



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MARALFALFA (*Pennisetum spp.*) COMO FUENTE DE FIBRA, SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL EN CUYES.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de **Medica Veterinaria Zootecnista**

AUTOR:

Fernanda del Cisne Criollo Rios

DIRECTOR:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D.

Loja-Ecuador

2023

Certificación

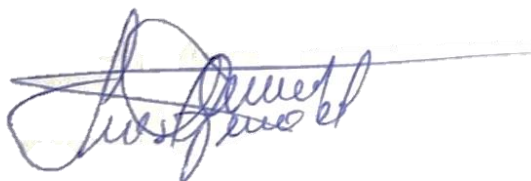
Loja, 03 de marzo de 2023

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MARALFALFA (*Pennisetum spp.*) COMO FUENTE DE FIBRA, SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL EN CUYES** de autoría de la Srta. **Fernanda del Cisne Criollo Rios**, con cédula de identidad Nro.1104304504 previo a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo la presentación su presentación para los trámites de titulación.

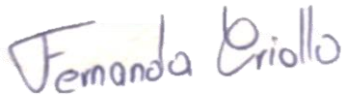


Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Fernanda del Cisne Criollo Rios**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1104304504

Fecha: 08/Junio/2023.

Correo electrónico: fernanda.criollo@unl.edu.ec

Teléfono: 0988943438

Carta de autorización por parte de la autora para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de titulación

Yo, **Fernanda del Cisne Criollo Rios**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MARALFALFA (*Pennisetum spp.*) COMO FUENTE DE FIBRA, SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL EN CUYES**, como requisito para optar por el título de **Medica Veterinaria Zootecnista**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de junio de dos mil veintitrés.

Firma:

Autor/a: Fernanda del Cisne Criollo Rios.

Cédula: 1104304504

Dirección: Azuay 164-21 entre Juan José Peña y 24 de Mayo

Correo electrónico: fernanda.criollo@unl.edu.ec

Teléfono: 0988943438

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de titulación: Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Ph.D.

Dedicatoria

Somos la suma de cada momento, persona y decisión que tomamos en nuestra vida, por eso quiero dedicar este trabajo a mi familia, mi madre, mi padre, hermano y especialmente a mi hermana Tatiana criollo quienes fueron un pilar fundamental, me apoyaron en este largo trayecto de aprendizaje y jamás me dejaron sola.

A mis amigos y amigas por estar siempre presentes en los buenos y malos momentos, brindándome su ayuda, apoyo, colaboración y soporte incondicional y a todas las personas que formaron parte de mi crecimiento y formación como persona, muchas gracias, les estaré eternamente agradecida.

Finalmente, a mis amigos de cuatro patas que no pudieron estar conmigo hasta este momento, pero me cuidan y protegen desde arriba, ustedes me motivaron a dar lo mejor de mí siempre.

Eternamente agradecida
Fernanda del Cisne Criollo Rios.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida, mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, de la misma manera a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por brindarme la oportunidad de estudiar, a sus docentes y personal en general. De igual manera agradezco a mis docentes, Dr. Rodrigo Abad, Dra. Rocío Herrera, Dr. Galo Escudero, Ing. Beatriz Guerrero por guiarme en este trabajo y brindarme sus consejos y conocimientos.

Agradezco especialmente a mi director de tesis Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, por su dirección y guía, gracias a sus consejos se logró realizar este trabajo.

Finalmente agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, amigos y amigas por su compañía, sin ustedes no habría podido lograrlo.

Con mucho cariño

Fernanda del Cisne Criollo Rios.

Índice de contenido

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice de contenido	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	x
Índice de anexos	x
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. El cuy.....	6
4.1.1. Clasificación taxonómica.....	6
4.2. Anatomía gastrointestinal.....	7
4.2.1. Aparato digestivo.....	7
4.2.2. Fisiología digestiva.....	8
4.3. Nutrición y alimentación.....	8
4.4. Necesidades nutricionales del cuy.....	9
4.4.1. Proteína y aminoácidos.....	10
4.4.2. Fibra.....	10
4.4.3. Energía.....	11
4.4.4. Grasa.....	11

4.4.5. Vitaminas	11
4.5. Carne de cuy.....	11
4.5.1. Rendimiento de la canal	12
4.5.2. Ph de la carne de cuy.....	12
4.5.3. Color de la carne	13
4.6. Maralfalfa.....	15
5. Metodología.....	16
5.1. Ubicación	16
5.2. Instalaciones.....	16
5.3. Unidades experimentales	16
5.4. Dietas experimentales	17
5.5. Diseño experimental.....	18
5.6. Sacrificio de los animales.....	18
5.7. Toma y registro de datos	19
5.7.1. Peso vivo	19
5.7.2. Peso de la canal	19
5.7.3. Rendimiento de la canal	19
5.7.4. pH de la carne.....	19
5.7.5. Color de la carne	19
5.8. Análisis de resultados.....	19
6. Resultados	21
6.1. Indicadores en los Machos	21
6.2. Indicadores en las hembras	22
7. Discusión.....	23
8. Conclusiones.....	26
9. Recomendaciones.....	27
10. Bibliografía.....	28

11. Anexos.....	33
-----------------	----

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy.....	7
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.....	9
Tabla 3. Composición química de la carne de cuy (%).....	12
Tabla 4. rendimiento de la carcasa de cuy.....	12
Tabla 5. Composición química de la maralfalfa (<i>Pennisetum spp</i>).....	15
Tabla 6. Composición de las dietas experimentales.....	17
Tabla 7. Rendimiento de la canal, pH y color de la carne en cuyes machos.....	21
Tabla 8. Rendimiento de la canal, pH y color de la carne en cuyes hembras.....	22
Tabla 9. Color de la canal en machos (0, 2, 16, 31%).....	38
Tabla 10. Color de la canal en hembras (0, 2, 16, 31%).....	38

Índice de figuras

Figura 1. Espacio de color CIELAB.....	14
Figura 2. Elaboración de las dietas experimentales.....	33
Figura 3. Adecuación de instalaciones.....	33
Figura 4. Toma y registro del peso inicial.....	34
Figura 5. Alimentación y distribución de tratamientos.....	34
Figura 6. Registro de peso vivo.....	35
Figura 7. Sacrificio y pesaje de canal fresca.....	35
Figura 8. Refrigeración de la carcasa por 24 horas.....	36
Figura 9. Calibración de pH-metro.....	36
Figura 10. Toma de pH de musculo.....	37
Figura 11. Toma de color de carne.....	37

Índice de anexos

Anexo 1. Trabajo de campo.....	33
Anexo 2. Toma de datos.....	35
Anexo 3. Comparación de color de la canal.....	38
Anexo 4. Certificación de traducción en inglés.....	39

1. Título

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MARALFALFA (*Pennisetum spp.*) COMO FUENTE DE FIBRA, SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL EN CUYES.

