



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

“Evaluación de diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum spp.*) como fuente de fibra en dietas de cuyes (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento y engorde.”

Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título de Médico Veterinario
Zootecnista

AUTOR

Luis Antonio Delgado Mendoza

DIRECTOR

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 23 de septiembre de 2022

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc.

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: **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE MARALFALFA (*Pennisetum spp.*) COMO FUENTE DE FIBRA EN DIETAS DE COBAYOS (*Cavia porcellus*) EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”**, previo a la obtención del título de MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA de la autoría del estudiante **Luis Antonio Delgado Mendoza**, con cédula de identidad Nro. **1150436143**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, para efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Luis Antonio Delgado Mendoza**, declaro ser autor 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 de este. 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: 1150436143

Fecha: 30 de mayo de 2023

Correo electrónico: luis.a.delgado

@unl.edu.ec **Teléfono:** 0992775142

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

Yo, **Luis Antonio Delgado Mendoza**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **“Evaluación de diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum spp.*) como fuente de fibra en dietas de cobayos(*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento y engorde”**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario 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 primer día del mes de junio del dos mil veintitrés.

Firma:



Autor/a: Luis Antonio Delgado Mendoza

Cédula: 1150436143

Dirección: Av. Eugenio Espejo Barrio Chonta Cruz

Correo electrónico: luis.a.delgado@unl.edu.ec

Teléfono: 0990289843

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc.

Dedicatoria

Queridos padres, esta tesis es el fruto de todo el amor, esfuerzo y apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida. Gracias por ser mi inspiración y guía en cada paso que he dado. A mis amigos, por su constante alegría y apoyo emocional en los momentos de estrés. A todos los profesores y mentores que me han guiado en este camino, gracias por su sabiduría y experiencia. Dedico este trabajo a todos ustedes, quienes han dejado una huella indeleble en mi vida y han contribuido a mi éxito académico.

Luis Antonio Delgado Mendoza

Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron de manera significativa al desarrollo de mi tesis. En primer lugar, agradezco a mi director de tesis Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez por su experiencia, dedicación y guía constante en el proceso de investigación, también agradecer a aquellas personas que participaron en el desarrollo del proyecto, gracias por su valiosa colaboración y asesoramiento. Por último, quiero agradecer a mi familia y amigos, quienes siempre me brindaron su apoyo, paciencia y comprensión durante este proceso, por alentarme y motivarme en los momentos más difíciles.

Luis Antonio Delgado Mendoza

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación.....	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Generalidades del cobayo (<i>Cavia porcellus</i>).....	6
4.2. Parámetros productivos	6
4.3. Anatomía y fisiología digestiva del cobayo	7
4.4. Alimentación y nutrición del cuy	8
4.4.1. Alimentación a base de concentrado.....	9
4.5. Necesidades nutricionales del cobayo	9
4.5.1. Requerimiento de energía.....	10
4.5.2. Requerimiento de proteína	11
4.5.3. Requerimiento de fibra.....	11
4.5.4. Requerimiento de vitamina C en la ración balanceada	11
4.6. Pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum spp.</i>).....	12
5. Metodología.....	14
5.1. Ubicación del lugar de elaboración	14
5.2. Diseño experimental.....	14
5.3. Composición de las dietas experimentales	14

5.4. Variables de estudio	16
5.5. Desarrollo de la investigación	16
5.6. Análisis estadístico	17
5.7. Consideraciones éticas.....	17
6. Resultados.....	18
7. Discusión.....	26
7.1. Peso vivo y ganancia media diaria	26
7.2. Consumo medio diario	27
7.3. Conversión alimenticia.....	27
8. Conclusiones.....	29
9. Recomendaciones.....	30
10. Bibliografía.....	31
11. Anexos.....	36

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	6
Tabla 2. Requerimientos nutricionales por etapas del cobayo (<i>Cavia porcellus</i>).....	10
Tabla 3. Valor nutritivo de la maralfalfa (<i>Pennisetum spp.</i>).....	13
Tabla 4. Distribución de los tratamientos.	14
Tabla 5. Ingredientes y composición química de las dietas.....	15
Tabla 6. Peso vivo de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes niveles de maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) como fuente de fibra.	18
Tabla 7. Ganancia media diaria de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes niveles de maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) como fuente de fibra.	20
Tabla 8. Consumo medio diario de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde al con diferentes niveles de maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) como fuente de fibra.	22
Tabla 9. Conversión alimenticia de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde al con diferentes niveles de maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) como fuente de fibra.	24

Índice de figuras

Figura 1. PV en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.....	19
Figura 2. PV en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.	19
Figura 3. GMD en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.	21
Figura 4. GMD en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.	21
Figura 5. CMD en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.....	23
Figura 6. CMD en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.	23
Figura 7. CA en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.	25
Figura 8. CA en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.....	25

Índice de anexos

Anexo 1. Adecuación de instalaciones.....	36
Anexo 2. Elaboración de las dietas experimentales.	36
Anexo 3. Recepción de los cobayos.....	36
Anexo 4. Distribución de las unidades experimentales.....	37
Anexo 5. Registro de pesos	37
Anexo 6. Certificación de traducción en inglés.	38

1. Título

“Evaluación de diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum* spp.) como fuente de fibra en dietas de cuyes (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento y engorde”.

2. Resumen

Actualmente la alimentación en cobayos, se basa en forrajes, pero también en concentrado, esto permite mejorar la eficiencia en este proceso. En la presente investigación se evaluó diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum* spp.) en dietas de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre sus parámetros productivos en la fase de crecimiento y engorde. Se utilizaron 200 cobayos Tipo A1 de 15 días de edad con un peso promedio de 378,20g ubicados de forma aleatoria 2 unidades observacionales por jaula entre hembras y machos. Se aplicó un diseño completamente aleatorio con arreglo factorial. Se formularon dietas con cuatro niveles de inclusión de maralfalfa (0, 2, 16 y 31%) respectivamente adicionando 400 mg/kg vitamina C. Las dietas fueron isoenergéticas (2800 Kcal/kg) e isoproteicas (18%), aportando la cantidad de energía y proteína para satisfacer las necesidades de mantenimiento y crecimiento de los cobayos. Se registró el peso vivo y el consumo de alimento de los animales semanalmente durante 8 semanas (56 días). Los datos se procesaron mediante el paquete estadístico SAS. Las variables que se midieron fueron peso vivo, ganancia media diaria, consumo medio diario y conversión alimenticia. Los resultados experimentales mostraron diferencia estadística, en el peso vivo ($P=0,033$) y la ganancia media diaria ($P=0,010$) a partir de la tercera semana, en el consumo medio diario ($P=0,0016$) y la conversión alimenticia ($P=0,002$) con diferencia estadística a partir de la segunda semana de investigación. La inclusión de maralfalfa del 2% en la alimentación de los cobayos puede ser una estrategia para desarrollar una alimentación adecuada y maximizar su potencial de crecimiento.

Palabras clave: cobayos, fibra cruda, GMD, CMD, CA.

2.1.Abstract

Currently, guinea pig feeding is based on forages but also on concentrate, which allows improving the efficiency of this process. In the present research, different levels of inclusion of maralfalfa (*Pennisetum* spp.) in guinea pig (*Cavia porcellus*) diets were evaluated on their productive parameters in the growth and fattening phase. Two hundred 15-day-old Type A1 guinea pigs with an average weight of 378.20 g were randomly placed in 2 observational units per cage between females and males. A completely randomized design with factorial arrangement was applied. Diets were formulated with four levels of inclusion of maralfalfa (0, 2, 16 and 31%) respectively, with the addition of 400 mg/kg vitamin C. The diets were isoenergetic (2800 Kcal/kg) and isoproteic (18%), providing the amount of energy and protein to satisfy the maintenance and growth needs of the guinea pigs. Live weight and feed intake of the animals were recorded weekly for 8 weeks (56 days). The data were processed using the SAS statistical package. The variables measured were live weight, mean daily gain, mean daily consumption and feed conversion. The experimental results showed a statistical difference in live weight ($P=0.033$) and mean daily gain ($P=0.010$) after the third week, in mean daily intake ($P=0.0016$) and feed conversion ($P=0.002$) with a statistical difference after the second week of investigation. The inclusion of 2% maralfalfa in guinea pig feed can be a strategy to develop an adequate diet and maximize their growth potential.

Keywords: guinea pigs, crude fiber, GMD, CMD, CA.

3. Introducción

La crianza de cobayos se enfoca principalmente en el aprovechamiento de su carne, como una excelente fuente de proteína, bajo contenido de grasa y alto valor biológico en comparación con otras especies. Esta actividad económica es importante en muchos países de América Latina, especialmente en los Andes, donde el consumo de cobayos ha sido un proceso histórico-cultural que ha evolucionado con el tiempo para convertirse en parte de la dieta cotidiana de muchas familias, esto ha generado una alta demanda tanto de la población local como del turismo gastronómico de muchos lugares (Tapie et al., 2021). El consumo per cápita de carne de cuy para el año 2009 fue de 16,90 kg/año, para las zonas rurales; mientras que para la zona urbana el consumo fue de 8,52 kg/año (Reyes et al., 2021).

La alimentación en las producciones es un factor crítico, ya que influye significativamente en el crecimiento, salud y calidad de la carne. Adicionar fuentes de fibra en la dieta de esta especie puede mejorar la digestibilidad, así como reducir los costos de alimentación, debido a que provienen de materias primas no tradicionales que no compiten con la alimentación humana (Silva et al., 2021). En la actualidad, el uso de alimentos balanceados y forraje para cobayos es un factor decisivo en la producción, ya que sus cualidades nutricionales tienen un impacto significativo en el desarrollo eficiente de los animales. Por lo tanto, la calidad nutricional de una dieta es importante para evaluar la productividad; esta productividad en la parte alimenticia se traduce en una utilización y digestibilidad ideal de los nutrientes. En la explotación de esta especie, sus parámetros dependen del alimento que consumen, uso y calidad de concentrado, su presentación si es en amasijo o pellet, que estas dietas satisfagan los requerimientos nutritivos de dichos animales en cada etapa fisiológica (Bardales, 2020).

