



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto de diferentes niveles de lignocelulosa en diferentes parámetros productivos de cuyes de carne (*cavia porcellus*)

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de Médico
Veterinario.

AUTOR:

Antonio Alexander Quinche Suquilanda

DIRECTOR:

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 15 de mayo del 2024

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc...

DIRECTOR/A DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto de diferentes niveles de lignocelulosa en diferentes parámetros productivos de cuyes de carne (*Cavia porcellus*)**, de autoría del estudiante **Antonio Alexander Quinche Suquilanda**, con **cédula de identidad Nro.1105874257** previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**. 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. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc...

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Antonio Alexander Quinche Suquilanda**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular 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 Integración Curricular o de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1105874257

Fecha: 15/05/2024

Correo electrónico: antonio.quinche@unl.edu.ec

Teléfono: 0968166419

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

Yo, **Antonio Alexander Quinche Suquilanda**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de diferentes niveles de lignocelulosa en diferentes parámetros productivos de cuyes de carne (*Cavia porcellus*)**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, 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 Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los quince días del mes de mayo de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Antonio Alexander Quinche Suquilanda

Cédula: 1105874257

Dirección: Av. Pio Jaramillo y México

Correo electrónico: antonio.quinche@unl.edu.ec

Teléfono: 0968166419

DATOS COMPLEMENTARIOS:

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

Dedicatoria

Agradecerle a Dios por darme la vida y salud en todo momento cuando fue difícil, teniéndole gratitud por darme la fuerza y la guiarme a lo largo de este viaje. De igual manera quiero dar gracias a mis padres Manuel y Teresa, por su esfuerzo y sacrificio. A mis hermanos Álvaro, Alex, Paul y Andrea, a mi hijo por darme el amor más grande que pude tener y esos ánimos que me hicieron pasar muchas cosas y por el ser la persona que soy ahora.

Sin su amor, comprensión y motivación, no habría podido alcanzar esta meta. Que no solo es felicidad para mi sino para todos en mi hogar. Gracias a todos por ser una fuente constante de inspiración en mi vida.

Antonio Alexander Quinche Suquilanda

Agradecimiento

Teniendo mi más grande y profunda gratitud a la Universidad Nacional de Loja que me acogió para pertenecer a esta gran Facultad de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y a la Carrera de Medicina Veterinaria, por darme la oportunidad de iniciar y finalizar con éxito mis estudios superiores. De manera especial al Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez director de este Trabajo de Integración Curricular y la Dra. Rocío Herrera, por brindarme la oportunidad de participar en esta investigación, así como su precisa dirección científica y experiencia para completar este trabajo, así mismo agradezco a mis respetados Docentes, Dr. Rodrigo Abad, Dr. Luis Aguirre, por su apoyo incondicional durante la elaboración de este trabajo; teniendo en mi mente a todos los instructores de todas las materias que tuve la fortuna de conocer y que día con día compartieron sus valores, experiencias, conocimientos, consejos, tolerancia, paciencia y ética profesional invaluable durante mi formación personal y profesional.

Me gustaría expresar a mi familia que por ellos uno sigue luchando cada día por su constante amor, ánimo y apoyo a lo largo de mi trayectoria académica, y por nunca dejarme, aunque la vida se puso difícil, pero ellos me enseñaron a perseguir mis objetivos académicos. Sin su orientación y motivación, completar esta travesía no habría sido posible, y añadiendo el motivo más grande para poder ser quien soy y quien me convirtió en lo más lindo que existe mi hijo Marco.