2. Resumen

La cría de cuy es una de las principales actividades en los países andinos, por lo que obtener un producto de calidad es crucial para los productores, por tal motivo la presente investigación evaluó el efecto de la inclusión de diferentes niveles de Maralfalfa (*Pennisetum spp.*) como fuente de fibra, sobre la calidad de la canal en cuyes. Se utilizaron 120 cuyes, destetados, 60 machos y 60 hembras, tipo A1, distribuidos en ocho grupos experimentales de 15 animales cada uno, según arreglo factorial de 4x2 (dietas x sexo); por un lapso de 60 días, se les proporcionó dietas que contenían 0, 2, 16 y 31% de Maralfalfa. Se registraron datos de peso vivo, peso de la canal, rendimiento de la canal, pH del músculo y color de la carne a las 24 horas después del faenamamiento; los datos se procesaron y sometieron a análisis de varianza y t-test protegido. El análisis estadístico no determinó interacción entre los factores en estudio; por lo que los resultados se presentan por separado para cada sexo. El rendimiento de la canal, los machos mostraron mayores resultados con el (72%) en la dieta con el 2% de inclusión de maralfalfa; mientras que en las hembras no se detectó diferencia estadística con una media de (67,4%); el pH en músculo fue tomado del bíceps femoral, el cual no mostró diferencia entre las dietas con una media en machos de 5,94 y en hembras de 5,93; así mismo, el color de la carne no presentó variación por efecto de las dietas, con valores de L=53,89; a*=5,59; b*=-6,02 en los machos y L=52,34; a*=6,42; b*=-5,42 en las hembras. Se concluye que la inclusión del 2% de maralfalfa influye positivamente sobre el rendimiento de la canal sin embargo los diferentes niveles de maralfalfa en la dieta no influye en el pH del músculo y color de la carne.

Palabras clave: maralfalfa, cuyes, canal, pH, color.

2.1. Abstract

Guinea pig breeding is one of the main activities in the Andean countries, so obtaining a quality product is crucial for producers, for this reason the present research evaluated the effect of the inclusion of different levels of Maralfalfa (*Pennisetum* spp.) as a source of fiber, on the quality of the carcass in guinea pigs. A total of 120 weaned guinea pigs, 60 males and 60 females, type A1, were distributed in eight experimental groups of 15 animals each, according to a 4x2 factorial arrangement (diets x sex); for a period of 60 days, they were fed diets containing 0, 2, 16 and 31% of Maralfalfa. Data were recorded for live weight, carcass weight, carcass yield, muscle pH and meat color at 24 hours after slaughter; the data were processed and subjected to analysis of variance and protected t-test. The statistical analysis did not determine interaction between the factors under study; therefore, the results are presented separately for each sex. The carcass yield, males showed higher results with (72%) in the diet with 2% inclusion of maralfalfa; while in females no statistical difference was detected with a mean of (67.4%); The pH in muscle was taken from the biceps femoris, which showed no difference between diets with a mean in males of 5.94 and in females of 5.93; likewise, the color of the meat showed no variation due to the effect of the diets, with values of L=53.89; a*=5.59; b*=-6.02 in males and L=52.34; a*=6.42; b*=-5.42 in females. It is concluded that the inclusion of 2% of maralfalfa has a positive influence on carcass yield; however, the different levels of maralfalfa in the diet do not influence muscle pH and meat color.

Keywords: maralfalfa, guinea pigs, carcass, pH, color.

3. Introducción

En los países andinos, se estima una población de más de 35 millones de cuyes; su crianza constituye una de las actividades pecuarias más importantes, ya que permite obtener carne de alto valor nutricional de manera sencilla (Reyes-Silva et al., 2021). En nuestro país, la cría de cuyes es una actividad familiar-comercial que se viene desarrollando desde hace muchos años; se estima que el 70 % de la producción total de cuyes la desarrollan pequeños y medianos productores (INIAP, 2018), los cuales no realizan un manejo adecuado, lo que genera disminución en el rendimiento al momento de la faena y comercialización.

Según censo realizado por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador), la población de cuyes supera los 5 millones con predominio en la región Sierra. El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), señala que en el Ecuador se consume aproximadamente 13 millones de cabezas anuales, con un consumo per cápita en la zona rural de 1,41 kg/mes, 16,9 kg/año, equivalente a 8 cuyes por año; mientras que, en el sector urbano el consumo disminuye a la mitad, es decir 0,70 kg/mes, 8,52 kg/año, equivalente a 4 cuyes al año (INIAP, 2009).

La carne de cuy presenta excelente sabor y calidad, alto contenido de proteína y bajos niveles de grasa, además la presencia de minerales y vitaminas que aumenta su valor biológico (Chauca, 1997). Estas características pueden verse afectadas por diferentes factores como sexo, edad, manejo y alimentación; Actualmente, la diversidad de alimentos en el medio, la deficiencia de nutrientes en las dietas y escasos trabajos enfocados en los efectos sobre las propiedades de la carne, dificulta el establecimiento de una dieta apropiada para su comercio, sin tener en cuenta la disminución progresiva de materias primas lo que dificulta la elaboración de los mismos, lo cual se ven reflejado en los costos de producción, por lo que nos ha llevado a considerar a uno de los forrajes con mayor adaptabilidad en el Ecuador como lo es la maralfalfa (*Pennisetum spp.*). Sin embargo, a pesar de ser un forraje rico en energía, fibra, proteína, no es muy utilizado como alimento por la deficiencia de estudios. Con este motivo, la presente investigación se orientó al estudio del efecto de diferentes niveles de maralfalfa sobre la calidad de la canal, cuyos resultados permitan generar información para la formulación de dietas para

mejorar la alimentación de los cobayos. Para cumplir este propósito se plantearon los siguientes objetivos:

- Analizar el resultado de inclusión de diferentes niveles en dietas para cuyes de maralfalfa en el rendimiento a la canal.
- Evaluar la reacción de diferentes niveles de inclusión de maralfalfa sobre el pH en carne de cuyes.
- Valorar el efecto de maralfalfa en diferentes niveles sobre el color en la canal de cuyes

4. Marco teórico

4.1. El cuy

Castro (2002) describe que el cuy es conocido con varios nombres según el lugar o región en donde se encuentren (cuye, curi, conejillo de indias, rata doméstica, guinea pig, etc.), este es un animal nocturno, de apariencia y carácter inofensivo, nervioso; debido a su ciclo reproductivo, es de fácil multiplicación, por lo que su crianza no requiere de mayor tecnificación.

El cobayo es un mamífero originario de la zona andina de Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, tiene gran capacidad de adaptación a zonas frías y templadas características de la región andina; se estima que existe una población de más de 35 millones de cuyes, este roedor se caracteriza por poseer un alto valor nutritivo y seguro para el consumo humano por lo que su explotación forma parte de las actividades agropecuarias de las personas de la región (Chauca, 1997)

Castro (2002) manifiesta que la carne de cuy forma parte de los productos alimenticios con mayor valor nutricional debido a su alto contenido proteico y bajo contenido de grasa, por lo que es común su venta en el mercado de carne de la zona andina; además de garantizar la seguridad alimentaria en la población rural, se lo utiliza como medicina ancestral, mostrando un alto rango de uso en comunidades rurales y urbanas.