El forraje es un alimento esencial para los cobayos, a través de su consumo aporta del 9% al 18% de fibra, para asegurar un adecuado aporte en la dieta. Su inclusión favorece la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio, esta fibra es componente clave en la alimentación, llega a garantizar una nutrición adecuada y una buena salud (García et al., 2006). En contraposición una dieta alta en fibra provoca en los cobayos la sensación de saciedad, con menos alimento y nutrientes, la fibra puede interactuar con algunos minerales y aminoácidos en el intestino, evitando que se absorban adecuadamente y afectando el crecimiento y el peso de los cuyes, cabe mencionar que los alimentos fibrosos son menos digeribles debido a que la matriz de fibra cubre los nutrientes, es decir, la fibra reduce la digestión de grasas y

carbohidratos mediante la formación de complejos insolubles. El microbiota intestinal ayuda en la digestión y fermentación en el sistema digestivo del cuy, los microorganismos fermentan la fibra y otros componentes complejos, proporcionando los nutrientes necesarios y los ácidos grasos de cadena corta que proporcionan energía para su crecimiento y desarrollo (Dearing & Kohl, 2017).

La maralfalfa como una fuente de fibra en cobayos se caracteriza por su alto contenido de proteínas, minerales y principalmente fibra, lo que lo convierte en una opción para mejorar la nutrición y el bienestar de dichos animales, además, los costos de producción al ser utilizada como ingrediente en base seca de la dieta (Cardona, 2020). Burbano (2013), ha demostrado que la maralfalfa contribuye a una mejor digestibilidad y a una mayor eficiencia en la conversión alimenticia de los animales, adicionalmente, su bajo costo y fácil producción la convierten en una alternativa sostenible y accesible para pequeños y medianos productores que buscan optimizar sus sistemas de producción. Por lo que en el presente ensayo se evaluó diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum* spp.) en dietas de cobayos (*Cavia porcellus*) sobre sus parámetros productivos en la fase de crecimiento y engorde, proponiendo los siguientes objetivos:

- Establecer la ganancia de peso en los niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum* spp.).
- Determinar el consumo de alimento de los niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum* spp.).
- Evaluar la relación del índice de conversión alimenticia de los niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum* spp.).

4. Marco Teórico

4.1. Generalidades del cobayo (*Cavia porcellus*)

El cuy (*Cavia porcellus*) originario de América del Sur, que durante siglos ha sido utilizado por las comunidades andinas para una variedad de propósitos durante siglos. Este roedor constituye un alimento de alto valor nutritivo siendo parte de la dieta de estos pueblos, considera que fue la principal fuente de alimento de los indígenas que la domesticaron hace unos 3000 años atrás (Chauca, 1997). Actualmente según Trejo-Sánchez et al., (2019), en muchas áreas rurales y suburbanas de estos países se mantiene la crianza de cuyes, y sus camadas tienen algunos parámetros que podemos citar, pueden pesar hasta los machos 1.2 kg y las hembras 900 g, la madurez sexual se da a los tres meses, los machos se pueden retrasar hasta los cuatro, la longevidad va hasta los 4-6 años en cautiverio, comen principalmente alimento verde y se agrega alimento concentrado para acelerar su crecimiento, completando sus requerimientos nutricionales.

De acuerdo a Chauca (1997), el cuy se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy (*Cavia porcellus*)

Reino	Animal
Clase	Mamífero
Orden	Roedores
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: (Chauca, 1997)

4.2. Parámetros productivos

Sánchez et al., (2013) menciona que los parámetros productivos se refieren al peso vivo, la ganancia media diaria, la tasa de conversión alimenticia, el consumo medio diario promedio, es decir, datos de producción que permita medir su grado de eficiencia a lo largo de un ciclo de vida en base a una nutrición eficiente y selección genética intensiva. Los niveles de producción de esta especie suelen estar influenciados por factores genéticos, sanitarios, fisiológicos, de manejo y ambientales, lo que sugiere la existencia de ecotipos con gran potencial productivo. La

alimentación es crucial para mejorar el rendimiento productivo en los animales, muchos productores optan por realizar cruces de genotipos comerciales para mejorar sus parámetros productivos. En particular, se utiliza la raza Perú como base genética paterna debido a su mayor crecimiento, conversión alimenticia eficiente y alto rendimiento de la carcasa, mientras que se utiliza la raza Andina como base genética materna debido a su mayor prolificidad (Reynaga et al., 2020).

4.3. Anatomía y fisiología digestiva del cobayo

El aparato digestivo del cuy, está compuesto por la boca, lengua, glándulas salivales, faringe, esófago, estómago, páncreas, hígado (vesícula biliar), intestinos delgado, grueso, ciego, recto y ano. Este roedor está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico, precisamente debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego (Delaney, 2006). Gutiérrez et al., (2021) mencionan que la fisiología digestiva del cuy es similar a otros monogástricos, tienen un estómago donde inicia su digestión enzimática y el ciego es el que realiza la fermentación bacteriana, el estómago secreta ácido clorhídrico con la función de disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo (Espinass, 1982). El ácido clorhídrico destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo; a este nivel no existe absorción de nutrientes. Delaney (2006), menciona que en el intestino delgado del cuy ocurre la mayor parte de la absorción digestiva en un lapso de 2 horas, se absorben agua, vitaminas y otros microelementos, en su primera sección denominada duodeno; a este nivel se encuentran los monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales intestinales, lo que les permite ingresar al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos, la fibra retarda los movimientos del contenido intestinal para una mejor absorción de nutrientes.

Los alimentos no digeridos, el agua y secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso, en donde no existe digestión enzimática; sin embargo, esta especie tiene un ciego desarrollado donde existe una digestión microbiana realizada por bacterias y protozoarios (Gutiérrez et al., 2021). La flora bacteriana existente en el ciego, permite la producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y vitaminas del complejo B que lo realizan en su mayoría bacterias gram-positivas, el ciego de los cobayos es un órgano grande que ocupa el mayor volumen (35%) comparando con las demás fracciones del tubo digestivo. Finalmente, todo el material no absorbido ni digerido en el tracto digestivo, llega al recto y es eliminado a través del

ano (Jara et al., 2019). Estos mecanismos que se encargan de transferir los nutrientes que toma del medio ambiente y que los lleva al medio interno del animal, que luego se conducen al sistema circulatorio a cada célula del organismo, es un proceso que comprende la digestión, absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo.

De acuerdo con Giovannetti (1982), los cobayos realizan cecotrofia (estrategia de digestión) para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal se clasifica como fermentador post-gástrico debido a su posesión microbiana que posee a nivel del ciego. La digestibilidad de los forrajes es más diversa, siendo el estatus de madurez la principal causa de variabilidad. En general a medida que una planta madura su contenido en proteínas, azúcares disminuye y el contenido de fibra aumenta.

La microbiota intestinal del cuy es esencial para la digestión y fermentación de nutrientes en su sistema digestivo, los microorganismos que componen la microbiota son capaces de fermentar la fibra y otros componentes complejos de la dieta, como carbohidratos y proteínas principalmente, que de otra manera serían difíciles de digerir para el animal; de la fermentación de la fibra los microorganismos producen ácidos grasos de cadena corta estos son importantes porque se absorben a través de la pared intestinal y proporcionan una fuente de energía para las células (Puente et al., 2019). Durante el proceso de fermentación diferentes tipos de bacterias trabajan en conjunto, las bacterias fermentadoras primarias capaces de degradar celulosa y otros carbohidratos en ácidos grasos volátiles para energía del hospedador, las bacterias fermentadoras secundarias convierten los ácidos grasos volátiles en subproductos como el acetato, hidrógeno, metano y dióxido de carbono (compuestos requeridos por los fermentadores primarios), y las bacterias proteolíticas producen nitrógeno para el trabajo de las bacterias fermentadoras primarias (Dearing & Kohl, 2017).

4.4. Alimentación y nutrición del cuy

El adecuado sistema de alimentación influye directamente en la capacidad productiva del cuy, que puede variar desde el uso de balanceados, forraje o una combinación de ambos. Existe tendencia al uso de alimento balanceado y suplementos que ofrece el suministro constante de nutrientes para el desarrollo del animal (Obonuco, 2020).

La alimentación es importante dentro del comportamiento productivo, sin embargo, muchos productores optan en realizar cruces de genotipos comerciales convencidos de mejorar sus parámetros productivos, especialmente la raza Perú (utilizada como una base genética paterna,

aporta mayor crecimiento, eficiente conversión alimenticia y alto rendimiento de carcasa), con Andina (como base genética materna, aporta mayor prolificidad) (Reynaga et al., 2020). No obstante, Verdesoto et al., (2018) mencionan que el cruzamiento a base de genotipos comerciales Perú, Andina e Inti produce efectos favorables sobre la mejora de la eficiencia a la conversión alimenticia y el rendimiento de carcasa.

La nutrición en cobayos cumple un rol importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción, los requerimientos nutricionales permitirá elaborar raciones que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción, al igual que otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas, cabe mencionar que los se caracterizan por su requerimiento de vitamina C, por su incapacidad de sintetizar (Chauca, 1997).

En el nivel nutricional se puede intensificar su crianza de tal modo que se aprovecha su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva, como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar de su gran capacidad de consumo, únicamente la leguminosa como la alfalfa proporcionada *ad libitum* se puede conseguir buenos crecimientos, así como resultados óptimos en hembras en producción según (Francisco et al., 2019

4.4.1. Alimentación a base de concentrado

Este sistema de alimentación se usa para cubrir requerimientos nutricionales. Es necesario suministrar alimento de forma de pellet para evitar el desperdicio, el suministro de concentrado varía de acuerdo con la edad y etapa reproductiva de los animales (Castro, 2002).

