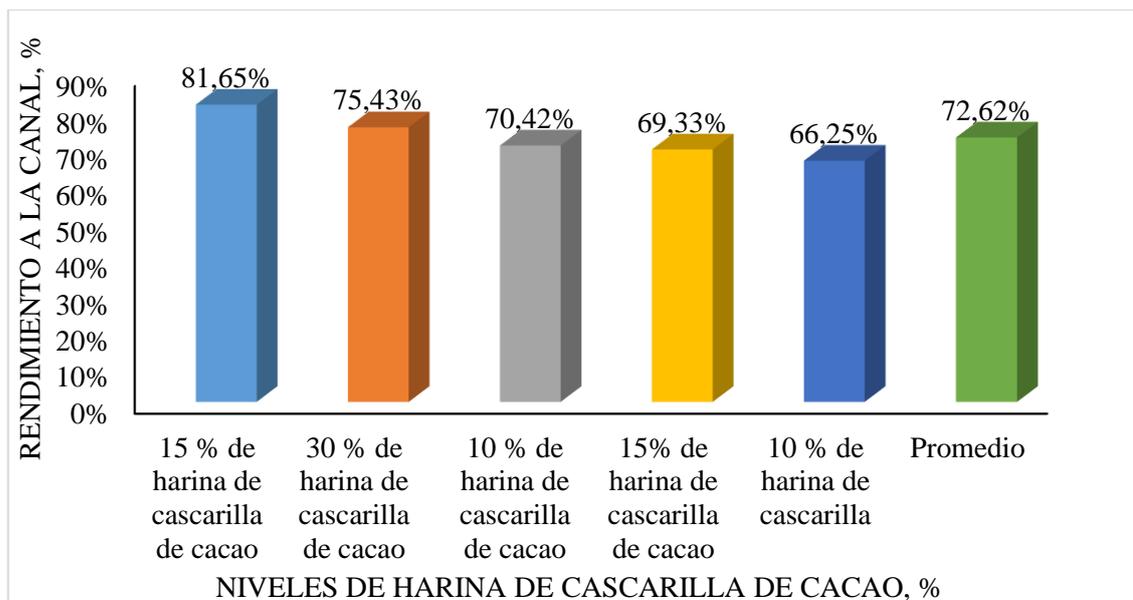


Gráfico 7-3: Rendimiento a la canal de los cuyes alimentados con la harina de cascarilla de cacao

Elaborado por: Guamán, C. 2021

De la misma manera se aprecian los resultados expuestos (Vargas, 2016, p. 65), quien al incluir en la dieta 10 % de harina de cascarilla de cacao reporto un rendimiento a la canal de 70.42 %. A continuación se aprecian los reportes de (Bozques, 2015, p. 56), en su investigación manifiesta que el rendimiento a la canal en cuyes sacrificados a los que se adicione cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 66.78%/animal., el cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos ($P < 0.01$), apreciándose que el mayor rendimiento a la canal lo obtuvo el tratamiento T2 (15 %) con un $RC\bar{X}$ de 69.33%, y el más bajo se demostró en las muestras del tratamiento el T4 (25 %) con un $RC\bar{X}$ de 63.72 %.

Para obtener el porcentaje de rendimiento a la canal, establecemos una diferencia entre el peso vivo final de la unidad experimental, es decir de cada uno de los tres cuyes, con el peso luego de faenado y eviscerado de cada unidad experimental, apreciándose que al utilizar el 15 % de harina de cascarilla de cacao se consigue un mejor rendimiento a la canal, finalmente en la investigación de (Maliza, 2010, p. 61), se aprecian las respuestas más bajas puesto que al emplear 10 % de harina de cascarilla de cacao en la alimentación de los cuyes las respuestas fueron de 66.25 %.