La crianza de cuy ha trascendido como tradición en las familias de las comunidades rurales de Ecuador, especialmente en la región sierra, que, por su clima, ofrece condiciones óptimas para su desarrollo, lo que representa una producción considerablemente grande ya sea para su consumo o comercio (Castro, 2002).

4.1.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy

Categoría	Clasificación
Reino	Animal
Phylum	Vertebrata
Clase	Mammalia
Subclase	Theira
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Genero	Cavia
Especie	<i>Cavia aperea aperea</i> erxleben <i>Cavia aperea aperea</i> lichtenstein <i>Cavia cutleri</i> King <i>Cavia porcellus</i> linnaeus <i>Cavia cobaya</i>

Adaptado de (Chauca, 1997)

4.2. Morfo-fisiología del Aparato Digestivo del Cuy

La alimentación comprende una serie de eventos como: ingestión, digestión, absorción de nutrientes y desplazamiento de los residuos a través del tracto digestivo; el cuy pertenece a la familia de los herbívoros monogástricos, esto quiere decir que posee un estomago con un solo compartimiento a diferencia de los herbívoros poligástricos. Según Chauca (1997) el cuy tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional en el cual se realiza el proceso de fermentación bacteriana, la actividad de este depende del tipo de ración que se le brinde a diario.

4.2.1. Aparato digestivo

El aparato digestivo está constituido primero por boca la cual posee una formula dentaria constituida por 1 incisivo y 4 molares a cada lado de la línea media dental del maxilar inferior y superior, lo que da un total de 20 dientes; su tracto digestivo superior está constituido por labios superior e inferior, cavidad bucal, orofaringe, esófago,

estómago, intestino delgado largo, un ciego abultado, intestino grueso, recto, sacos anales y ano (Revollo et al., 2015).

Las glándulas salivares, hígado, vesícula biliar y páncreas son parte de los órganos accesorios del sistema digestivo. dentro de las glándulas salivares se encuentra: parótida, mandibular, sublingual y molar. El hígado se encuentra formado por 6 lóbulos: lateral izquierdo y derecho, medial izquierdo y derecho, lóbulo caudado y lóbulo cuadrático. La vesícula biliar se proyecta con el conducto cístico el cual se une al conducto pancreático y formar el conducto biliar común (Breazile & Brown, 1976).

4.2.2. Fisiología digestiva

Diego (2014) describe que el cuy es un animal herbívoro monogástrico es decir que presenta un estomago glandular en donde se realiza la digestión enzimática de los carbohidratos y proteínas. Posteriormente se encuentra el intestino delgado, donde tiene lugar la mayor parte de la absorción principalmente en el duodeno, aquí se encuentran monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos con la capacidad de atravesar las células epiteliales intestinales y llegar al torrente sanguíneo y vasos linfáticos con el fin de cubrir los requerimientos nutricionales. Caycedo (2000) Los alimentos no digeridos, agua no absorbida en el intestino delgado llegan al intestino grueso específicamente al ciego, donde se realiza una fermentación posgástrica de los alimentos fibrosos ya que posee una flora microbiana que permite aprovechar alimentos como granos, harinas, pastos y forrajes, finalmente la materia no absorbida ni digerida llega al recto y es eliminada a través del ano.

4.3. Nutrición y Alimentación del Cuy

La alimentación del cobayo es uno de los factores más importantes, ya que de éste depende el éxito de la producción; por lo tanto se debe garantizar una alimentación eficiente, tomando en cuenta el tipo de digestión que posee el cuy, ya que al poseer un ciego funcional su actividad va a depender de la composición de la ración (Rico & Rivas, 2003).

Una alimentación deficiente causa una serie de trastornos en el desarrollo animal ya sea en el ámbito productivo como retraso del crecimiento, debilidad, alta mortalidad y reproductivos como mala fecundación, abortos, crías débiles, etc. Para conseguir una

buena producción, se debe suministrar alimento de calidad, que permita cubrir las necesidades del animal en todos sus ciclo de vida y de esta manera garantizar la eficiencia económica y nutricional (Rico & Rivas, 2003).

4.3.1. Necesidades nutricionales del cuy

El suministro de una dieta balanceada permite cubrir las necesidades nutricionales del cuy durante las etapas de crecimiento y producción. El cuy al igual que otros animales requiere de varios elementos como: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. La cantidad varía con su estado fisiológico y ambiente en donde se desarrolle (Chauca, 1997).

Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED ¹	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Lisina	(%)	0.9	0.9	0.8
Metionina	(%)	0.4	0.4	0.4
Metionina+cistina	(%)	0.8	0.8	0.7
Arginina	(%)	1.2	1.2	1.2
Treonina	(%)	0.6	0.6	0.6
Triptófano	(%)	0.2	0.2	0.2
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
------------	------	-----	-----	-----

1: ED: energía digestible. Adaptado de Chauca (1997).

Proteína y aminoácidos

Las proteínas son indispensables para los seres vivos debido a su importancia para la formación de tejidos, órganos y estructuras del cuerpo, además de formar parte de la sangre, enzimas, hormonas y sistema inmunológico, una deficiencia de proteínas en el cuy puede causar un retraso en el crecimiento y desarrollo del animal, volviéndolo más propenso a enfermedades (Solorzano, 2014).

Los cobayos requieren cierta cantidad de aminoácidos esenciales que no pueden sintetizar, por tanto, es importante suministrar fuentes de proteína de calidad (Navia & Hunt, 1976). El NRC (1978, como se citó en Chauca, 1997) menciona que hay que tener en cuenta que el cobayo tiene un requerimiento de proteína del 20% siempre que esta sea de dos fuentes diferentes, en caso de que esto no se cumpla, este valor incrementa al 30 o 35%. Hay que tener en cuenta que estudios mencionan que niveles bajos del 10% de proteína producen pérdidas de peso.

Después del destete y las próximas 4 semanas de crecimiento el cobayo muestra un crecimiento acelerado, lo que demanda un adecuado suministro de proteína, en la etapa de recría. Agustín y colaboradores (1984, como se citó en Chauca, 1997) no encontraron diferencia estadística para el incremento de peso al alimentar cuyes con dietas entre el 13 y 25% de proteína, teniendo en cuenta la calidad de la proteína y su origen de tipo animal o vegetal para mantener un balance de aminoácidos que permitan un buen desarrollo.

Fibra

La fibra retardare el paso de los alimentos a través del tracto digestivo y favorecer su digestión y absorción. Chauca (1997) menciona que el cuy requiere un nivel de fibra entre el 5 y 18% dependiendo el objetivo de la producción, esto con el fin de favorecer la digestibilidad de los componentes de la dieta mixta (balanceado y forraje); sin embargo, durante la aplicación de una dieta a base de solo balanceado se recomienda el uso de un porcentaje de fibra no menor al 18%.

Energía

La energía cumple con la función de mantener las funciones metabólicas tales como crecimiento, mantenimiento y reproducción, esta es obtenida principalmente de los carbohidratos, lípidos y proteínas provenientes de los alimentos (Solorzano, 2014).

NRC (1978, como se citó en Chauca, 1997) menciona que el uso de 3 Mcal/ kg dieta para obtener un crecimiento y conversión alimenticia óptimo, teniendo en cuenta que en otros estudios se muestra que el cuy responde de manera positiva al suministro de alta energía mejorando su ganancia de peso y utilización de alimento.