Pronaca (2021), recomienda que para una formulación adecuada de una ración alimenticia para cobayos debe asegurar que se cubran sus necesidades nutricionales en las diferentes etapas fisiológica, mediante el uso de materias primas clasificadas en macro ingredientes, subproductos (como los de trigo, arroz, cervecera y alfarina) y micro ingredientes, además, es fundamental que la ración contenga los nutrientes esenciales para el desarrollo normal de los cuyes, asegurando su crecimiento y salud.

4.5. Necesidades nutricionales del cobayo

Las necesidades nutricionales son el aporte de principios nutritivos que necesita un animal para cubrir sus requerimientos de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción (Sober

et al., 1942). (Chauca, 1997) manifiesta que los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza, según las recomendaciones nutricionales presentadas por el NRC (1995), tienen mucha utilidad porque han permitido elaborar dietas que cubren principalmente las necesidades de mantenimiento y crecimiento, el cuy, al igual que otras especies domésticas, tiene necesidades nutricionales que la constituyen los alimentos y que son imprescindibles, tales como la energía, proteína, fibra, vitaminas, minerales, y agua.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales por etapas del cobayo (*Cavia porcellus*).

Nutrientes	Unidad	Etapas			
		Gestación	Lactación	Crecimiento	Engorde
Proteína	(%)	18	18-22	13-17	15-17
ED	(kcal/kg)	2800	3000	2800	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10	4-8
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0	0,8-1
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4-0,7	0,4-0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	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	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200	200

Fuente: (Solorzano, 2014).

4.5.1. *Requerimiento de energía*

Los valores de energía como una necesidad esencial para los procesos vitales del cuy, el cual en condiciones normales consume gran variedad de hidratos de carbono, el suministro de energía ayuda a que su organismo se mantenga, durante el crecimiento (Chauca et al., 1995). Los requerimientos de energía varían con la edad, actividad física del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental, el NRC (1995) sugiere un nivel de energía digestible de 3000 Kcal/ Kg de alimento en la fase de crecimiento.

NRC (1995) recomienda que con 3 Mcal/kg se obtienen buenos crecimientos y conversión alimenticia. También, se puede considerar que las exigencias de energía digestible mejoran los parámetros productivos en la alimentación de cobayos en crecimiento, engorde y producción (Inga et al., 2008).

4.5.2. *Requerimiento de proteína*

Los cobayos requieren en su dieta ciertos aminoácidos esenciales que no pueden sintetizar, la síntesis y formación del tejido corporal necesita de la ingesta adecuada de proteínas, una alimentación deficiente en proteínas puede provocar un crecimiento lento y un menor peso en los animales (Solorzano, 2014). La arginina es un aminoácido esencial para el crecimiento del cuy, el cual se encuentra en mayor cantidad en fuentes de proteína vegetal como la soja, al elegir una fuente de proteína, es importante considerar su contenido de aminoácidos, ya que algunas, como la caseína, son deficientes en arginina, mientras que la soya puede ser deficiente en metionina y triptófano. (Reid y Mickelsen, 1963).

Agustín et al., (1984), observó durante la etapa de recría, el cobayo muestra un crecimiento acelerado y demanda un adecuado suministro de proteínas, la necesidad de proteína está en función del valor biológico de la fuente de proteína y se puede aumentar al proporcionar una dieta con varias fuentes de proteína (animal y vegetal) y suplementando aquellos aminoácidos limitantes. Chauca et al., (1995), demuestra que un nivel de 18% de proteína logra mejores resultados en incremento de peso y conversión alimenticia en dos semanas, tiempo suficiente para lograr el crecimiento compensatorio característico de esta etapa.

4.5.3. *Requerimiento de fibra*

Según Savon (2002), da a conocer que el porcentaje adecuado de fibra del 5 al 18% en la dieta de los cobayos para su rendimiento productivo. La fibra no solo influye en la capacidad de los cobayos para digerir, sino también en la digestibilidad de otros nutrientes y en el ritmo de paso de los alimentos por el tracto digestivo, lo que facilita su aprovechamiento, este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cobayos de digerir, 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. Por último, el NRC (1995) recomienda un nivel no menor al 15% de fibra en el alimento, en cobayos en crecimiento.

4.5.4. *Requerimiento de vitamina C en la ración balanceada*

La mayoría de los animales sintetizan la vitamina C, pero el cuy tiene una deficiencia genética que lo hace depender del alimento para obtenerla. La vitamina C es importante para la síntesis de colágeno, glóbulos rojos y absorción de hierro. Aunque se recomienda que los cobayos consuman alimentos verdes, se ha demostrado que con suplementación de vitamina C pueden vivir

normalmente. Además, la vitamina C previene la aparición de escorbuto y fortalece la defensa contra enfermedades y lesiones (Aliaga et al., 2009).

León et al., (2016) manifiesta que la vitamina C no es sintetizada en el organismo del cuy, ya que tiene la deficiencia genética de la enzima L- gulonolactona oxidasa a partir de la glucosa, según su propiedad química para oxidarse, actúa en la respiración celular como transporte del hidrógeno, tiene una relación en la formación de colágeno ayudando a mantener unidas las células de los tejidos, además, la vitamina C protege el organismo de sustancias tóxicas y regula el metabolismo celular, por lo que el suministro de esta vitamina en la alimentación, ayuda a evitar efectos negativos en los parámetros productivos.

4.6. Pasto Maralfalfa (*Pennisetum spp.*)

El Pasto Maralfalfa (*Pennisetum spp.*) es una Gramínea perenne, esta especie crece erecta y puede medir hasta 2 metros de largo, presentando una alta productividad, se presenta con tallos largos, delgados, sin vellos y superficiales formados por entrenudos que en su base son muy cortos y son más largos en parte superior, Se puede implantar en suelos de media a alta fertilidad, PH 5.5 – 7.4. Alturas de 0 – 2.600 m.s.n.m (metros sobre el grado del mar). Precipitaciones anuales 1.000 – 4.000 mm (milímetros). Algunas investigaciones realizadas con genotipos de *Pennisetum spp.*, demuestran que el forraje maralfalfa es una alternativa forrajera para incrementar la producción animal por su productividad de materia seca y valor nutritivo (Márquez et al., 2007).

Clavero (2009) da las diferencias significativas en el valor nutritivo del pasto maralfalfa por efecto de las frecuencias de corte (tabla 3). Los contenidos de nitrógeno total (NT) y digestibilidad in vitro de la materia seca (IVDMD) disminuyen cuando se incrementa los intervalos de corte de 3 a 9 semanas. Durante este periodo, el NT y la IVDMD tuvo diferencias de 1 y 10 unidades entre los valores extremos de defoliación, respectivamente. Las concentraciones de NT y IVDMD obtenidas en este trabajo fueron inferiores a los valores reportados para el pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum*) por Clavero y Ferrer (1995) a edades similares; sin embargo, al igual que el elefante enano es baja la tasa de disminución de la digestibilidad a medida que la planta madura manteniendo valores mayores a los observados en el promedio de los pastos tropicales.

Tabla 3. Valor nutritivo de la maralfalfa (*Pennisetum spp.*)

Frecuencia (semanas)	NT%	CNE%	NS/NT %	IVDMD %	CPC %	L%
3	2,38 ^a	13,5 ^b	70 ^a	62,45 ^a	55,60 ^c	6,1 ^b
6	1,73 ^b	17,6 ^a	63 ^b	55,75 ^b	59,55 ^b	6,7 ^b
9	1,26 ^c	19,9 ^a	51 ^c	52,10 ^b	62,95 ^a	7,4 ^a

NT: Nitrógeno total, CNE: Carbohidratos no estructurales, NS: Nitrógeno soluble, IVDMD: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca, CPC: Contenido de pared celular, L: Lignina.

Fuente: (Clavero & Razz., 2009).

Los pastos de procedencia tropical en los primeros estadios de crecimiento muestran pared celular delgada, con escasa fibra, permitiendo una simple disolución y tiempos cortos de digestión. Una vez que aumenta la madurez, las construcciones vasculares de las hojas se realizan más gruesas, de igual manera el tejido vascular y el esclerénquima tanto de las hojas como los tallos se van lignificando haciéndose físicamente más fuertes y difíciles de minimizar en tamaño, esto se da porque las células se incorporan poderosamente a capas del esclerénquima vascular y en los tallos a las células del parénquima entre los enlaces disminuyendo los espacios intercelulares como resultado de lignificación entre capas y enlaces bastante fuertes los cuales aumentan la resistencia a la digestión microbiana (Silva y Carvalho, 2005).

5. Metodología

5.1. Ubicación del lugar de elaboración

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA), ubicada al sur oeste de la provincia de Loja, en el sector “La Argelia”, en las siguientes coordenadas 4°02'25.0"S 79°12'35.4" E, una altura de 2.211,0299972 m s.n.m. con una temperatura media de 16,5°C y humedad relativa de 80%.

5.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorio con arreglo factorial (4 x 2) niveles de maralfalfa (0%, 2%, 16%, 31%) por sexo, por tanto, 8 tratamientos y 12 repeticiones. Los tratamientos se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 4. Distribución de los tratamientos.

T1: Machos 0% de Maralfalfa	T5: Hembras 0% de Maralfalfa
T2: Machos 2% de Maralfalfa	T6: Hembras 2% de Maralfalfa
T3: Machos 16% de Maralfalfa	T7: Hembras 16% de Maralfalfa
T4: Machos 31% de Maralfalfa	T8: Hembras 31% de Maralfalfa

5.3. Composición de las dietas experimentales

Las dietas se formularon usando la herramienta solver de Excel en base a los requerimientos nutricionales para cobayos del NRC (1995). Como ingredientes se utilizó afrecho de trigo, trigo, paja de arroz, maralfalfa, harina de soja, aceite de palma, melaza de caña, sal, L-Lisina-HCL, DL-metionina, treonina, bicarbonato de sodio, premezcla vitamínica-mineral, carbonato de calcio, fosfato monocálcico, levadura de cerveza y bentonita. Las dietas fueron isoproteicas (18%) e isoenergéticas (2800 kcal), ya que el objetivo fue evaluar la inclusión de la maralfalfa como una fuente de fibra insoluble, lo cual se logra reemplazando los niveles de trigo y salvado de trigo por maralfalfa. La vitamina C fue incluida 400 mg/kg, mezclada y homogenizada después de la peletización.