Antonio Alexander Quinche Suquilanda

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de tablas	ix
Índice de gráficos	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	1
4.1. Generalidades del cobayo (Cavia Porcellus)	1
4.2. Metabolismo del cobayo	2
4.2.1. <i>Lignocelulosa</i>	2
4.2.2. <i>Celulosa</i>	3
4.2.3. <i>Hemicelulosa</i>	4
4.2.4. <i>Lignina</i>	4
4.3. Parámetros productivos	4
4.4. Anatomía y fisiología digestiva del cobayo	5
4.5. Factores que influyen en la dieta	7
4.6. Necesidades nutricionales del cobayo	8
4.7. Requerimiento de fibra	9
4.8. Requerimiento de proteína	9
4.9. Requerimiento de energía	10

5. Metodología	11
5.1. Área de Estudio.....	11
5.1.1. <i>Mapa del área de estudio</i>	<i>11</i>
5.2. Procedimiento	11
5.3 Variables de estudio	13
5.4 Desarrollo de la investigación.....	14
5.5 Análisis estadístico	14
5.6 Consideraciones éticas	14
6. Resultados	15
6.1 Peso vivo, g	15
6.2 Ganancia Media Diaria, g	15
6.3 Consumo Medio Diario, g	16
6.4 Conversión alimenticia.....	16
7. Discusión	18
8. Conclusiones.....	20
9. Recomendaciones	21
10. Bibliografía	22
11. Anexos.....	28

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Clasificación taxonómica del cobayo (Cavia porcellus)</i>	1
Tabla 2 <i>Requerimientos nutricionales por etapas del cobayo (Cavia Porcellus)</i>	8
Tabla 3 <i>Composición de cada dieta estructural y química</i>	12
Tabla 4 <i>Peso vivo de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde con diferentes niveles de lignocelulosa administrada en los tratamientos.</i>	15
Tabla 5 <i>Ganancia media diaria de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde con diferentes niveles de lignocelulosa administrada en los tratamientos.</i>	15
Tabla 6 <i>Consumo medio diario de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde con el manejo de tratamientos con diferentes niveles de lignocelulosa.</i>	16
Tabla 7 <i>Conversión alimenticia de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde administrando tratamientos con diferentes niveles de lignocelulosa.</i>	17

Índice de Gráficos

Grafico 1. La Quinta Experimental Punzara y la ubicación del Centro de Investigación, Desarrollo, e Innovación de Nutrición Animal.....	11
--	----

Índice de anexos

Anexo 1. Evidencia del Trabajo de campo	28
Anexo 2. Elaboración de las dietas	28
Anexo 3. Llegada de los cobayos a las instalaciones	28
Anexo 4. Obtención de muestras para el grupo de investigación	29
Anexo 5. Señalamiento de los cobayos	29
Anexo 6. Pesaje de los animales (Quincena)	29
Anexo7. Certificado de la traducción del inglés.....	30

1. Título

**Efecto de diferentes niveles de lignocelulosa en diferentes parámetros productivos de
cuyes de carne (*cavia porcellus*)**

2. Resumen

El cobayo (*Cavia porcellus*) es un roedor mamífero que nace y se origina en las partes andinas del subcontinente Sudamericano, cuya producción se destina principalmente al consumo humano, ya que su carne es una fuente importante de proteína animal, la dieta de esta especie es base de forraje siendo pocas las granjas en el país que utilizan dietas mixtas y casi ninguna solo con concentrado. En la presente investigación se evaluó diferentes niveles de lignocelulosa implementadas dietas y sus incidencias sobre sus parámetros productivos en crecimiento y engorde. Se utilizó un total de 104 cobayos todo tipo A1 con un peso promedio de (434,51g) ubicados de forma aleatoria 2 unidades por jaula. Se formularon dietas con 4 niveles de lignocelulosa (0%, 3%, 8%, 12%) adicionando ácido ascórbico (vitamina C). El análisis estadístico fue, mediante el programa InfoStat a través de un ANOVA. Se midieron variables como peso vivo, la ganancia media diaria de los cobayos, consumo medio diario y conversión alimenticia por cada tratamiento. Los resultados obtenidos en la variable de peso vivo donde no existió una diferencia significativa teniendo un ($p= 0,92$), en la ganancia media diaria se obtuvo un ($p=0,94$), en el consumo medio diario si existió diferencia significativa teniendo un ($p= 0,023$) en la primera quincena, ($p= 0,019$) en la segunda quincena y ($p= 0,014$) en la tercera quincena. En conversión alimenticia se proyectó una tendencia en la primera y segunda quincena con ($p= 0,069$) y ($p= 0,076$) mientras que en la tercera no existe diferencia estadística con ($p= 0,434$). Concluyendo que la inclusión del 8% y 12% de lignocelulosa no existió significancia estadística puede ser una estrategia válida para dietas crecimiento y engorde en cobayos en este ensayo, porque permite incorporar materias primas no convencionales a las dietas y mejorar salud intestinal.