Grasa

La deficiencia de ácidos grasos no saturados produce retraso en su crecimiento además favorece a la aparición de dermatitis, úlceras en piel, deficiencia en el crecimiento de pelo. El cuy tiene un requerimiento de grasa bien definido, encontrándose con niveles de 3 y 4% en la dieta, con este nivel se pueden prevenir enfermedades en la piel y lograr un crecimiento óptimo (Chauca, 1997).

Vitaminas

El cuy al igual que todo ser vivo requiere de vitaminas, la ingestión de éstas debe ser de manera continua y de acuerdo a los requerimientos; su deficiencia puede provocar diferentes alteraciones en el organismo e incluso causar la muerte del animal.

Aliaga y colaboradores (2009, como se citó en Diego, 2014) menciona que una de las principales ventajas de la cría de cuy está en que el 90% de su alimentación se basa en pastos y forrajes, entre las vitaminas que requiere el cuy están: vitamina A, D, E, K, C, vitaminas del complejo B, ácido fólico, colina.

4.4. Carne de cuy

La carne de cuy se caracteriza por su excelente sabor y valor nutritivo, especialmente por su alto contenido de proteína y bajo en grasa; además contiene colesterol de buena calidad, minerales, vitaminas y aminoácidos que son requeridos en la dieta de humana (Doderó et al., 2019).

Tabla 3. Composición química de la carne de cuy (%)

	Macho	Hembra
Humedad	75.24	75.24
Proteína	19.81	19.17
Grasa	2.74	4.60
Minerales	1.15	1.13

Adaptado de (INIA, 2008)

4.4.1. Rendimiento de la canal

La canal se define como el producto resultante de la faena de un animal independientemente su especie, este procedimiento consta de la insensibilización, desangrado, eviscerado (con o sin órganos como corazón, hígado, riñón) (Acosta y Lara et al., 2012).

El rendimiento de la canal es definida como la relación entre el peso de la canal ya sea fría o caliente y el peso del animal vivo al momento del sacrificio, expresado en porcentaje (Ramos, 2008).

Tabla 4. rendimiento de la carcasa de cuy.

Componentes	Rendimiento %
Carcasa	69,70
Vísceras	22,71
Pelos	3,65
Sangre	3,94

Recuperado de (Montes, 2012)

4.4.2. pH de la carne de cuy

El pH es la medida para determinar si una solución es acida o básica, un pH 0.1 muestra que la solución es altamente acida mientras que un pH de 14.0 muestra que la solución es altamente básica, una solución con pH de 7.0 es una solución neutra, dentro de los productos cárnicos de mayor calidad comúnmente se encuentra un pH de 5.7 a 6.0 (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005).

El pH influye sobre las características de la carne como color, terneza, sabor, retención de agua, es decir sobre sus propiedades organolépticas. La medida del pH se considera una guía dentro de los cambios post-mortem que sufre la canal, teniendo en cuenta que existe una relación entre el pH y color, si este se aproxima al punto isoeléctrico de las proteínas (5.0 a 5.1) existe una retención de agua mínima y por tal razón una mayor decoloración de la canal. Durante el rigor mortis, el pH disminuye dando un pH de 7.0 a 7.2 y llegando a un pH final de 5.6 a 5.8 postmortem (Urrutia & Escalante, 2008).

4.4.3. Color de la carne

El color de la carne es uno de los aspectos principales que el consumidor toma en cuenta al momento de comprar, ya que es una característica muy visible y se asocia con la frescura y calidad (Galian, 2007).

La carne recibe su color rojo de la mioglobina, esta actúa como depósito o transportador de oxígeno en el músculo vivo, al captarlo desde los capilares donde es transportado por la hemoglobina, la apariencia del color varía al estar condicionada por los procesos de oxidación y oxigenación de la mioglobina.

Según Honikel (1998) existen tres fuentes por las que el color del músculo varía, el contenido en pigmentos (mioglobina fundamentalmente), factores intrínsecos relacionados a la edad, raza, sexo otras condiciones como presacrificio, sacrificio y almacenamiento (estrés, temperatura, humedad, pH, tiempo de maduración).

En el músculo, el hierro presente en la mioglobina, puede oxidarse y formar oximioglobina (color rojo brillante), en caso de no haber oxígeno se forma deoximioglobina (color rojo-púrpura intenso y oscuro), el color de la carne fresca depende de la presencia de hierro que forma parte de la mioglobina y hemoglobina. El Fe_{2+} es rojo y el Fe_{3+} es pardo, forma complejos denominados sulfomioglobina de colores verde, azules o negro al reaccionar con el azufre (Bianchi Olascoaga, 2005).

El color se encuentra asociado a los procesos que sufre el músculo al transformarse en carne después del sacrificio, durante la glicólisis post-mortem, cada músculo de la canal está sujeto a diferentes cambios de temperatura/pH (Lawrie & Lawrie, 1998). Como resultado encontramos dos tipos de carnes después de la faena, las

carnes DFD (Dark, Firm, Dry) de color rojo oscuro y carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) de color pálido, textura blanda y baja retención de agua (Álvarez Álvarez, 2006).

Las técnicas para medir el color deben ser fáciles de realizar y entender, por lo que la CIE (Commission internationale de l'éclairage) desarrolló un sistema tridimensional del espacio del color el CIELAB, con las coordenadas tricromáticas: L^* , a^* y b^* . El eje a^* (índice rojo), se extiende desde el verde (-a) hasta el rojo (+a); mientras el eje b^* (índice amarillo) va desde azul (-b) hasta el amarillo (+b), la coordenada L^* (luminosidad) es la más relacionada con la valoración visual del consumidor. Esto con el fin de obtener coordenadas colorimétricas, intensidad de color o saturación y tono (Warriss, 2003).

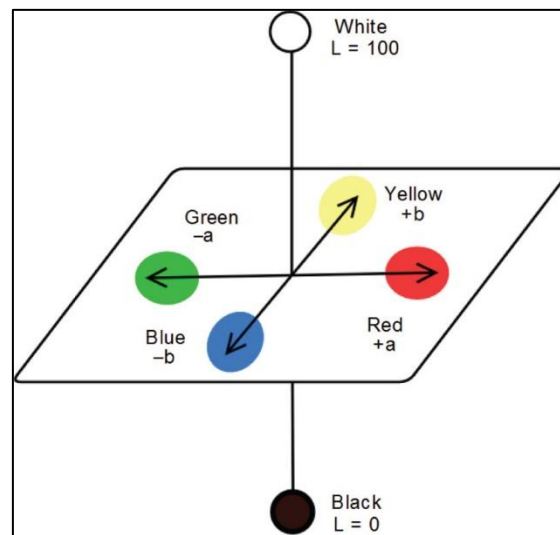


Figura 1. Espacio de color CIELAB.