Tabla 5. Ingredientes y composición química de las dietas

	Nivel de inclusión de Maralfalfa			
	0%	2%	16%	31%
Ingredientes				
Afrecho de trigo	26,6	37,9	25,8	12,6
Trigo	27,9	12,2	6,12	-
Paja de arroz	19,9	19,9	19,9	19,9
Maralfalfa	-	1,74	16,2	31,4
Harina de soja	14,2	13,7	17,8	22,2
Aceite de palma	3,28	6,66	6,66	6,66
Melaza de caña	3,982	3,98	3,98	3,982
Sal	0,476	0,398	0,398	0,398
L-Lisina-HCL	0,322	0,318	0,267	0,211
DL-Metionina	0,126	0,131	0,136	0,141
Treonina	0,199	0,217	0,211	0,204
Bicarbonato de sodio	0,313	0,136	0,000	-
Premezcla vitamínica-mineral 1	0,199	0,199	0,199	0,199
Vitamina C	0,040	0,040	0,040	0,040
Carbonato de calcio	2,055	2,030	1,78	1,12
Fosfato mono cálcico	-	-	-	0,429
Celmanax 2	0,100	0,100	0,100	0,100
Bentonita	0,398	0,398	0,398	0,398
Composición química obtenida, % MS				
Materia seca	88,0	88,0	87,3	87,7
Humedad	12,0	12,0	12,7	12,3
Cenizas	13,0	12,0	13,0	13,7
Proteína cruda	18,0	17,0	17,2	18,2
Extracto etéreo	6,00	9,00	9,10	7,70
ELN	50,0	48,0	43,1	39,9
Fibra cruda	13,0	14,0	17,6	20,5
Composición química estimada				
Energía digestible, kcal/kg	2800	2800	2800	2800
FND	28,0	32,0	36,0	40,0
Almidón	21,0	13,0	8,00	2,00
Lisina	0,800	0,800	0,800	0,800
Metionina	0,300	0,300	0,300	0,300
Treonina	0,600	0,600	0,600	0,600
Calcio	1,00	1,00	0,900	0,800
Fósforo total	0,400	0,500	0,400	0,400
Na	0,300	0,200	0,200	0,200
K	0,500	0,500	0,500	0,600
Cl	1,000	1,00	1,00	1,00

La premezcla vitamínica-mineral proveyó por kg kilogramo: Zn, 90 000 mg; Fe, 75 000 mg; Mn, 25000 mg; Cu, 7000; Mg, 2000 mg; I, 500 mg; Se, 200 mg; Vitamina A, 7 000 000 UI; Vitamina D3 , 1200 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. 2 El celmanax está compuesto de *Saccharomyces cerevisiae*.

5.4. Variables de estudio

Las variables evaluadas fueron calculadas de acuerdo a la siguiente metodología.

- **Peso vivo.** - Se registró el peso de los animales en unidad experimental, en forma semanal.
- **Ganancia media diaria.** – La ganancia media diaria de peso, se obtuvo de la diferencia entre el peso final restado del peso inicial, ese valor lo dividimos para siete, que son los días de la semana y obtenemos la GMD.

$$GMD = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{días semana}}$$

- **Consumo medio diario.** - El consumo medio diario se registró semanalmente, para esto se pesa la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento sobrante, luego realizamos una resta: el alimento ofrecido menos el alimento sobrante y dividimos para los siete días de la semana y tenemos el consumo medio diario.

$$CMD = \frac{\text{consumo de alimento final} - \text{consumo de alimento inicial}}{\text{días semana}}$$

- **Conversión alimenticia.** - Se calculó realizando la relación entre ganancia de peso y consumo de alimento.

$$CA = \frac{\text{consumo de alimento (KG)}}{\text{peso final} - \text{peso inicial}}$$

5.5. Desarrollo de la investigación

La fase experimental se realizó al interior de un galpón. Se emplearon 100 jaulas metálicas de 0,51x0,42x0,26 cm. La investigación se realizó con animales de tipo A1 destetados de 15 días de nacidos, de colores claros y de pelaje corto, se distribuyeron de forma aleatoria 2 unidades observacionales por jaula entre hembras y machos. Al inicio y durante el trabajo experimental se suministró la dieta ad libitum a disposición, se revisó a diario los comederos. Se llevaron registros semanales del consumo de alimento y de peso vivo con lo cual se evaluó la ganancia de peso. La tabulación de los datos se realizó una vez finalizada la investigación para su posterior interpretación, análisis y discusión.

El programa sanitario fue aplicado previo al ingreso de los animales, se realizó una limpieza y desinfección del galpón y de las jaulas mediante aspersion con Virkon (amonio cuaternario). Se colocó un pediluvio con cal al ingreso como medida de bioseguridad y la limpieza se realizó a diario (dos veces al día).

5.6. Análisis estadístico

Los parámetros productivos (excepto mortalidad) se analizaron a través de un modelo de medidas repetidas, utilizando el procedimiento MIXED del SAS (SAS University Edition 2016). En el modelo el tiempo, la dieta y el sexo serán las variables fijas y la unidad experimental la variable aleatoria. Una matriz de varianzas y covarianzas de tipo autorregresivo heterogéneo de orden uno, serán incluidas en el modelo. Para la comparación de medidas se incluirá un t-test protegido.

5.7. Consideraciones éticas

Los animales serán criados y sacrificados cumpliendo con las normas definidas para el cuidado y uso de animales para investigación según el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador).

6. Resultados

Los resultados obtenidos después de haber realizado los análisis estadísticos de la investigación se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 6. Peso vivo de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes niveles de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) como fuente de fibra.

PESO VIVO								
SEMANAS								
NIVELES	1	2	3	4	5	6	7	8
0	416	507	616 ^b	721 ^b	825 ^b	911 ^b	1002 ^b	1082 ^b
2	410	500	596 ^{ab}	704 ^{ab}	805 ^b	889 ^{ab}	980 ^{ab}	1070 ^b
16	414	506	606 ^b	709 ^b	800 ^b	899 ^b	981 ^b	1060 ^{ab}
31	411	497	582 ^a	678 ^a	763 ^a	850 ^a	938 ^a	1021 ^a
SEXO								
Machos	417	512	617	730	835	936	1035	1134
Hembras	409	493	583	676	761	839	915	983
NIVEL POR SEXO								
Machos 0	420	512	631 ^d	749 ^d	864 ^d	970 ^e	1074 ^d	1170 ^c
2	416	514	616 ^{cd}	731 ^{cd}	839 ^{cd}	939 ^{de}	1038 ^{cd}	1141 ^c
16	414	513	620 ^{cd}	732 ^{cd}	832 ^{cd}	932 ^{de}	1027 ^{cd}	1115 ^c
31	417	508	562 ^{bcd}	706 ^{bc}	806 ^{bc}	903 ^{cd}	1003 ^c	1110 ^c
Hembras 0	411	501	600 ^{bc}	693 ^b	785 ^b	852 ^{abc}	928 ^{ab}	995 ^b
2	403	486	577 ^{ab}	677 ^{ab}	771 ^{ab}	839 ^{ab}	924 ^{ab}	1000 ^b
16	415	499	594 ^{bc}	686 ^b	768 ^b	866 ^{bc}	937 ^b	1005 ^b
31	405	485	562 ^a	649 ^a	720 ^a	798 ^a	873 ^a	931 ^a
Error estándar de la media								
Nivel de maralfalfa	5,62	7,16	8,33	9,41	11,2	13,6	13,3	14,2
Sexo	3,97	5,06	5,89	6,65	7,90	9,61	9,39	10,0
Nivel*Sexo	7,79	9,92	11,6	13,0	15,5	18,8	18,4	19,6
P-Valor								
Nivel de maralfalfa	0,864	0,729	0,033	0,010	0,0013	0,011	0,0068	0,014
Sexo	0,146	0,008	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Nivel*Sexo	0,791	0,245	0,0008	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

En la variable peso vivo la interacción dieta/semana el nivel más alto de inclusión de maralfalfa 31% (20,5% FC) logró, diferencia estadística a partir de la tercera semana ($P=0,033$), esto es que, a mayor nivel de inclusión, menor peso vivo de los las unidades experimentales, excepto en las dos primeras semanas, en las cuales no existió diferencia estadística entre los

tratamientos suministrados. En la interacción sexo/semana los machos lograron, un promedio, de 9,87% más que las hembras en cada semana de la investigación, con excepción de la primera semana como se muestra en la figura 2. En la interacción nivel/sexo/semana, como se puede ver en la figura 3 se determina diferencia estadística a partir de la tercera semana ($P < 0,0001$). Donde; las hembras con el nivel más alto de inclusión de maralfalfa 32% (20,5% FC) alcanzaron pesos más bajos en cada semana, con respecto al resto de niveles; de igual manera ocurrió en machos donde todos los niveles de inclusión que se comportaron igual que en hembras, excepto en las dos primeras semanas que no existió diferencia estadística.