Palabras clave: *cobayos, peso vivo, ganancia media diaria, consumo medio diario, conversión alimenticia.*

Abstract.

The guinea pig (*Cavia porcellus*) is a mammalian rodent born and native to the Andean parts of the South American subcontinent, whose production is mainly destined for human consumption since its meat is an outstanding source of animal protein, the diet of this species bases on fodder, being few farms in the country that use mixed diets and almost none only with concentrated feed; in the present research paperwork, we evaluated different levels of lignocellulose in the diets implemented and their incidence on their productive parameters in guinea pig growth and fattening, we used a total of 104 guinea pigs all A1 type with an average weight of (434.51g) randomly placed in 2 units per cage; We formulated diets with four levels of lignocellulose (0%, 3%, 8%, 12%) with the addition of ascorbic acid (vitamin C), we conducted the statistical analysis using the InfoStat program employing an ANOVA, we measured variables such as live weight, average daily gain of the guinea pigs, average daily consumption and feed conversion for each treatment; in the results obtained in the live weight variable, there was no significant difference ($p= 0.92$) in the average daily gain there was ($p=0.94$), in the average daily diet ingestion, there was a meaningful difference ($p= 0.023$) in the first fortnight, ($p= 0.019$) in the second fortnight and ($p= 0.014$) in the third fortnight, in feed conversion we projected a trend in the first and second fortnight with ($p= 0.069$) and ($p= 0.076$) while in the third fortnight there is no statistical difference with ($p= 0.434$). In conclusion, the inclusion of 8% and 12% lignocellulose was not statistically significant and can be a valid strategy for growth and fattening diets in guinea pigs in this trial because it allows the incorporation of non-conventional raw materials to the diets and improves intestinal health.

Keywords: guinea pigs, live weight, mean daily gain, mean daily intake, feed conversion

3. Introducción

Iniciando con el cobayo (*Cavia porcellus*) siendo este un roedor mamífero que nace y se origina en las partes andinas del subcontinente Sudamericano, la mayoría de la producción de cuyes se destina principalmente al consumo humano, ya que se utiliza su carne como fuente de proteína animal, dejando de lado la crianza poco convencional, esto debido a un proceso de investigación donde permitió el mejoramiento genético de la producción de carne de cuy (Chauca & Zaldívar, 1974; Zaldívar, 2017).

Según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (MAGAP, 2015) en Ecuador se presenta una producción de 46 a 47 millones de cobayos al año; donde el 97% de familias los crían de forma tradicional y el porcentaje sobrante se lo llevan las explotaciones modernas, las cuales tienen una obtención de 14 300 T. El cobayo es una especie con un elevado valor nutricional para las poblaciones rurales donde existe esta crianza tradicional y de entretenimiento para estas comunidades, de igual manera existe una petición que no satisface las zonas más comerciales como son Loja, la parte del Azuay y otras ciudades como Carchi, Chimborazo, Imbabura, y Pichincha (Reyes, 2021).

La alimentación representa en esta especie el costo más considerable en su producción total esto por la gran sujeción de materias primas, teniendo una demanda muy elevada por su proteína, energía y fibra, por la baja disponibilidad en el área local y la poca información actualizada en métodos de crianza nuevos de nuestros productores. En la parte sur de nuestro país utilizan un mínimo de residuos fibrosos para elaborar dietas, con el objetivo de reducir la tarifa de las materias primas, esto se debe por el nulo entendimiento de cuanto se debe aplicar de lignocelulosa siendo esta una fuente de fibra la cual los cobayos necesitan y es esencial para que pueda mejorar su rendimiento.