4.5. Valor Nutritivo del pasto Maralfalfa

Tabla 5. Composición química de la maralfalfa (*Pennisetum spp*)

Componentes	Porcentaje (%)
Humedad	79,33
Fibra	53,33
Grasa	2,10
Cenizas	13,5
Carbohidratos solubles	12,2
Nitrógeno	16,25
Proteína	2,6
Mg	0,29
Calcio	0,80
Fósforo	0,33
Potasio	3,38
Proteína digestible	7,43
TND	63,53

Fuente: (Martinez, 2019)

5. Metodología

5.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDINA) ubicada en la “Quinta Experimental Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, localizada al sur-oeste de la ciudad de Loja, en el sector “La Argelia”, que cuenta con las siguientes características meteorológicas:

- 04°02'11" de latitud sur
- 79°12'4" de latitud este
- Temperaturas: 9 a 19°C temperatura media 15,8°C
- Precipitación anual: 1066mm
- Humedad relativa media: 75%
- Formación ecológica: Bosque seco-montañoso bajo (Estación Meteorológico la Argelia, 2014)

5.2. Instalaciones

Se utilizaron 60 jaulas metálicas de 42 cm de alto, 26 cm de ancho y 51 cm de largo, en cada jaula se colocó un bebedero (chupón) y un comedero metálico; además se instaló un sistema de ventilación para la extracción de amonio. Previo a la llegada de los cuyes se procedió a realizar la desinfección de las instalaciones (galpón y jaulas) con amonio cuaternario; se identificó cada jaula por dieta y sexo.

5.3. Unidades experimentales

Se utilizaron 120 animales (60 machos y 60 hembras) de aproximadamente 15 días de edad, con un peso medio de 378 g. Una vez llegados los 120 animales se procedió a sexarlos (60 machos, 60 hembras), pesarlos y distribuirlos en grupos de dos animales por jaula, seguidamente se asignaron las dietas de forma aleatoria.

Los animales tuvieron una fase de adaptación de 3 días, a partir de los cuales se estableció el tiempo de estudio.

5.4. Dietas experimentales

Se evaluaron diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum spp*) en dietas para cobayos, su composición se detalla en la tabla 6.

Tabla 6. Composición de las dietas experimentales

Ítem	Dietas Experimentales			
	0%	2%	16%	31%
<i>Ingredientes</i>				
Afrecho de trigo	26,6	37,8	25,7	12,6
Trigo	27,9	12,1	6,11	0,00
Paja de arroz	19,9	19,9	19,9	19,9
Maralfalfa	0,00	2,00	16,0	31,0
Soja	14,2	13,6	17,8	22,2
Aceite de palma	3,28	6,66	6,66	6,66
Melaza	3,98	3,98	3,98	3,98
Sal	0,47	0,39	0,39	0,39
L-lisina-HCl	0,32	0,31	0,26	0,21
DL-metionina	0,12	0,13	0,13	0,14
Treonina	0,19	0,19	0,21	0,20
Bicarbonato de Na	0,31	0,13	0,00	0,00
Premezcla vitamínico-mineral ¹	0,19	0,19	0,19	0,19
Carbonato de Ca	2,05	2,03	1,77	1,16
Celmanax ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Vitamina C	0,04	0,04	0,04	0,04
Bentonita	0,39	0,39	0,39	0,39
<i>Composición química Analizada, % MS</i>				
Materia Seca	88,1	87,6	87,3	87,7
Ceniza	13,3	11,8	12,9	13,7
Proteína Cruda	18,0	17,4	17,2	18,1
Fibra Cruda	12,9	14,1	17,5	20,4
Extracto Etéreo	6,05	8,77	9,13	7,74
<i>Composición química Calculada</i>				

Energía digestible	2800	2800	2800	2800
FDN	28,0	32,0	36,0	40,0
Almidón	21,0	13,0	8,00	2,00
Lisina	0,80	0,80	0,80	0,80
Metionina	0,30	0,30	0,30	0,30
Treonina	0,60	0,60	0,60	0,60
Calcio	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo total	0,40	0,50	0,40	0,40

¹La premezcla vitamínica-mineral proveyó por kg kilogramo: Zn, 90 000 mg; Fe, 75 000 mg; Mn, 25 000 mg; Cu, 7000; Mg, 2000 mg; I, 500 mg; Se, 200 mg; Vitamina A, 7 000 000 UI; Vitamina D3, 1 200 000 UI; Vitamina E, 35 000 UI, Vitamina K3, 2000 mg; Vitamina B1, 1500 mg; Vitamina B2, 3000 mg; Vitamina B6, 2500 mg; Vitamina B12, 20 mg; Niacina, 20 000 mg; Biotina, 80 mg; Ácido pantoténico, 12 000 mg; Ácido Fólico, 250 mg; Colina, 100 000 mg y Antioxidante, 2000 mg.

²El celmanax está compuesto de *Saccharomyces cerevisiae*.

5.5. Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 4x2 (sexos por dietas) con ocho tratamientos y 15 repeticiones, cada animal constituyó una unidad experimental. Para la identificación de las unidades experimentales se colocaron etiquetas de colores en las jaulas, de acuerdo a la dieta, estas fueron de plástico para evitar el desgaste por el tiempo.

5.6. Sacrificio y Faenamiento de los Animales

A la semana 8 de iniciado el experimento, se pesaron y sacrificaron todos los animales. El sacrificio se realizó cumpliendo las normas para el cuidado y uso de animales en investigación en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador); dicho procedimiento consistió en el aturdimiento mediante un golpe en la cabeza, seguido del degüello y desangrado de los animales, posteriormente se procedió al depilado mediante agua caliente (65°C) para facilitar la retirada de pelo, luego se procedió al eviscerado que consiste en la extracción de vísceras rojas, blancas y apéndices. Se realizó el pesaje de la carcasa fresca y finalmente se etiquetó a cada animal para llevar a la cámara de refrigeración por 24 horas.

5.7. Toma y registro de datos

5.7.1. *Peso vivo*

Con la ayuda de una balanza de laboratorio Bonvoisin, se pesó cada uno de los animales en ayunas de 6 horas, registrando los datos de sexo y tratamiento.

5.7.2. *Peso de la canal*

A las 24 horas después del faenamiento, se procedió al pesaje de la canal fría y se registró los datos en el formulario correspondiente.

5.7.3. *Rendimiento de la canal*

El rendimiento de la canal se determinó relacionando el peso de canal y el peso vivo de los animales, multiplicado por cien.

$$\frac{\text{peso carcasa (g)}}{\text{peso vivo (g)}} * 100$$

5.7.4. *pH de la carne*

Se midió con la ayuda de pH-metro Testo modelo 205, después de 24 horas del faenamiento; para lo cual se introdujo el sensor del pH-metro en los músculos bíceps femoral izquierdo y derecho, para luego calcular el promedio de cada unidad experimental.

5.7.5. *Color de la carne*

Se midió con la ayuda de un colorímetro de mano (WR10QR) el cual utiliza el sistema CIElab*, mediante las coordenadas L*, a*, b*, que permite una descripción exacta del color; La medida se realizó 24 horas después del faenamiento introduciendo el sensor del equipo en el muslo izquierdo.

5.8. Análisis de Resultados

Los resultados se analizaron mediante un modelo de medias simples completamente aleatorizado, utilizando el análisis de varianza (ANOVA) en el que los

principales factores de variación fueron las dietas. Para comparar las medias se utilizó un t-test protegido. Los p valores $<0,05$ se consideraron como significativos.