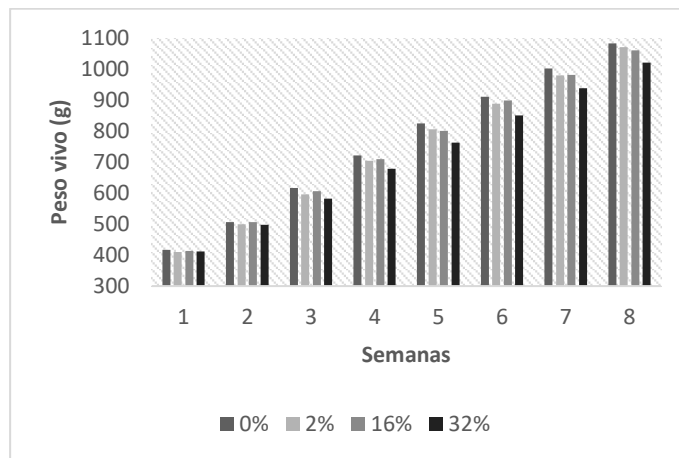


Figura 1. PV en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

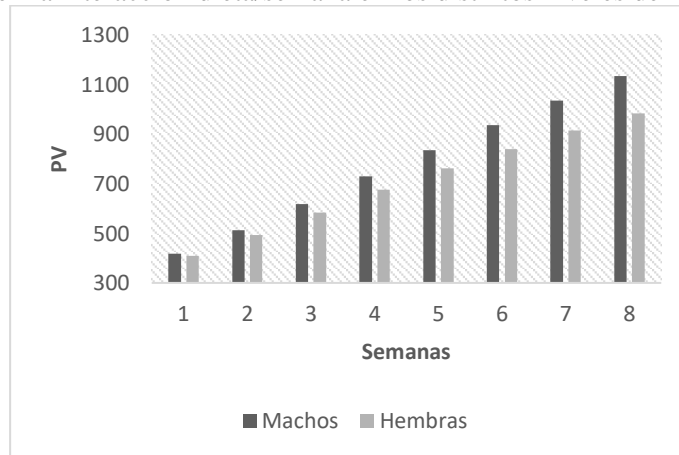


Figura 2. PV en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

Tabla 7. Ganancia media diaria de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes niveles de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) como fuente de fibra.

GANANCIA MEDIA DIARIA									
SEMANAS									
NIVELES	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	4,66	13,0	15,6 ^c	15,1 ^{ab}	14,7 ^c	12,4	12,9	15,7	
2	3,74	12,9	13,7 ^{ab}	15,4 ^b	14,4 ^{bc}	12,0	12,9	12,9	
16	4,78	13,1	14,4 ^{bc}	14,7 ^{ab}	13,0 ^{ab}	14,1	11,8	16,5	
31	4,18	12,3	12,2 ^a	13,6 ^a	12,2 ^a	12,5	12,5	11,8	
SEXO									
Machos	4,92	13,6	15,0	16,1	15,1	14,4	14,1	14,1	
Hembras	3,76	12,0	12,9	13,3	12,1	11,1	10,9	14,3	
NIVEL POR SEXO									
Machos 0	5,36	13,2	17,0 ^c	16,9 ^d	16,4 ^d	15,2 ^c	14,9 ^c	13,6	
2	4,78	14,0	14,5 ^b	16,5 ^d	15,4 ^{cd}	14,3 ^{bc}	13,8 ^{bc}	15,0	
16	4,48	14,2	15,2 ^{bc}	16,1 ^{cd}	14,3 ^{cd}	14,2 ^{bc}	13,6 ^{bc}	12,5	
31	5,07	13,0	13,5 ^{ab}	14,8 ^{bcd}	14,2 ^{cd}	13,9 ^{bc}	14,2 ^c	15,4	
Hembras 0	3,97	12,8	14,1 ^b	13,3 ^{ab}	13,1 ^{bc}	9,60 ^a	11,0 ^{ab}	17,7	
2	2,69	11,9	12,9 ^{ab}	14,4 ^{abc}	13,4 ^{bc}	9,64 ^a	12,1 ^{abc}	10,8	
16	5,07	12,0	13,5 ^b	13,3 ^{ab}	11,8 ^{ab}	14,1 ^{bc}	9,9 ^a	20,4	
31	3,28	11,5	11,0 ^a	12,4 ^a	10,2 ^a	11,1 ^{ab}	10,7 ^{ab}	8,3	
Error estándar de la media									
Nivel de maralfalfa	0,68	0,54	0,63	0,52	0,60	0,93	0,83	3,54	
Sexo	0,48	0,38	0,45	0,37	0,42	0,66	0,58	2,50	
Nivel*Sexo	0,94	0,75	0,88	0,72	0,83	1,29	1,14	4,90	
P-valor									
Nivel de maralfalfa	0,684	0,678	0,003	0,076	0,010	0,375	0,721	0,762	
Sexo	0,085	0,004	0,0007	<0,0001	<0,0001	0,0004	<0,0001	0,964	
Nivel*Sexo	0,464	0,119	0,0006	<0,0001	<0,0001	0,0050	0,016	0,771	

Con respecto a la GMD, como se presenta en la figura 4 la interacción nivel/semana se observa diferencia estadística en la tercera (P=0,003) y quinta semana (P=0,010), en el resto de semanas no se observa diferencia estadística, sin embargo, en la cuarta semana mostró tendencia (P=0,076). En la interacción sexo/semana en la figura 5 se observa que el peso de los machos superó al peso de las hembras en cada semana de investigación, a excepción de la primera semana donde hubo tendencia (P=0,085) y la última (P=0,96) semana que no existe diferencia estadística. Las hembras con el nivel más alto de inclusión 31% (20,5% FC) obtuvieron menor GMD entre la

tercera y séptima semana ($P < 0,0001$), con relación al resto de niveles de las hembras y con respecto a todos los niveles en machos excepto en la sexta semana ($P = 0,0050$) donde los niveles más bajos mostraron mayor GMD. Cabe recalcar que los machos fueron superiores numéricamente en todas las semanas y estadísticamente en algunas semanas a las hembras.

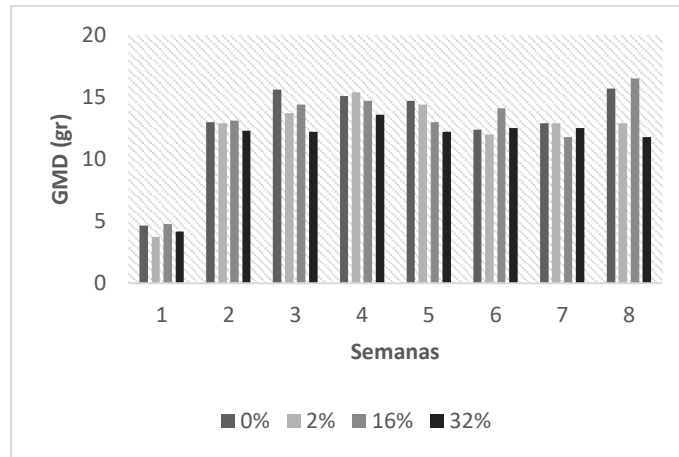


Figura 3. GMD en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

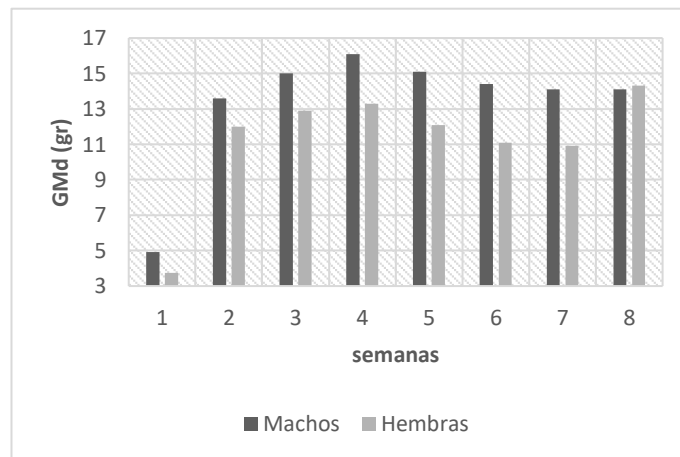


Figura 4. GMD en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

Tabla 8. Consumo medio diario de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde al con diferentes niveles de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) como fuente de fibra.

CONSUMO MEDIO DIARIO								
SEMANAS								
NIVELES	1	2	3	4	5	6	7	8
0	33,4 ^a	49,6 ^a	57,9 ^a	84,1 ^c	68,8 ^a	68,5 ^a	72,8 ^a	78,5 ^a
2	33,2 ^a	50,5 ^a	58,1 ^a	64,1 ^a	69,9 ^a	69,3 ^{ab}	73,0 ^a	78,5 ^a
16	35,2 ^{ab}	53,7 ^b	63,8 ^b	66,8 ^{ab}	73,4 ^{ab}	74,7 ^{bc}	78,3 ^b	80,5 ^a
31	37,2 ^b	56,7 ^b	64,7 ^b	69,0 ^b	76,4 ^d	75,0 ^c	81,2 ^b	88,4 ^b
SEXO								
Machos	34,7	52,8	63,0	72,6	75,2	75,2	80,0	85,8
Hembras	34,8	52,2	59,3	69,4	69,1	68,5	72,6	77,2
SEXO POR NIVEL								
Machos 0	33,4	49,1 ^a	60,3 ^{ab}	85,7 ^d	72,7 ^{bcd}	73,1 ^{bcd}	78,0 ^b	81,7 ^{bc}
2	33,7	50,9 ^{abc}	59,9 ^{ab}	65,2 ^{ab}	72,7 ^{bcd}	71,0 ^{abc}	76,6 ^b	82,4 ^c
16	34,1	54,1 ^{cd}	64,8 ^{bc}	68,2 ^{bc}	75,8 ^{cd}	77,8 ^{cd}	79,9 ^{bc}	82,6 ^c
31	37,8	57,2 ^d	67,0 ^c	71,2 ^c	79,5 ^d	78,8 ^d	85,5 ^c	96,6 ^d
Hembras 0	33,4	50,1 ^{ab}	55,6 ^a	82,5 ^d	65,0 ^a	63,8 ^a	67,6 ^a	75,4 ^{ab}
2	56,3	50,0 ^{ab}	56,3 ^a	60,9 ^a	67,1 ^{ab}	67,6 ^{ab}	69,4 ^a	74,6 ^a
16	36,2	53,3 ^{bcd}	62,9 ^{bc}	65,3 ^{ab}	71,1 ^{abc}	71,5 ^{abc}	71,5 ^b	78,3 ^{abc}
31	36,7	55,5 ^d	62,4 ^{bc}	66,7 ^{abc}	73,3 ^{bcd}	71,3 ^{abc}	76,9 ^b	80,3 ^{abc}
Error estándar de la media								
Nivel de maralfalfa	1,04	1,13	1,32	1,19	1,51	1,75	1,63	1,79
Sexo	0,73	0,80	0,93	0,84	1,07	1,24	1,16	1,26
Nivel*Sexo	1,44	1,56	1,44	1,65	2,10	2,42	2,27	2,48
P-valor								
Nivel de maralfalfa	0,021	<,0001	<,0001	<,0001	0,0016	0,009	0,0003	0,0001
Sexo	0,991	0,601	0,005	0,007	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001
Nivel*Sexo	0,183	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	<0,0001	<0,0001