Lo que es sustentado con lo expuesto por (Sangronis et al., 2015 p. 42), quien afirma que el empleo de los diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentado mejoran el rendimiento a la canal de los cuyes, además la harina de cascarilla de cacao nutricionalmente aporta macronutrientes como son las proteínas, carbohidratos y lípidos, así como micronutrientes tales como las vitaminas y minerales, que son de fácil digestibilidad además dando al alimento mayor palatabilidad y por ser

un alimento controlador de diarreas mejora la absorción de nutrientes. El contenido de teobromina convierte a la cascarilla de cacao en un energizante suave, ideal para atacar la fatiga y la debilidad, gracias a su alto contenido de magnesio, la cascarilla de cacao es un suplemento que recompone este nutriente a largo plazo. Entre los síntomas de la deficiencia de magnesio puedes encontrar la fatiga, el cansancio crónico y calambres frecuentes

3.5. Evaluación económica de la producción de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao

En la evaluación económica realizada por (Murillo, 2018, p. 53), se aprecia que al evaluar dos dietas los resultados económicamente más rentables se consiguen en la dieta 2 (40 % de harina de cascarilla), puesto que los ingresos fueron de 69,25 dólares americanos en tanto que los egresos producto de la compra de los semovientes y equipos, alimentos, entre otros fueron de 48,16 dólares americanos por lo tanto la relación beneficio costo fue de 1.43 es decir que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 43 centavos de dólar.

De la misma manera (Calle, 2017, p. 65), al realizar la evaluación económica de los cuyes, sometidos a diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentado en el alimento balanceado, tomando en consideración los egresos ocasionados y como ingresos la venta de las canales y el estiércol, se estableció la mayor rentabilidad cuando se aplica el 30 % de cascarilla de cacao (T2), registrando un beneficio/costo de 1,27; que representa que por cada dólar (USD) gastado, se espera obtener una recuperación de 0,27 centavos de dólar o 27 % de rentabilidad, de la misma manera se estimó valores de 1,13 y 1,02 para los tratamientos T1 y T0 (15 y 0 % de cascarilla de cacao fermentado), como se indica en la tabla 10-3.

Tabla 8-3: Evaluación económica de la producción cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao

AUTOR	Producto	Beneficio/Costo
(Murillo, 2018),	40 % de harina de cascarilla Dieta 2	1.43
(Calle, 2017)	30 % de harina de cascarilla	1.27
(Lema, 2016)	15 % de harina de cascarilla	1,36
(Bozques, 2015)	Cascarilla cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	1.35
PROMEDIO		1.35

Realizado por: Guamán, C. 2021

En la evaluación económica de la investigación de (Lema, 2016, p. 51), se aprecia que al utilizar en la dieta 15 % de harina de cascarilla de cacao para cuyes en la etapa de crecimiento- engorde se registró egresos de \$ 144,84 , en tanto que al comercializar la carne de cuy y sus subproductos los ingresos fueron de \$ 208,08, por lo que se estableció una relación beneficio costo de 1,3618 USD, es decir que por cada dólar invertido se tiene una recuperación de 36 centavos, que se considera muy alentadora sobre todo por la posibilidad de utilizar un subproducto que tiene un valor comercial bajo inclusive a veces se convierte en un desecho que origina contaminación.

Finalmente, en la investigación de (Bozques, 2015, p. 65) se aprecia que la mayor rentabilidad se obtiene al utilizar en la dieta de los cuyes 15 % de cascarilla de cacao más balanceado y alfalfa determinados y egresos de 107,52 dólares, y como ingresos se estableció un valor de 145 dólares por lo que al dividir ingresos para egresos se tiene una utilidad o relación beneficio costo de 1.35 es decir que por cada dólar invertido se tiene 35 centavos de ganancia neta o una utilidad del 35%

De acuerdo a los resultados expuestos en líneas anteriores de los beneficios económicos de la adición de harina de cascarilla de cacao a la dieta de los cuyes se afirma que es una actividad pecuaria muy alentadora tanto desde el punto de vista ambiental puesto que se utiliza un subproducto que no tiene mayor valor como económico puesto que el comportamiento de los cuyes permitió ganancias altas.

3.6. Evaluación de las principales características que posee la cascarilla de cacao

El cacao en grano se obtiene a partir de las mazorcas, para llegar a obtener productos intermedios como son el licor, manteca, torta y polvo de cacao, así como también el producto final que es el chocolate. Una vez que el grano de cacao es secado, fermentado y sometido al proceso de tostado, se obtiene como residuo agro-industrial la cascarilla.