Existen investigaciones en conejos aplicando lignina las cuales nos mencionan que si tenemos una escasez de lignina los animales presentan una reducción notable en la velocidad del tránsito de los animales, obteniendo un peso elevado en la parte del contenido cecal. Teniendo en cuenta que las altas concentraciones de lignina tienden a reducir el tiempo de retención de los alimentos y como consecuencia aumentando el pH cecal existiendo una disminución de la fermentación cecal. El objetivo es crear conocimiento de lo necesaria que es la lignocelulosa en las dietas de esta especie como es el cobayo, ya que nos garantiza una óptima mejoría en su etapa de engorde. (Nicodemus, 1998). Esta especie tiene la particularidad de ser un fermentador post-gástrico, teniendo en el ciego una flora bacteriana la cual es muy útil para aprovechar al máximo la fibra, siendo excelente para poder tener una producción de cecotrofos (Kawasaki, 2013).

Es importante destacar que la lignocelulosa es un polímero de baja fermentación este actúa como rebajador de la dieta actuando en los procesos fisiológicos y digestivos de los cobayos. La utilización de la lignocelulosa en diferentes porcentajes suministradas en las dietas de los cobayos se las utiliza con el objetivo de mejorar considerablemente el desarrollo del animal, asegurando que todas las cantidades de nutrientes suministradas en la parte digestiva del cobayo sean absorbidas aprovechándolas al máximo, minimizando la etapa de engorde del animal consiguiendo el peso del animal de una manera más veloz y efectiva para poder llevarlos al faenado y comercializado.

La presente investigación, es importante realizarla, ya que se desconoce el Efecto de diferentes niveles de lignocelulosa en algunos parámetros productivos de cuyes de carne (*cavia porcellus*) observando así su efecto sobre los parámetros productivos en su fase de crecimiento y engorde mediante la interpretación de los resultados obtenidos, los mismos que darán a conocer si estos actúan de forma positiva en la alimentación de cuyes. Teniendo para este ensayo como meta los siguientes objetivos:

- Establecer niveles de lignocelulosa en diferentes tratamientos en dieta experimental.
- Valorar niveles de lignocelulosa en los parámetros productivos en el animal bajo diferentes tratamientos en la dieta experimental.

4. Marco Teórico

4.1. Generalidades del cobayo (*Cavia Porcellus*)

El cobayo (*Cavia porcellus*) oriundo del subcontinente sudamericano, ha tenido un uso para diferentes propósitos esto por las diferentes comunidades las cuales han sabido aprovechar al máximo esta especie. Mencionando una característica que no se conoce mucho sobre el cobayo es que posee un valor nutricional con un porcentaje muy elevado el cual en varias comunidades y pueblos de nuestro país y sobre todo en la sierra son considerados parte de su dieta, siendo esta especie domesticada por los pueblos indígenas hace unos 3000 años ya que esta especie era su principal fuente de alimento (Chauca, 1997).

En algunas investigaciones se comenta como los cobayos son criados de varias maneras tecnificadas y artesanales así es como lo menciona Trejo-Sánchez et al., (2019), que en varias zonas rurales y suburbanas tienen ese método de crianza antiguo, teniendo como pesos aproximados en machos de 1.2 Kg por cobayo y en las hembras de 900 g, teniendo su madurez sexual a los 3 meses para su reproducción, el tiempo de vida dependerá del motivo para el que se críen pero aproximadamente un cobayo puede vivir de 4 a 6 años en cautiverio con una dieta principalmente enfocada en el alimento verde como alfalfa, pasto, y verduras, si se añade concentrado a la dieta se puede mejorar y elevar su crecimiento, todo esto para poder cumplir con los requisitos que el cobayo necesita para su producción. Según Chauca (1997), la clasificación taxonómica del cuy es la siguiente:

Tabla 1

*Clasificación taxonómica del cobayo (*Cavia porcellus*)*

Reino	Animal
Clase	Mamífero
Orden	Roedores
Suborden	Hystricomorpha

Familia	Caviidae
Género	Cavia
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: (Chauca, 1997)

4.2. Metabolismo del cobayo

La exigencia en cuanto a energéticos basales se modifican en base a la relación entre el tamaño corporal metabólico que tiene de 0.75 k, en los mamíferos de contextura menor son los que necesitan requerimientos de energía más elevados de mantenimiento por su masa corporal en comparación a los de contextura más grande (Sakaguchi, 2003).