6. Resultados

El análisis estadístico de los resultados de peso vivo, peso y rendimiento de la canal, pH y color de la carne, no mostró interacción entre los factores en estudio (sexo y niveles de maralfalfa; por lo tanto, fue necesario realizar el análisis e interpretación para cada sexo por separado, cuyos resultados se presentan a continuación.

6.1. Características de la Canal en Machos

En la tabla 7 se presenta el peso vivo, peso de la canal, rendimiento de la canal, pH y color en cobayos alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de inclusión de maralfalfa.

Tabla 7. Rendimiento de la canal, pH y color de la carne en cuyes machos con niveles de inclusión de maralfalfa.

Indicadores	Niveles de Maralfalfa (%)				E.E ¹	P. valor
	0	2	16	31		
Peso vivo	1137,8	1105,4	1055,9	1104,4	30,38	0,31
Peso de la canal	769,1 ^a	790,6 ^a	689,9 ^b	754,4 ^{ab}	20,23	<0,006
Rendimiento de la canal	67,8 ^{ab}	72,0 ^a	65,6 ^b	68,5 ^{ab}	1,43	<0,02
pH	5,89	5,96	5,97	5,95	0,03	0,19
Color						
Luminosidad (L)	53,72	52,97	54,86	53,68	0,22	0,64
Rojo-verde (a*)	5,79	5,94	5,47	5,14	0,38	0,46
Amarillo-azul (b*)	-5,94	-6,01	-5,98	-6,14	0,15	0,79

1: EE: error estándar de la media

El peso vivo no presentó diferencia entre los niveles de maralfalfa con una media de 1100,4 g; sin embargo, el peso de la carcasa a las 24 horas presentó diferencia ($p < 0,006$), con mayor (790,6 g) en la dieta dos. El rendimiento de la canal fue superior ($p < 0,02$), en el grupo alimentado con la dieta con el 2% de Maralfalfa, con un valor medio de 72%; mientras que no se detectó diferencia estadística entre las dietas uno, tres y cuatro. El pH de la carne no mostró diferencia entre las diferentes dietas; de igual manera, el color no se vio afectado por los niveles de inclusión de maralfalfa, en ninguno de sus parámetros evaluados.

6.2. Características de la Canal en Hembras

En la tabla 8 se presenta el peso vivo, peso de la canal, rendimiento de la canal, pH y color en carne con diferentes niveles de inclusión de maralfalfa.

Tabla 8. Rendimiento de la canal, pH y color de la carne en cuyes hembras con diferentes niveles de maralfalfa.

Indicadores	Niveles de Maralfalfa (%)				E.E ¹	P. valor
	0	2	16	31		
Peso vivo	1005,2 ^{ab}	1040,1 ^a	982,4 ^{ab}	915,1 ^b	30,77	<0,04
Peso de la canal	658,6	685,4	655,9	613,9	19,24	0,08
Rendimiento de la canal	65,9	66,3	66,8	67,4	1,40	0,89
pH	5,92	5,94	5,91	5,94	0,03	0,81
Color						
Luminosidad	52,86	52,36	51,35	52,80	0,88	0,59
Rojo-verde (a*)	6,35	6,27	6,31	6,74	0,39	0,82
Amarillo-azul (b*)	-5,26	-5,52	-5,51	-5,39	0,19	0,72

1: EE: error estándar de la media

El peso vivo presentó diferencia estadística ($p < 0,04$) entre las dietas, observándose menor peso en el tratamiento cuatro (31 % de maralfalfa) con 915 g, lo que significa que niveles altos de FDN, influye en la ganancia de peso. En el peso de la carcasa no se evidencia diferencia estadística entre las dietas, con una media general de 653,5 g. Igualmente en el rendimiento de la canal no se presentó diferencia entre los tratamientos con un porcentaje del 66,6%; así mismo, los valores de pH y color de la carne no se vieron afectados por la inclusión de diferentes niveles de maralfalfa en las dietas.

7. Discusión

El peso y rendimiento de la canal, pH y color de la carne no se vieron afectados por la inclusión de niveles crecientes de maralfalfa como fuente de fibra en dietas para cuyes machos y hembras, En los cuyes machos, el peso vivo no presentó diferencia entre los niveles de maralfalfa con una media de 1100,4 g, pero fue superior al de las hembras que registraron 985,7 g; resultados similares fueron reportados por Gualoto (2018) que al incluir un 10% de harina de maralfalfa en la dieta a los 70 días de edad obtuvo pesos de 1120 g, con igual tendencia de mayor peso en machos sobre las hembras. Por otro lado, Andrade-Yucailla et al. (2016) evaluaron la inclusión de gramíneas en cuyes de raza Perú, y alcanzaron pesos de 860 g; Así mismo, Chávez (2012) reportó una media general de 920 g al incluir diferentes niveles de maralfalfa en sus dietas, con similar tendencia de mayor peso en machos sobre las hembras.

El peso a la canal en machos y hembras mostró diferencia estadística entre dietas con valores más altos en la dieta dos (2% de inclusión) con pesos de 790,6 g en machos y 685,4 g en hembras. Estos resultados son superiores a los reportados por Gualoto (2018) que al incluir un 10% de harina de maralfalfa en la dieta a los 70 días de edad obtuvo pesos de la carcasa de 750 g, siendo superior en los machos (750 g) sobre las hembras (710 g); de igual manera resultados reportados por Yucailla, et al., (2016) quienes evaluaron la inclusión de gramíneas en cuyes de raza Perú, obteniendo un peso a la canal de 617 g los que recibieron maralfalfa, así mismo, Chávez (2012) reportó en su trabajo sobre la evaluación del rendimiento y peso de la canal por el efecto de diferentes niveles de maralfalfa pesos de la canal de 950 g con niveles del 5% y 10% de maralfalfa.

El rendimiento de la canal en machos presentó diferencia por efecto de las dietas, observándose valores más altos (68,4%) con el 2% de inclusión; mientras que en las hembras no existió diferencia con una media de 66,6%; estos resultados son superiores a los obtenidos por Gualoto (2018) en su estudio sobre el efecto de diferentes niveles de harina de maralfalfa en bloques nutricionales para cuyes, con 65,21%, siendo mayor en los machos (65,23%) en comparación a las hembras (63,77%); de igual manera Chávez (2012) en su estudio de evaluación del rendimiento y peso a la canal con diferentes niveles de maralfalfa reportó un rendimiento a la canal de 76,86 % correspondiente al 10% de maralfalfa (T2). Así mismo, Laiño et al., (2009) en su investigación sobre el uso de

gramíneas en dietas para cuyes, registró mayor rendimiento en los machos (64,6%) sobre un (64,1%) en hembras. Esta diferencia en el rendimiento de la canal puede ser explicado por diversos factores como la edad de sacrificio, razas, manejo, alimentación, susceptibilidad al estrés, gasto energético, etc. (Horcada & Porras, 2010); Del mismo modo Chauca (1997), menciona que el peso y el rendimiento de la carcasa se ve afectado por el grado de cruzamiento de los cuyes frente a otros tipos de razas.