Tabla 9-3: Composición proximal de la cascarilla de cacao.

COMPOSICION PROXIMAL	VALOR %
Humedad	5,4 – 15,3
Proteína cruda	6,3-10,4
Fibra cruda	23,4 – 36,2
Componentes del extracto de eter	0,5-2,4
Extracto libre de nitrógeno	31,8 – 61,4
Cenizas	6,0 – 10,8

Fuente: (Calle, 2017, p. 26)

Luego del descascarillado de la semilla de cacao se obtiene la cascarilla, la cual representa un 12 % en peso, es un material fibroso, seco, crujiente, de color marrón y con un olor similar al del chocolate, ver tabla 8-3.

Al evaluar sobre las características de la cascarilla de cacao se citan los resultados obtenidos en la evaluación realizada por (Carrasco, 2015, p. 52), quien manifiesta que la composición proximal físico química de la harina de cascarilla de cacao reportó los siguientes resultados, en cuanto al contenido de humedad, los resultados fueron de 7,27 %, el porcentaje de cenizas fue de 8,71 %, además se aprecia un contenido alto de proteína puesto que el valor promedio fue de 18,09 %, pero el perfil graso fue bajo ya que los reportes indican 2,21 %, mientras que la fibra fue de (41,06 %) y los carbohidratos fueron de 22,66 % como se indica en la tabla 9 - 3, observando que esta materia prima presenta un alto aporte nutricional para la alimentación de especies animales de interés zotécnico sobre todo de los cuyes que son el objeto del presente estudio y que se encuentra dentro de los límites permisibles emitidos en las tablas de requerimientos (Velasco, 2018, p. 2)

Tabla 10-3: Análisis de la composición proximal de la harina de cascarilla de cacao

Autor	Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas	Fibra	Carbohidratos
(Carrasco, 2015)	7,27%	18,09%	2,21%	8,71%	41,06%	22,66%
(Pérez, 2018)	5,70%	10,20%	2,51%	6,80%	17,30%	57,49%
(Villamizar, 2017)	6,39%	6,30%	0,71%	7,39%	19,52%	59,69%
(Salazar, 2017)	5,08%	8,41%	1,09%	6,00%	13,42%	66,00%
(Sangronis, 2015)	5,08%	8,56%	7,09%	1,09%,	12,00%	67,28%
PROMEDIO	6.304%	16,42%	3,18%	8.975%	33,90%	61.538%

Realizado por: Guamán, C. 2021

De la misma manera se muestran los resultados obtenidos en la investigación de (Pérez et al., 2018, p. 52), quien presenta para la composición química de la cascarilla de cacao en cuanto a los principales nutrientes valores de Humedad de 5,70%, Proteína 10,20 %, Grasa 2,51%, Cenizas 6,80%, carbohidratos 57,49% y Fibra 17,30%. Estableciendo que de manera general, los contenidos de los distintos macronutrientes de la cascarilla de cacao proveniente de Baracoa se encuentran dentro de los intervalos informados, algunos de ellos son bastante amplios a causa de la influencia de factores, como el tipo de cacao y el procesamiento a que ha sido sometido, que inciden en la gran variabilidad que presenta este subproducto, sin embargo constituyen una muy buena alternativa para suministrar a los cuyes en sus diferentes etapas de desarrollo .

Asimismo, se citan los resultados expuestos por (Villamizar, 2017 et al., p. 36), quien al investigar sobre la caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) variedad CCN-51 observa que la harina de cascarilla tiene altos contenidos de humedad con un valor de 6,39%. Mientras que la proteína que presento un contenido de 6.30%, el contenido de las cenizas que presentaron las muestras fue de 7,39%. La grasa presento un contenido de 0.71%, mientras tanto que los Carbohidratos fueron en promedio de 59,69%, y la fibra presentó un valor de 19.52%.