En la CMD de alimento el tratamiento con el nivel más alto de inclusión maralfalfa 31% (20,5% FC) consumieron más alimento por día con respecto al resto de niveles de inclusión (Figura 6). Los machos superaron a las hembras en cada semana de la investigación, a excepción de la primera (P=0,99) y segunda (P=0,60) semana como se presenta en la figura 7. Los machos con el nivel más alto de inclusión 31% (20,5% FC) consiguieron los mayor CMD con relación al resto de niveles en machos, sin embargo, estos no muestran diferencia estadística, con el nivel más alto

de inclusión en hembras, los niveles más bajos de inclusión tuvieron menor CMD de alimento existiendo diferencia estadística a partir de la segunda semana.

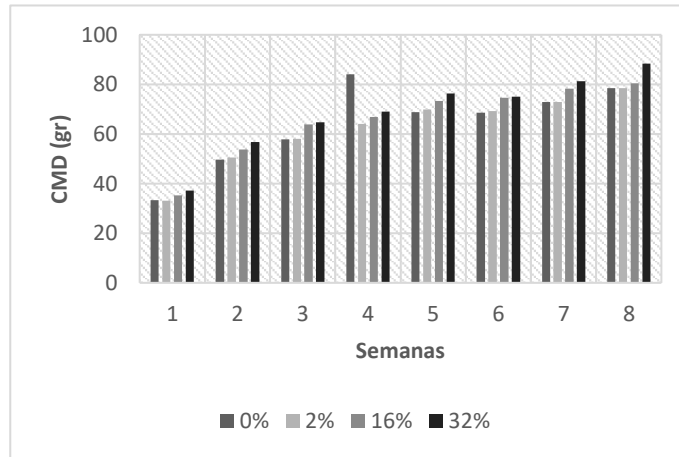


Figura 5. CMD en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

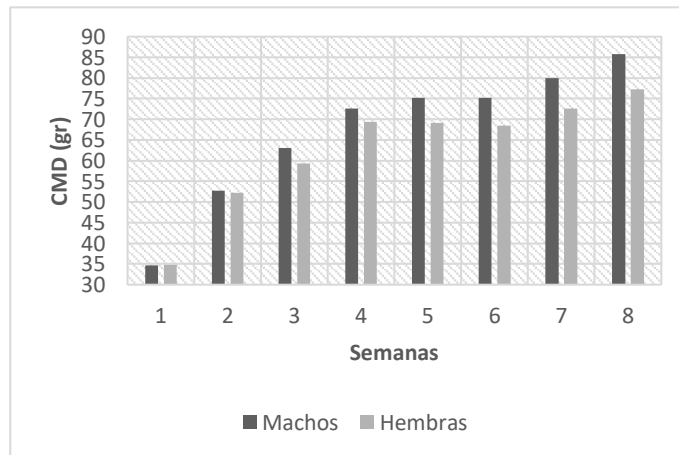


Figura 6. CMD en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

Tabla 9. Conversión alimenticia de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde al con diferentes niveles de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) como fuente de fibra.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA								
SEMANAS								
NIVELES	1	2	3	4	5	6	7	8
0	8,87	4,0 ^a	3,93 ^a	5,84 ^c	4,86 ^a	6,17	5,85	10,2
2	5,48	4,0 ^a	4,38 ^{ab}	4,25 ^a	5,00 ^{ab}	5,14	6,07	6,44
16	3,48	4,23 ^a	4,82 ^{bc}	4,64 ^a	5,79 ^b	5,90	5,85	7,25
31	16,7	4,81 ^b	5,49 ^c	5,26 ^b	7,09 ^c	6,44	6,84	7,34
SEXO								
Machos	8,86	4,1	4,5	4,6	5,16	5,45	5,85	6,47
Hembras	8,40	4,4	4,8	5,4	6,21	6,38	6,45	9,16
NIVEL POR SEXO								
Machos 0	8,17	3,98 ^{abc}	3,61 ^a	5,15 ^{cd}	4,49 ^a	4,95 ^a	5,37	6,41
2	8,15	3,72 ^a	4,23 ^{ab}	3,97 ^a	4,89 ^{ab}	5,18 ^a	5,67	5,73
16	8,11	3,94 ^{ab}	4,96 ^{bc}	4,31 ^{ab}	5,51 ^{ab}	5,80 ^{ab}	6,02	6,89
31	11,0	4,65 ^{cd}	5,06 ^{bc}	4,96 ^{bcd}	5,74 ^{ab}	5,85 ^{ab}	6,35	6,86
Hembras 0	9,58	4,01 ^{abc}	4,25 ^{ab}	6,54 ^e	5,23 ^{ab}	7,39 ^b	6,33	14,0
2	2,82	4,28 ^{abcd}	4,52 ^{ab}	4,52 ^{abc}	5,11 ^{ab}	5,10 ^a	6,47	7,15
16	-1,15	4,52 ^{bcd}	4,69 ^{bcd}	4,96 ^{bcd}	6,06 ^b	6,00 ^{ab}	5,68	7,62
31	22,4	4,97 ^d	5,91 ^c	5,56 ^d	8,43 ^c	7,03 ^b	7,32	7,82
Error estándar de la media								
Nivel de maralfalfa	5,69	0,17	0,27	0,19	0,33	0,46	0,35	1,80
Sexo	4,02	0,12	0,19	0,14	0,24	0,32	0,25	1,27
Nivel*Sexo	7,88	0,24	0,37	0,27	0,46	0,63	0,49	2,49
P-valor								
Nivel de maralfalfa	0,371	0,002	0,0003	<,0001	<,0001	0,209	0,154	0,468
Sexo	0,936	0,028	0,154	<,0001	0,0018	0,041	0,089	0,136
Nivel*Sexo	0,662	0,004	0,002	<,0001	<,0001	0,064	0,173	0,373

En el nivel de inclusión del 2% obtuvo la mejor conversión alimenticia con una relación de 6,44:1 al final de la investigación observado en la figura 8, el nivel más alto de inclusión 32% (20,5% FC) obtuvo conversiones alimenticias más altas (7,34) con respecto a los otros niveles de inclusión, entre la segunda 4,81 (P=0,002) y quinta semana (P=<,0001) 7,09 existió diferencia estadística. Cabe mencionar, que el nivel más bajo de inclusión logró la conversión más baja en la tercera (P=0,0003) semana 3,93. En la figura 9 se presenta como los machos mostraron la mejor conversión alimenticia del entre la segunda 4,1 (P=0,028) y séptima (P=0,089) semana 4,4, mientras

que en la primera ($P=0,94$) 8,86 y última ($P=0,14$) semana 6,47 no se observó diferencia con respecto a las hembras. Entre la segunda ($P=0,004$) y sexta ($P=0,064$) semana se observa que los niveles altos de inclusión obtienen valores más altos tanto en hembras 7,82 como en machos 6,82, sin embargo, también se observa que a niveles bajos de inclusión los machos lograron mejores conversiones 5,73 que las hembras.

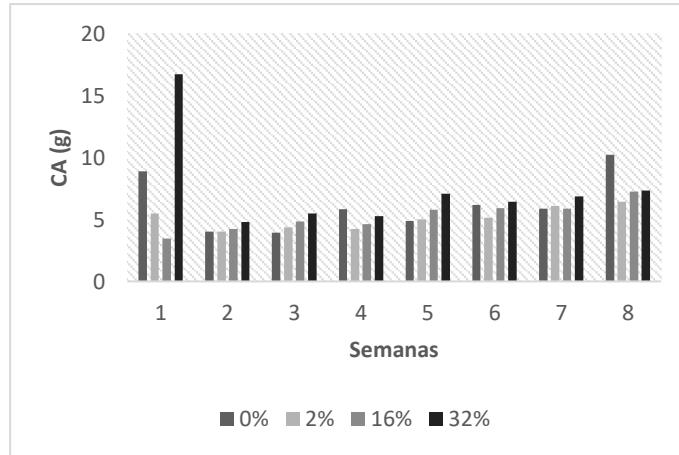


Figura 7. CA en la interacción dieta/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

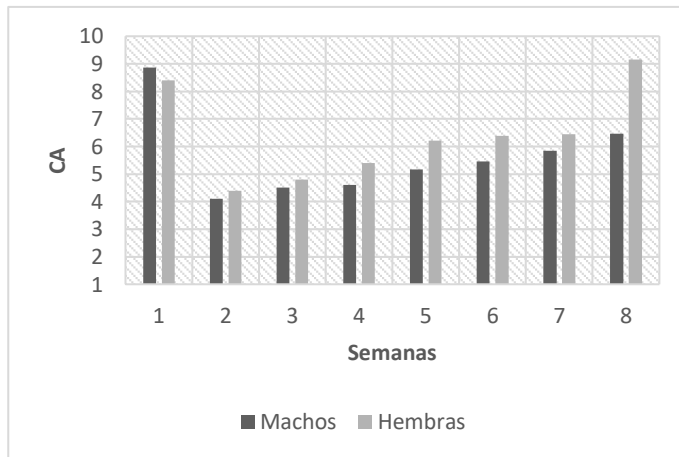


Figura 8. CA en la interacción sexo/semana en los distintos niveles de maralfalfa.