Varios autores (Ayala-Vargas, 2018; García, 2010; Vega Palacios y Aguirre Rojas, 2013) afirman que la diferencia de peso entre machos y hembras se genera por efecto de cada especie, lo cual está sujeto a herencia, variabilidad individual y nutrición, sin embargo comparativamente los machos alcanzan un desarrollo mayor al de las hembras debido a la presencia de andrógenos con respecto a los estrógenos sobre la estimulación del crecimiento es decir que los machos consumen más alimento que las hembras para satisfacer sus necesidades metabólicas.

Los valores del pH de la carne no mostraron diferencia entre las dietas, con un valor medio de 5,93; lo que concuerda con los resultados obtenidos por Jurado-Gómez et al., (2016) que tampoco observó diferencia en el pH a las 24 horas entre machos y hembras; sin embargo menciona que existió diferencia de pH en la carcasa fresca de las hembras, posiblemente debido a que éstas son más resistentes al estrés al momento del sacrificio, lo que genera menor consumo de glucógeno del músculo y da como resultado un pH más alto en comparación a los machos. Por su parte, Cetzal Ix et al., (2019) en su investigación sobre las características físicas de la carne de corderos alimentados con dietas a base de concentrado y forraje, menciona que el uso de pasto maralfalfa y concentrado no produce cambios en las características físicas de la carne y el pH se mantuvo entre 5,58 y 6,38, que corresponden a parámetros de una carne fresca y en proceso de buena maduración. Al respecto, Lucas et al., (2018) y Gallo & Tadich (2005) concuerdan que el cambio de pH en la carne puede deberse a diversos factores como especie, edad, sexo, procedencia y manera de sacrificio.

El color de la carne no mostró cambios para ningún indicador L*, a*, b*, con respecto a las dietas y el sexo de los animales. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Perez Chavez (2019) en su estudio sobre el efecto de la alimentación con forraje y concentrado sobre la calidad de la canal y composición química de la carne,

donde no se observó diferencia. Por su parte ŽGUR et al., (2003) en su investigación sobre el efecto del peso vivo al sacrificio en las características de la carne, observó que las hembras presentan mayor luminosidad que los machos, lo que podría deberse al hecho que los machos presentan mayor desarrollo en la etapa de crecimiento que las hembras.

Ayala-Vargas (2018) menciona que los machos enteros tienen mayor proporción de hemoglobina y glóbulos rojos en sangre lo que genera un color más oscuro en la carne en comparación a las hembras. Seideman et al., (1984) describe que a medida que los animales avanzan de edad la concentración de mioglobina en el musculo se incrementa para compensar su pérdida de afinidad por oxígeno lo que genera un color rojo intenso, este color también dependerá del tipo de musculo y actividad que genera durante la vida del animal puesto que músculos utilizados para la locomoción presentan una mayor concentración de mioglobina y mayor necesidad de oxígeno. Della Rosa et al., (2017) indica que dietas bajas en energía se relacionan con carnes más oscuras debido a los bajos niveles de glucógeno muscular, sin embargo, dietas en energía estimulan el desarrollo de fibras glucolíticas con un color más pálidos.

8. Conclusiones

En base a los resultados y discusión de las variables en estudio se llega a las siguientes conclusiones:

- La inclusión de 2% de maralfalfa en las dietas para cuyes afecta positivamente al incremento del rendimiento de la canal.
- Los valores del pH de la carne no se modifican con la inclusión de diferentes niveles de maralfalfa en dietas para cuyes.
- El uso de maralfalfa en dietas para cuyes no muestran influencia sobre el color de la carne.

9. Recomendaciones

En base a los resultados y conclusiones se plantean las siguientes recomendaciones:

- Continuar con nuevos estudios sobre variación del pH en diferentes momentos después de la faena y coloración de la carne, en donde se consideren aspectos como el método de sacrificio, tiempo de medida, estados de estrés, temperatura ambiente, etc.

10. Bibliografía

- Acosta y Lara, R., Costas, G., & Formento, P. (2012). Manual de carnes alternativas INAC. *Mastergraf*, 92.
- Álvarez Álvarez, D. (2006). *Influencia de las condiciones ante mortem y la tecnología del sacrificio sobre la calidad de la carne porcina*. [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Murcia]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=5865>
- Andrade-Yucailla, V., Fuentes, I., & Vargas-Burgos, J. (2016). *Feeding Guinea Pigs growing-fattening grass-based tropical adapted to the Amazon region*. 17(1). https://www.researchgate.net/publication/304896946_Feeding_Guinea_Pigs_growing-fattening_grass-based_tropical_adapted_to_the_Amazon_region
- Ayala Vargas, C. (2018). Crecimiento y desarrollo de los mamíferos domésticos. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5(ESPECIAL), 34-42.
- Bianchi Olascoaga, G. (2005). *Características productivas, tipificación de canal y calidad de carne a lo largo de la maduración en corderos pesados corriedale y cruzados en sistemas extensivos* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Zaragoza]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=206589>
- Breazile, J. E., & Brown, E. M. (1976). Chapter 6—Anatomy. En J. E. Wagner & P. J. Manning (Eds.), *The Biology of the Guinea Pig* (pp. 53-62). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-730050-4.50011-9>
- Castro, I. H. P. (2002). SISTEMAS DE CRIANZA DE CUYES A NIVEL FAMILIAR-COMERCIAL EN EL SECTOR RURAL. 2002, 29.

- Cetzal Ix, W., Casanova Lugo, F., Chay-Canul, A., & Puc, J. (2019). *AGROECOSISTEMAS TROPICALES: CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA*.
- Chauca, lilia. (1997). *Producción De Cuyes Cavia Porcellus* (Instituto Nacional de Investigación Agraria). Food & Agriculture Org.
- Chávez, S. N. O. (2012). *Utilización de diferentes niveles de harina de maralfalfa en reemplazo de la alfarina en la alimentación de cuyes manejados en jaulas en las etapas de gestación-lactancia y crecimiento-engorde* [Grado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Della Rosa, M. M., Papaleo Mazzucco, J., & Aello, M. S. (2017). Relación de la dieta con el color y la ternura de la carne vacuna. *Archivos de Zootecnia*, 66(255), 459. <https://doi.org/10.21071/az.v66i255.2525>
- Dodero, F. M. M., Donayre, W. A. A., & Silva, S. I. V. (2019). *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO*.
- Galian, M. (2007). *Características de la canal y calidad de la carne, composición mineral y lipídica del cerdo Chato Murciano y su cruce con Iberico. Efecto del sistema de manejo* [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- Gallo, C., & Tadich, N. (2005). TRANSPORTE TERRESTRE DE BOVINOS: EFECTOS SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL Y LA CALIDAD DE LA CARNE. 2005, 21(2), 13.
- Gualoto, G. A. G. (2018). *Evaluación de diferentes niveles de harina de pennisetum violaceum (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales y su utilización en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde* [Trabajo experimental]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Honikel, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49(4), 447-457. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5)
- Horcada, A., & Porras, C. (2010). *La Produccion de Carne en Andalucia* (Consejeria de Agricultura y Divulgacion). Jirones de Azul, S.L.
- Huff-Lonergan, E., & Lonergan, S. M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71(1), 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.022>
- INIAP. (2018). “*Encuentro Internacional de Intercambio de Conocimientos y Experiencias en la Producción de Cuyes*” es desarrollado por el INIAP – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. <https://www.iniap.gob.ec/encuentro-internacional-de-intercambio-de-conocimientos-y-experiencias-en-la-produccion-de-cuyes-es-desarrollado-por-el-iniap/>
- Jurado-Gómez, H. A., Cabrera-Lara, E. J., & Salazar Salazar, J. A. (2016). COMPARACIÓN DE DOS TIPOS DE SACRIFICIO Y DIFERENTES TIEMPOS DE MADURACIÓN SOBRE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), 201-217. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62741>
- Laiño, A. S., Ocampo, R. D., Pastuña, N. V., Becerra, S. G., & Gallardo, S. S. (2009). GRAMÍNEAS TROPICALES EN EL ENGORDE DE CUYES MEJORADOS SEXADOS (*Cavia porcellus* Linnaeus) EN LA ZONA DE LA MANÁ. *Ciencia y Tecnología*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.18779/cyt.v2i1.78>