A la cascarilla de cacao se le considera un desecho agroindustrial que nutricionalmente aporta como todo alimento con macronutrientes como son proteínas, carbohidratos, lípidos, así como micronutrientes como las vitaminas y minerales, se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía bajos, puede ser consumida en forma de harina para que sea más palatable para los cuyes. En cuanto al estudio realizado por (Salazar, 2017, p. 25), quien reporto una Humedad de 5,08 %; Grasa de 1,09 %; contenido de Cenizas de 6,00%, Fibra de 13,42% y Carbohidratos de 66,00 %.

Finalmente se aprecian las respuestas de la investigación de (Sangronis et al., 2015, p. 53), en los resultados de la composición proximal de la cascarilla de cacao. Se observa que su contenido de humedad es 5,08 %. En lo que respecta a su contenido de proteína fue de 8,56%, lo que hace a la cascarilla de cacao muy interesante para destinarla a la alimentación animal. Su contenido de grasa es 7,09%, Las cenizas totales de las muestras fueron de 1,09%. Al calcular el contenido de carbohidratos se observó un valor de 67,28%, mientras que el contenido de fibra fue de 12,00%. Los resultados indican que la procedencia de las muestras no afectó significativamente la composición de las muestras analizadas.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos en cuyes, con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao se llegó a las siguientes conclusiones:

- El nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao en la dieta para cuyes fue de 15%, ya que se consigue un mayor promedio de peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
- Al incluir en la dieta 15% de harina de cascarilla de cacao se obtuvieron los mejores resultados de peso final con un peso promedio de 1,28 Kg, ganancia de peso de 0,806 kg; el más eficiente consumo de alimento fue de 6,22 puntos, y para la conversión alimenticia el valor determinado fue de 7,30, peso a la canal de 960 g, y rendimiento a l canal de 81.65 %, que garantizan el desarrollo adecuado de los cuyes y por ende un mejor redito económica para la granja de cuyes.
- En al análisis de acuerdo a las características físico-químicas de la cascarilla de cacao se observa que los resultados promedio para los parámetros requeridos, fueron de contenido de humedad del 6.304 %; contenido de proteína del 16.42 %; contenido de grasa del 3.18 % contenido de cenizas del 8.975 %; contenido de fibra del 33.90 %; contenido de carbohidratos del 61.538 %.
- La mayor rentabilidad en la etapa crecimiento – engorde de los cuyes, se consiguió con el empleo del 40 % de harina de cascarilla/kg de alimento, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,43 lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,43 centavos de dólar que resulta muy alentadora puesto que soluciona dos problemas como son la utilización de los subproductos del cacao y la provisión de carne para la alimentación humana.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable de acuerdo a las investigaciones comparadas la utilización de la harina de cascarilla de cacao en el balanceado ya que muchas veces no tienes un valor agregado significativo en las plantaciones cacaoteras, de esta forma se sustituye a las vitaminas, minerales, proteínas tanto comerciales como de otros productos que son caros y escasos, por un producto más barato y menos escaso en determinadas épocas del año.
- Aplicar en la alimentación de los cuyes, en la etapa crecimiento - engorde el 15 % de harina de cascarilla de cacao, en las dietas ya que eleva los parámetros productivos y por ende la rentabilidad para el cuyecultor.
- Se recomienda continuar con el estudio de la adición de la harina de cascarilla de cacao en el alimento de cuyes, en las diferentes etapas fisiológicas como: gestación – lactancia, a más de evaluar en los diferentes sistemas de crianza de los cuyes.

BIBLIOGRAFIA

ALVERANGA, Pablo Israel. *Estudio de la Caviacultura.* [En línea]. Segunda edición . Lima: Arpes, 2018. pp 12-56. [Consulta: 15 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/396163051/13817-Tesis-de-Caviacultura>

ANGAMARCA PATIÑO, Mireya Elizabeth. Utilización de pulpa de café biofermentado como suplemento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde en el sector Rumizhitana, cantón Loja. [En línea] (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovable, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Loja-Ecuador, 2013. pp 29-51. [Consulta: 21 de Mayo de 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5367>