7. Discusión

7.1. Peso vivo y ganancia media diaria

En la presente investigación, se encontró que al incluir un 2% de maralfalfa en la dieta de los cuyes, se obtuvo un peso final de (1070 g) y una ganancia media diaria de (12,9 g). Estos resultados son superiores a los obtenidos por Ordoñez (2012), quien evaluó los efectos de la harina de maralfalfa y encontró que al incluir un 20%, los cobayos alcanzaron un peso de (970 g) con una ganancia diaria promedio de (10,88 g). De igual manera, Gualoto (2018) evaluó un 10% de inclusión de harina de maralfalfa en la dieta de los cobayos a los 75 días de edad y obtuvo pesos promedio de (1150 g) y una ganancia de peso promedio de (8,4 g).

Además, los resultados obtenidos en esta investigación superan los valores proporcionados por Yucailla et al., (2016), quienes evaluaron la inclusión de gramíneas en cobayos de raza Perú, obteniendo un peso promedio de (860 g) y una ganancia de peso promedio de (5,11 g) en los cobayos que recibieron maralfalfa. Por otro lado, Salazar (2017) evaluó la inclusión de harina de King Grass morado en cobayos machos en la fase de crecimiento y encontró un efecto positivo en el peso vivo y ganancia diaria, con una inclusión del 36%, los cobayos obtuvieron pesos promedio de (793 g) y una ganancia de peso promedio de (10,39 g), resultados inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

La interacción dieta/sexo presentó diferencia estadística ($P=0,008$) donde el peso de los machos (1134g) fue superior al de las hembras (983g) a los 56 días de tratamiento. En comparación con los resultados reportados por Gualoto, (2018) los machos pesaron (1150g) y las hembras (1111 g) al recibir harina de maralfalfa, tomando en cuenta que el peso vivo final fue a los 75 días. En relación a los estudios realizados por Ordoñez (2012) y Huatay (2021), donde se evaluó la inclusión de maralfalfa y ensilaje de maralfalfa, respectivamente, se encontraron pesos menores en machos (897,7 g) y hembras (826,7g) en comparación con nuestros resultados. Esto debido a las diferencias en la composición de la dieta y otros factores pueden haber influido en las diferencias observadas entre los estudios.

La inclusión de altos niveles de fibra en la dieta de los cuyes reduce la disponibilidad de nutrientes energéticos, lo que puede generar un desequilibrio en la flora intestinal y limitar la fermentación microbiana de la fibra, además, puede acelerar el tránsito del alimento a través del tracto gastrointestinal, lo que disminuye la eficiencia de la digestión y absorción de nutrientes, todo esto contribuye a la reducción del peso vivo de los animales (Narváez, 2012).

7.2. Consumo medio diario

Los niveles de inclusión de maralfalfa afectaron el consumo medio diario de alimento de los animales, los machos tienen un consumo mayor que las hembras 81,5 g, existiendo diferencia estadística ($P < 0,0001$) entre sexos, además, en el nivel 32% de inclusión obtuvieron índices altos de consumo diario 88,4 g a los 56 días de edad, los resultados de la presente investigación difieren de los obtenidos por otros autores en estudios similares, donde se encontraron resultados distintos en términos de consumo de alimento; uno de estos estudios presentado por Gualoto (2018), en la inclusión de harina de maralfalfa no presentó diferencia estadística llegando a obtener consumo de alimento de 5,03 kg, así mismo, los cobayos machos consumen 1,02% de alimento, más que las hembras. Al contrario, Oviedo, (2020) al adicionar maralfalfa en la dieta de cobayos en crecimiento registró un consumo de 2290,76 g durante la investigación menor al reportado por este ensayo. En cambio, Huatay, (2021) evaluó el efecto de ensilaje de maralfalfa en cobayos con el 25% de inclusión demostrando que el consumo de alimento fue de 65.1 g, esto representa que el nivel de inclusión aumenta un 15,4% en el consumo, siendo superior al presentado en esta investigación.

Savón (2002) menciona que la inclusión de fibra en la dieta generalmente produce un incremento del consumo de alimento para mantener el consumo de energía digestible, debido que a medida que aumenta el nivel en la dieta, el cobayo puede requerir una mayor ingesta de alimento para obtener suficiente energía y nutrientes para satisfacer sus necesidades metabólicas.

7.3. Conversión alimenticia

El índice de conversión alimenticia se ve afectado por el nivel de fibra en el alimento, ya que los niveles más bajos de inclusión de maralfalfa (2%) llevan conversiones alimenticias más eficientes (6,44), presentando un mejor aprovechamiento del alimento suministrado diariamente, estos resultados son comparables con los de Meza et al., (2014) quienes incluyeron gramíneas en las dietas y encontraron conversiones de (6,80) en cobayos alimentados con maralfalfa. Los resultados difieren de los de otros autores, como Sánchez et al., (2009), quienes reportaron conversiones de 12,6 y 7,02 en cobayos mejorados sexados alimentados con gramíneas, lo que es comparable con los resultados obtenidos por Cevallos (1995) y Padilla (1995), citados por Sánchez et al., (2009), quienes reportaron conversiones de 13,8 en cobayos sexados alimentados con gramíneas. A diferencia de Díaz et al., (2019), quienes al evaluar la inclusión del 20% de harina de maralfalfa en conejos neozelandeses, obtuvieron una relación de conversión eficiente de 4,20.

Machaca (2017), menciona que la fibra tiene una densidad energética baja en comparación con otros nutrientes como los carbohidratos y las grasas, por lo tanto, al aumentar su nivel en la dieta, es posible que estemos reduciendo la disponibilidad de energía, además, los cobayos son animales herbívoros capaces de digerir los componentes fibrosos de los forrajes, aunque su eficiencia en este proceso es menor que la de los rumiantes, debido a que la digestión ocurre en el ciego, entonces a menor eficiencia afecta tanto la ganancia de peso como la eficiencia en la conversión alimenticia de los cobayos.

8. Conclusiones

- La inclusión de altos niveles de maralfalfa en la dieta de los cobayos durante los primeros quince días después del destete no afecta la ganancia de peso. Sin embargo, más allá de este periodo inicial, los altos niveles de maralfalfa reducen la ganancia de peso.
- El consumo de alimento en los cobayos se ve claramente influenciado por los niveles de maralfalfa en la dieta. Se observó que a medida que aumentaba el nivel de maralfalfa, también aumentaba el consumo de alimento desde el destete hasta el final del periodo de engorde.
- Nuestros resultados indican que la eficiencia alimenticia en los cobayos se ve influenciada por los niveles de inclusión de maralfalfa, pero esta relación varía según la etapa de desarrollo. Durante los primeros quince días post destete, no se observó un efecto significativo en la conversión alimenticia con niveles altos de maralfalfa. Sin embargo, a partir de ese periodo se observó que el nivel más bajo de inclusión de maralfalfa mostró una mayor eficiencia alimenticia.

9. Recomendaciones

Basado en los hallazgos de nuestra investigación, donde se observó que los niveles altos de inclusión de maralfalfa tienen un impacto negativo en los parámetros productivos de los cobayos a partir de los quince días post destete, se puede hacer las siguientes recomendaciones:

- Ajustar los niveles de inclusión de maralfalfa en la dieta de los cobayos a partir de los quince días post destete. Se sugiere reducir gradualmente los niveles de maralfalfa para una mejor comprensión de los procesos digestivos y metabólicos involucrados, y ayudará a desarrollar estrategias nutricionales más efectivas.
- Considerar el uso de programas de alimentación personalizados y ajustados a cada etapa de desarrollo de los cobayos. Esto implica adaptar las dietas y los niveles de inclusión de maralfalfa de acuerdo a las necesidades específicas de los animales en cada fase de crecimiento.
- Fomentar la comunicación y la transferencia de conocimientos entre investigadores, productores y profesionales del sector para promover prácticas de alimentación óptimas en la producción de cobayos. Esto ayudará a difundir las recomendaciones y resultados de investigaciones relevantes y facilitará la implementación de estrategias nutricionales adecuadas en el manejo de los cobayos.

Estas recomendaciones buscan mejorar la eficiencia productiva y el bienestar de los cobayos a través de una nutrición adecuada y un manejo óptimo de los niveles de inclusión de maralfalfa en la dieta.

10. Bibliografía

- Aliaga Rota, A. D. P., & Gómez Bravo, C. A. (2020). Comportamiento productivo de cobayos (*Cavia porcellus*) en crecimiento sometidos a diferentes niveles de selenio dietario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3).
- Agustín, A., Chauca, L., Muscari, G. y Zaldívar, M. (1984). Diferentes niveles de proteína en la ración y su efecto en el crecimiento de cobayos en su primera recría (1-4 semanas). VII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA).
- Burbano E. (2013). Productividad de los cobayos (*Cavia Porcellus*) Alimentados con la mezcla maralfalfa (*Pennisetum* sp.) - Ramio (*Boehmeria nivea*) bajo fertilización mineral y orgánica, en clima medio. (tesis de grado). Universidad de Nariño.
- Cardona, J., Portillo, P., Carlosama, L., Vargas, J., Avellaneda, Y., Burgos, W., Patiño, R. (2020). Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy. Agrosavia. Mosquera y Colombia.
- Castro, H. (2002). Sistemas de crianza de cobayas a nivel familiar-comercial en el sector rural. Instituto Brigham Young University Provo. Utah, *US*, 14(2).
- Chauca, L., Calapuja, A. y Rojas, S. (1995). Evaluación de raciones de acabado para cuyes. XVIII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA).
- Chauca, L. (1997). Producción de cobayos (*Cavia porcellus*). FAO. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VxLVzsZ5HWcC&oi=fnd&pg=PR3&dq=manejo+de+cuyes&ots=XP8iZoF5Fp&sig=wkJzGcSTCQoJyLyYow_EwTfHdfc#v=onepage&q=manejo%20de%20cuyes&f=false
- Clavero, T., & Razz, R. (2009). Valor nutritivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) en condiciones de defoliación. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 26(1), 78–87. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182009000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Clavero T. y O. Ferrer. 1995. Valor nutritivo del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum cv Mott*). *Rev. Fac. Agron (LUZ)*. 12:365-372.
- Dearing, M. D.& Kohl, K. D. (2017). Beyond fermentation: other important services provided to endothermic herbivores by their gut microbiota. *Integrative and comparative biology*
- Delaney J. (2006). *Anatomy and Physiology of the Rabbit and Rodent Gastrointestinal System*.