- Lawrie, R. A., & Lawrie, R. A. (1998). *Lawrie's Meat Science, Sixth Edition*. Woodhead Publishing.
- Lucas, J. R., Balcázar, S., Tirado, O., & Rodríguez, A. (2018). El pH de la carne de cobayo (*Cavia porcellus*) para consumo humano en los andes centrales del Perú. *Revista veterinaria*, 29(1), 65-67. <https://doi.org/10.30972/vet.2912793>
- Martinez, F. (2019, abril 26). Pasto Maralfalfa (*Pennisetum violaceum* .)—Información Completa. *Pastos y Forrajes* ◁ **【Información Actualizada】** . <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-maralfalfa/>
- Montes, T. (2012). *Guia tecnica «Asistencia tecnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes»* [Exposicion]. servicios financieros para el Peru rural, Cajambamba-Cajamarca. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/015-a-crianza-tecnificada.pdf>
- Navia, J. M., & Hunt, C. E. (1976). Chapter 17—Nutrition, Nutritional Diseases, and Nutrition Research Applications. En J. E. Wagner & P. J. Manning (Eds.), *The Biology of the Guinea Pig* (pp. 235-267). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-730050-4.50022-3>
- Perez Chavez, A. E. (2019). *Calidad de la canal y carne de corderos F1 katahdin x pelibuey alimentados con forraje y concentrado* [Grado]. Tecnológico Nacional de Mexico.
- Ramos, D. (2008). *Caracterización de la canal y la carne del cerdo criollo y de los productos carnicos en el departamento de Tumbes-Perú* [Doctorado, Universidad de Leon]. <https://coopleon.files.wordpress.com/2009/12/tesisdaphne.pdf>
- Revollo, J., Pearce, M. G., Petibone, D. M., Mittelstaedt, R. A., & Dobrovolsky, V. N. (2015). Confirmation of Pig-a mutation in flow cytometry-identified CD48-

- deficient T-lymphocytes from F344 rats. *Mutagenesis*, 30(3), 315-324.
<https://doi.org/10.1093/mutage/geu030>
- Reyes-Silva, F. D., Enríquez-Estrella, M. A., Aguiar-Novillo, S. N., & Uvidia-Cabadiana, H. A. (2021). *Analysis of the management, production and commercialization of guinea pig (Cavia porcellus L.) in Ecuador*. 7(6).
- Rico, E., & Rivas, C. (2003). *Manual Sobre el Manejo de Cuyes* (Benson Institute). Benson Agriculture and Food Institute. http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/manual_manejo_cuyes-1.pdf
- Seideman, S. C., Cross, H. R., Smith, G. C., & Durland, P. R. (1984). Factors Associated with Fresh Meat Color: A Review. *Journal of Food Quality*, 6(3), 211-237.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1984.tb00826.x>
- Solorzano, D. (2014). *Crianza, producción y comercialización de Cuyes*. Editorial Macro.
- Urrutia, G. R. T., & Escalante, A. S. (2008). *Tecnología e ingeniería del sacrificio y su repercusión en la calidad de la canal de animales de abasto*. 2(1).
- Vega Palacios, J., & Aguirre Rojas, R. (2013). Comparacion de variables productivas entre macho y hembra en la produccion de pollos parrilleros en el departamento de santa cruz. 2011. *Universidad, Ciencia y Sociedad*, 39.
- Warriss, P. D. (2003). *Ciencia de La Carne*. Acribia, Editorial, S.A.
- ŽGUR, S., CIVIDINI, A., KOMPAM, D., & BIRTIČ, D. (2003). The Effect of Live Weight at Slaughter and Sex on Lambs Carcass Traits and Meat Characteristics. 2003, 68(3), 155-159.

11. Anexos

Anexo 1. Trabajo de campo



Figura 2. Elaboración de las dietas experimentales



Figura 3. Adecuación de instalaciones



Figura 4. Toma y registro del peso inicial



Figura 5. Alimentación y distribución de tratamientos

Anexo 2. Toma de datos



Figura 6. Registro de peso vivo



Figura 7. Sacrificio y pesaje de canal fresca



Figura 8. Refrigeración de la carcasa por 24 horas



Figura 9. Calibración de pH-metro



Figura 10. Toma de pH de musculo



Figura 11. Toma de color de carne

Anexo 3. Comparación de color de la canal





CIElab	Niveles de maralfalfa			
	0%	2%	16%	31%
				
Luminosidad (L)	53,72	52,97	54,86	53,68
Rojo-verde (a*)	5,79	5,94	5,47	5,14
Amarillo-azul (b*)	-5,94	-6,01	-5,98	-6,14

Tabla 9. Color de la canal en machos (0, 2, 16, 31%)





CIElab	Niveles de maralfalfa			
	0%	2%	16%	31%
				
Luminosidad (L)	52,86	52,36	51,35	52,80
Rojo-verde (a*)	6,35	6,27	6,31	6,74
Amarillo-azul (b*)	-5,26	-5,52	-5,51	-5,39

Tabla 10. Color de la canal en hembras (0, 2, 16, 31%)

Anexo 4. Certificación de traducción en inglés

Loja, 7 de junio de 2023

Yo, **Pablo Ivan Rios Becerra**, con cédula de identidad **1103143564**; Lic. en Ciencias de la Educación, especialidad idioma Inglés graduado de la Universidad Nacional de Loja con registro de la Senescyt 1008-03-370593 respectivamente, certifico:

Que tengo el conocimiento del idioma inglés FCE B2, y que la traducción del resumen de trabajo de titulación: "EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MARALFALFA (PENNISETUM SPP.) COMO FUENTE DE FIBRA, SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL EN CUYES.", cuya autoría del estudiante Fernanda del Cisne Criollo Rios, con cédula de identidad 1104304504, es verdadero a mi mejor saber y entender.

Atentamente,



Lic. Pablo Ivan Rios Becerra
EFL TEACHER