AUCAPIÑA CUENCA, Cristian Daniel, & MARIN PEÑARANDA, Angel Danilo. “Efecto de la extirpación de las espículas del glande del cuy como técnica de esterilización reproductiva y su influencia en agresividad y ganancia de peso en comparación con un método químico (alcohol yodado 2%)”. [En línea] (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca-Ecuador. 2016. pp. 14-41. [Consulta: 14 de Noviembre de 2020]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24782/3/1.TESIS%20CUYES.pdf>

BOZQUES GONZALES, Milton Eduardo. Utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%) en alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento - engorde,. [en línea] (tesis de grado). Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guaranda-Ecuador. 2015. pp. 60-69. Disponible en: <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1191/1/094.pdf>

CALLE ORELLANA, Tatiana Elizabeth. Utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) fermentada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootecnia, Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 12-65. Disponible en: <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/7176/1/17T1484.pdf>

CARRASCO ANGEL, Oscar Homero. Obtención de harina baja en gluten a partir de la cascarilla de cacao de las variedades ccn-51 y nacional. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la salud, Carrera de Ingeniería en Alimentos, El Oro - Ecuador. 2015. pp.29-52. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3647/1/CD000020-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>

CHAUCA FRANCIA, L. Realidad y perspectivas de la crianza de cuyes en los países andinos. XXX Reunión Anual de La Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). [En línea], 2007. Instituto Nacional de Investigación Agraria–INIA, (Cuzco, Perú). pp. 25-52. [Consulta: 5 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?la07058>

CHILLAGANO TIPAN, Jacqueline Alexandra. Utilización de amaranto (*amaranthus caudatus*) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento. [En línea] (Trabajo de investigación). Universidad Técnica De Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ambato - Ecuador. 2014. pp. 17-23. [Consulta: 15 de Noviembre de 2020] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8216/1/Tesis%2018%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20278.pdf>

COMETTANT MONTENEGRO, Leonardo Isaías. Efectos de los niveles de lisina en dietas de crecimiento y acabado de cuyes (*cavia porcellus*) en Cajamarca. [En línea] (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinaria, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria, Cajamarca-Perú. 2017. pp. 5-54. [Consulta: 14 de Noviembre de 2020] Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1125/Tesis%20completa%20Leo%20Comt.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CRUZ ORELLANA, Edgar Javier . 2015. Evaluación de diferentes niveles de bioestimulante y reconstituyente orgánico natural en *cavia porcellus*(cuyes) en la etapa de crecimiento y engorde”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica, Riobamba - Ecuador. 2015. pp. 24-63. [Consulta: 14 de Noviembre de 2020] Disponible en: <http://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5247/1/TESIS%20JAVIER%20CRUZ.pdf>

MURILLO CRESPO, Iveth Geomara. Evaluación de 2 Dietas Experimentales con Diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cuyes (*Cavia porcellus* L.) de Raza Andina”. [En línea] (Tesis de grado). (Ingeniería) Escuela Politecnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil-Ecuador. 2018. pp. 2-65. [Consulta: 14 de Diciembre de 2020] Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91156/D-65694.pdf>

LEMA NAULA, Lourdes Verónica. “Evaluación de Harina de *Theobroma Cacao* (Cascarilla De cacao) para la Alimentación de Cuyes en la Etapa de Crecimiento-Engorde”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica, Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 18-63. [Consulta: 13

de Noviembre de 2020] Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5254/1/17T1335.pdf>

LÓPEZ MOPOSITA, Roberto Javier. “Evaluación de tres Sistemas de Alimentación sobre el Rendimiento productivo en cuyes de la Línea Inti, Andina y Perú”. [En línea] (Trabajo de investigación) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cevallos-Ecuador. 2016. pp. 12 - 16. [Consulta: 15 de Noviembre de 2020] Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23318/1/Tesis%2052%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20409.pdf>

FAO. Alimentacion de cuyes y conejos . [Blog] 2000. [Consulta: 22 de Abril de 2020]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/v5290s/v5290s45.htm>