- Díaz, H., et al. (2019). Utilización de la harina de maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) en la alimentación de conejos neozelandés (*Oryctolagus cuniculus*) desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva. Espacio I+D, Innovación más Desarrollo. Vol. VIII (19). doi: 10.31644/IMASD.19. 2019.a01
- Espinás, RL (1982). Anatomía del ciego del cobayo. Anatomía y Embriología. doi:10.1007/bf00304586
- Francisco T. et al, (2019). Crecimiento de cobayos (*Cavia porcellus*) con alimento para conejos y suplementación de vitamina C. SciELO - Scientific Electronic Library Online. doi: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1384>
- García, J., Carabaño, R., De Blas, C., & García, A. (2006). Importancia del tipo de fibra nuevos conceptos y ejemplos para su aplicación en cunicultura.
- Giovannetti, P. M. (1982). Effect of copropagy on nutrition. Nutrition Research, 2(3), 335–349. doi:10.1016/S0271-5317(82)80015-8
- Gualoto, 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 cobayos en la etapa de crecimiento y engorde. (tesis de grado). Universidad Superior Politécnica del Chimborazo.
- Gutiérrez Mejía, I. N., Ramos Jiménez, L. I., & Soscue Sandoval, M. A. (2021). Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*).
- Huatay, A. (2021). Efecto del uso de ensilaje de maralfalfa en el crecimiento y engorde de cobayos en el valle de Condebamba.
- Inga Vizarraga, R., Chauca Francia, L., Vergara Rubin, V., & Remigio Espinoza, R. M. (2008). Evaluación de dos niveles de energía digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento, con exclusión de forraje, para cobayos raza Perú PPC (*Cavia porcellus*).
- Jara, M., Valencia, R., Chauca, L., & Torres, L. (2019). Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú. Salud y Tecnología Veterinaria, 6(2), 100. <https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3464>
- León, Z., Silva, E., Wilson, A. & Callacna, M (2016). “Vitamina C protegida en concentrado de *Cavia porcellus* "cuy" en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje”. Scientia Agropecuaria [en línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7nspe/a14v7nspe.pdf>

- Machaca, I. Y. (2017). Influencia de la vitamina “c” sobre los parámetros productivos en cuyes (*cavia porcellus* l.) en ichu–puno.
- Márquez, Freddy, Sánchez, José, Urbano, Diannelis, Dávila, Ciro. (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*): 1. Rendimiento y contenido de proteína. *Zootecnia Tropical*, 25(4), 253-259. Recuperado en 26 de abril de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692007000400003&lng=es&tlng=es.
- Meza, A., Cabrera, R., Morán, J., Meza, F., Cabrera, C., Meza, C., Meza, J., Cabanilla, M., López, F., Pincay, J., Bohórquez, T., & Ortiz, J. (2014). Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador (Vol. 32).
- Narváez, J. (2012). Evaluation of the in vivo technique for determining apparent digestibility of forage in guinea pigs (*cavia porcellus*).
- National Research Council (NRC) – National Academy of Sciences (NAS). 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals, Fourth Revised Edition. Washington, D. C. Disponible en <http://www.nap.edu/openbook/0309051266/html/104.html>
- Obonuco, N. (2020). La alimentación estratégica promueve la sostenibilidad del sistema productivo del cuy. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Agronet. Disponible en <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-alimentaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-promueve-la-sostenibilidad-del-sistema-productivo-del-cuy.aspx>
- Ordoñez Chávez, S. N. (2012). Utilización de Diferentes Niveles de Harina de Maralfalfa en Reemplazo de la Alfarina en la Alimentación de Cobayos Manejados en Jaulas en las Etapas de Gestión-Lactancia y Crecimiento (tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Oviedo, L., Noboa, T., Shagnay, S., Plaza, L. (2020). Alimentación de cobayos en la fase de crecimiento en base de gramíneas tropicales de Morona Santiago. Universidad Superior Politécnica del Chimborazo. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.2.1245>
- Pronaca, (2021). El balanceado es una buena opción para cobayos y conejos. Centro de negocio de nutrición y salud animal. Planta de balanceados a nivel Nacional. [En línea].

Available: [https:// www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/66-el-balanceado-es-una-buena-opcion-para-cuyes-y-conejos](https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/66-el-balanceado-es-una-buena-opcion-para-cuyes-y-conejos).

- Puente V., Carcelén C., Ara G., Bezada Q., Huamán C., Santillán, G., Perales, R., Guevara V., & Asensios M., (2019). Efecto de la suplementación con niveles crecientes de probióticos sobre la histomorfometría del intestino delgado del cuy (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú
- Reyes, F., Aguilar, S., Enriquez, M., Uvidia, H., (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. Disponible en <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>
- Reynaga, F., Vergara, V., Chauca, L., Muscari, J., Higaonna, R. (2020). Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cobayos (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.
- Reid, M., and Mickelsen, O. (1963). Nutritional studies with the guinea pig. VIII. Effect of different proteins, with and without amino acid supplements on growth. The Journal of Nutrition, 80 (2), 25-32.
- Salazar, J. (2017). "Inclusión de diferentes niveles de harina de King Grass morado (*Pennisetum Purpureum x Pennisetum typhoides*) en la alimentación de cobayos (*Cavia porcellus* L.) en la fase de inicio y crecimiento."
- Sánchez, A., Sánchez, S.; Godoy, S., Díaz, R., & Vega, N. (2009). Gramíneas tropicales en el engorde de cobayos mejorados sexados (*Cavia porcellus linnaeus*) en la zona de la Maná. Revista Ciencia y Tecnología.
- Sánchez, X., Barrera, S., Todolo, O., & Torres, S. (2013). Parámetros productivos de cobayos (*Cavia Porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit-México. Escuela Secundaria Técnica No.2, SEPEN. <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av131e.pdf>
- Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 36(2), 91-102.
- Silva, R., Aguilar, S., Enriquez, M., (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*) en Ecuador. Ciencias técnicas y aplicadas. Universidad Estatal Amazónica. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>

- Silva S. y P. Carvalho. 2005. Foraging behavior and herbage intake in the favorable tropics/subtropics. In: D. A. McGilloway(ed.) Grassland: a global resource. Wageningen Academic publishers The Netherlands.
- Sober, HA, Mannering, GJ, Cannon, MD, Elvehjem, CA y Hart, EB (1942). Nutrición del cuy. El Diario de Nutrición, 24 (6), 503-514.
- Solorzano Altamirano, J. D. (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editorial Macro.
- Tapie, C., Ventura, A., Espinoza, G., Corilla, D., (2021). La Crianza de Cuy y Procesamiento Con Fines de Exportación en la Provincia de Acobamba. Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Perú. Ciencias económicas y empresariales Artículo de investigación. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.2210>
- Trejo-Sánchez MVZ, Francisco et al. (2019). Crecimiento de cobayos (*Cavia porcellus*) con alimento para conejos y suplementación de vitamina C. Rev.MVZ Córdoba [online]. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1384>.
- Verdesoto, C. C., Bone, C. M., Cedeño, E. M., Verdesoto, R. C., Morán, J. M., & Bone, G. M. (2018). Producción y rentabilidad de cobayos alimentados con arbustivas forrajeras tropicales en zona rural de Quevedo, Ecuador. *Ciencia y tecnología*, 11(2), 1-7.
- Yucailla, A., Fuentes, I., Vargas, C., Lima, R. & Jacomé, A. (2016). Alimentación de cobayos en crecimiento y ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la región Amazónica. Revista electrónica de veterinaria. Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica. Universidad Estatal Amazónica.

11. Anexos

Anexo 1. Adecuación de instalaciones.



Anexo 2. Elaboración de las dietas experimentales.



Anexo 3. Recepción de los cobayos.



Anexo 4. Distribución de las unidades experimentales.



Anexo 5. Registro de pesos



Anexos 6. Certificación de traducción en inglés.



UNIDAD EDUCATIVA "PRIMERO DE MAYO"

La Diversión - Zumba - Chinchipe - Zamora Chinchipe - Ecuador

Distrito: 19003

Circuito: 19003003_a_01

AMIE: 19H00120

ZONA: 7

Zumba, 28 de mayo de 2023

Lic.

Diómenes H. Celi Delgado

DOCENTE DE INGLÉS DE LA UNIDAD EDUCATIVA "PRIMERO DE MAYO"

A petición verbal de la parte interesada.

CERTIFICA

Que, la traducción del documento adjunto solicitado por el Sr. **LUIS ANTONIO DELGADO MENDOZA** con cédula de ciudadanía No. 1150436143, cuyo tema de investigación se titula: "**Evaluación de diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum spp.*) como fuente de fibra en dietas de cuyes (*Cavia pocellus*) en la fase de crecimiento y engorde.**", ha sido realizada por el Lic. Diómenes Celi, Docente de inglés de la Unidad Educativa "Primero de Mayo".

Esta es una traducción verbal del documento adjunto, y el traductor es competente para realizar traducciones.

Lo certifico en honor a la verdad, facultando al portador del presente documento, hacer el uso legal pertinente.

Atentamente:

Lic. Diómenes Celi D.
DOCENTE DE INGLÉS