MALIZA OROZCO, Freddy fernando. Uso de subproductos de cacao en la alimentación de cuyes (*Cavia Porcellus*). [En línea] (Tesis de grado). (Ingeniería) Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Carrera Agropecuaria, Quevedo-Ecuador. 2010. pp. 36-52. [Consulta: 5 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2224/1/T-UTEQ-0264.pdf>

NARVÁEZ JIMÉNEZ, Pablo; et al. Efecto de la suplementación alimenticia con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), y promotores de crecimiento en las etapas de gestación y recría de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Ciencias de la Vida*, vol 25 [En línea] 2016. Quito-Ecuador [Consulta: 14 de Noviembre de 2020]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2774/1/T-UCE-0004-84.pdf>

PÉREZ SANTANA, Danae; et al. Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la elaboración de galletas dulces. [En línea] Universidad de La Habana, La Habana - Cuba. 2018. p. 52. [Consulta: 15 de Abril de 2021]. Disponible en:
<https://1library.co/document/q5w8v13q-utilizacion-cascarilla-fuente-dietetica-antioxidantes-elaboracion-galletas-dulces.html>

RAMIREZ SORAS, Yenni. Elaboración y uso de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) como suplemento alimenticio en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. [En línea] Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima - Peru. 2017. pp. 39 - 59. [Consulta: 16 de Enero de 2021]. Disponible en:
https://biblioteca.semisud.org/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=173181

SALAZAR TORO, Daniela Carolina. Efecto de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) sobre los índices productivos en cuyes (*Cavia porcellus*). [En línea] (Trabajo de investigación). Universidad Técnica de Ambato facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina

Veterinaria y Zootecnia, Ambato - Ecuador. 2017. pp. 7 - 41. [Consulta: 15 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26364>

SANGRONIS, Elba; et al. Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Alan Revista, Archivos latinoamericanos de nutrición*, vol 64, num. 2 [En línea] 2015. Caracas - Venezuela. pp. 28 -53. [Consulta: 23 de Mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2014/2/art-7/>

TIPÁN GUAMÁN, María Eugenia, & CANDO CANDO, Pilar Catalina. Estudio de factibilidad del proyecto: crianza, producción y comercialización de cuyes como alternativa de mejoramiento de la situación socioeconómica de los moradores de la parroquia lican, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Central Del Ecuador, Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estadística y Finanzas, Carrera de Finanzas, Quito - Ecuador. 2017. pp. 25 - 48. [Consulta: 24 de Febrero de 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9472/1/T-UCE-0005-006-2017.pdf>

VALENZUELA ROCHA, Rocío. “Determinación de la digestibilidad y energía digestible del forraje seco de mucuna (*stizolobium deeringianum*) en cuyes”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima - Perú. 2015. pp. 20 - 58. [Consulta: 13 de Febrero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2139/L51-V34-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VARGAS SALAZAR, Luz María. Inclusión de diferentes niveles de harina de cascarillade cacao en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia, Tingo María - Perú. 2016. pp. 1 - 65. [Consulta: 4 de Marzo de 2021]. Disponible en: https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1108/TS_VSLM_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VELASCO, Nelson. *Requerimientos nutricionales para cuyes*. [Blog] 2018. [Consulta: 7 de Marzo de 2021]. Disponible en: <http://nutricionparacuyes.blogspot.com/2008/04/tablas-nutricionales.html>

VILLAMIZAR JAIMES, Yessenia Lisbeth; et al. Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51. [En línea] Universidad Francisco de Paula Santander, Medellín- Colombia. 2017. p. 36. [Consulta: 15 Enero de 2021]. Disponible en: <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/421/493>

ANEXOS

ANEXO A: PESO FINAL, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZARDIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

Fisher							
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. cal	0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	0,13					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,10	0,03	45,35	2,90	4,46	<0,0001
SEXO	1,00	0,00	0,00	5,67	4,15	7,50	0,022
Int. AB	3	0,00	0,00	0,06	2,90	4,46	0,979
Error	32,00	0,02	0,00				
CV %			2,33				
Media			1,16				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA CASCARILLA DE CACAO

Niveles de harina de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	1,08	c
5,00	1,15	b
10,00	1,18	b
15,00	1,22	a

ANEXO B: GANANCIA DE PESO, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

Fisher							
F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	F. cal	0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	0,11					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,09	0,03	37,57	2,90	4,46	<0,0001
SEXO	1,00	0,00	0,00	5,93	4,15	7,50	0,0196
Int. AB	3	0,00	0,00	0,14	2,90	4,46	0,9349
Error	32,00	0,02	0,00				
CV %			3,37				
Media			0,82				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	0,75	c
5,00	0,80	b
10,00	0,84	a
15,00	0,87	a

ANEXO C: GANANCIA DE PESO, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				F. cal	0,05	0,01	Pro b.
Total	39,00	1,86					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,09	0,03	0,60	2,90	4,46	0,62
SEXO	1,00	0,00	0,00	0,02	4,15	7,50	0,889
Int. AB	3	0,21	0,07	1,40	2,90	4,46	0,26
Error	32,00	1,56	0,05				
CV %			9,18				
Media			2,41				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	2,45	a
5,00	2,46	a
10,00	2,35	a
15,00	2,38	a

ANEXO D: CONSUMO DE FORRAJE VERDE EN MATERIA SECA, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	2,84					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,20	0,07	0,91	2,90	4,46	0,45
SEXO	1,00	0,03	0,03	0,47	4,15	7,50	0,499
Int. AB	3	0,26	0,09	1,18	2,90	4,46	0,33
Error	32,00	2,35	0,07				
CV %			10,07				
Media			2,69				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla decacao	Media	Rango
0,00	2,77	a
5,00	2,75	a
10,00	2,60	a
15,00	2,64	a

ANEXO E: CONSUMO TOTAL EN MATERIA SECA DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	F. cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	8,97					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,55	0,18	0,79	2,90	4,46	0,5095
SEXO	1,00	0,05	0,05	0,20	4,15	7,50	0,6571
Int. AB	3	0,91	0,30	1,30	2,90	4,46	0,29
Error	32,00	7,46	0,23				
CV %			9,47				
Media			5,10				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Ran go
0,00	5,22	A
5,00	5,21	A
10,00	4,95	A
15,00	5,02	A

ANEXO F: CONVERSIÓN ALIMENTICIA, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	F. cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	22,58					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	9,70	3,23	9,16	2,90	4,46	0,0001
SEXO	1,00	0,06	0,06	0,16	4,15	7,50	0,69
Int. AB	3	1,52	0,51	1,44	2,90	4,46	0,25
Error	32,00	11,30	0,35				
CV %			9,46				
Media			6,28				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rang o
0,00	6,99	a
5,00	6,48	ab
10,00	5,87	b
15,00	5,77	b

ANEXO G: PESO A LA CANAL, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,32					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,24	0,08	33,99	2,90	4,46	<0,001
SEXO	1,00	0,00	0,00	1,71	4,15	7,50	0,1993
Int. AB	3	0,01	0,00	0,95	2,90	4,46	0,4243
Error	32,00	0,07	0,00				
CV %			5,75				
Media			0,84				

TUKEY PARA LOS NIVELES HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	0,74	c
5,00	0,84	b
10,00	0,83	b
15,00	0,96	a

ANEXO H: RENDIMIENTO A LA CANAL, DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

Fisher							
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. cal	0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	1911,00					
Niveles de harina de cascarilla de cacao	3,00	853,82	284,61	8,93	2,90	4,46	0,0001
SEXO	1,00	28,04	28,04	0,88	4,15	7,50	0,3539
Int. AB	3	9,73	3,24	0,10	2,90	4,46	0,9585
Error	32,00	1019,41	31,86				
CV %			7,55				
Media			74,71				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de harina decascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	68,73	b
5,00	73,53	b
10,00	74,93	ab
15,00	81,65	a



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 21/01/2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: Cyntia Ivone Guamán Gualli

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: *Ciencias Pecuarias*

Carrera: Zootecnia

Título a optar: Ingeniera Zootecnista

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO
RUIZ

Firmado digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2022.01.21
18:31:58 -05'00'



1624-DBRA-UTP-2021