La tasa metabólica específica incrementa por la disminución del peso corporal, teniendo como principal atención a las especies con un peso menor a 1 Kg como son los cobayos. Hay que tener en cuenta que si el alimento es bajo y se exige una cantidad mayor de nutrientes por la gran capacidad de digestión que tienen los cobayos en el intestino, se debe aplicar una sustituto extra como son dietas que posean un porcentaje de nutrientes mayor. (Sakaguchi, 2003).

Los cobayos tienen una función de división en el intestino grueso, siendo esta como una trampa mucosa, todo esto para poder fijar las bacterias en el moco y luego poder trasladarlas al ciego. Las bacterias intestinales tienen una función primordial en las actividades que realizan estos animales sobre todo en la parte de nutrición donde existen efectos de FOS, siendo comparadas con otros animales es muy diferente, donde se ve afectados la cantidad y calidad. (Li, 2011).

4.2.1. Lignocelulosa

La lignocelulosa se utiliza comúnmente como parte de la dieta en forma de heno. La principal fuente de fibra para las dietas de cobayos es el heno y es esencial para su salud

digestiva. Esta materia prima es la que se encuentra en cantidades bastas en nuestro planeta, se la encuentra en las plantas sobre todo en las paredes celulares las cuales se componen de varios componentes como son la lignina, celulosa, y hemicelulosa, donde los porcentajes en las que se encuentran dependería de las plantas que se utilizan pero en la mayoría encontramos de un 15 a 40% de lignina, 20-55% de celulosa, y 16-85% de hemicelulosa. Los diferentes componentes que están en las paredes celulares de las plantas trabajan en conjunto en una matriz molecular, donde se tiene un bajo contenido de monosacáridos, proteína, y almidones o aceites.

La Lignocelulosa actúa en cobayos como una fuente rica en fibra dietética, específicamente celulosa y hemicelulosa. Esta fibra es esencial para mantener un sistema digestivo saludable en los cobayos y ayuda a prevenir problemas digestivos, como la impactación del ciego, que puede ocurrir si la dieta carece de suficiente fibra.

Nos sirve también como apoyo al sistema digestivo la fibra ayuda a mantener la motilidad intestinal normal y evita el estreñimiento en los cobayos. La fermentación de la fibra en el ciego (una parte del intestino grueso) también es esencial para la síntesis de ciertos nutrientes y para mantener una flora bacteriana saludable en el tracto gastrointestinal. Además, la cantidad de heno debe ser adecuada para garantizar una dieta equilibrada y evitar problemas de salud, como la obesidad o la falta de nutrientes esenciales (Cuervo, 2001).

4.2.2. Celulosa

Es un polisacárido el cual tiende a encontrarse en su mayoría en las plantas siendo esta el componente fundamental de las paredes celulares vegetales. Se compone de moléculas de glucosa y se unen por enlaces tipo β . Tiene una particularidad en los rumiantes al ser más efectiva que la hemicelulosa, al ser un polímero sin ramificaciones, teniendo la capacidad de almacenar agua notablemente, se debe tener en cuenta que la flora bacteriana intestinal del cobayo solo puede descomponer el 43% de la celulosa (Giovannetti, 1982).

4.2.3. Hemicelulosa

La encontramos en los tejidos vegetales de cualquier planta localizándola en las paredes siendo parte de la fase amorfa (no cristalina). Son heteropolisacáridos la cual la forman monómeros de carbohidratos como son las hexosas, pentosas, deoxiexosas, y ácidos urónicos. Se ramifican y forman grupos polares en los diversos azúcares (glucosa) siendo solubles al agua. En estudios realizados por algunos autores mencionan que si se la asocia con la celulosa tienden a influenciar en la configuración de la lignina (Segura, 2007).

4.2.4. Lignina

En el tracto digestivo de los rumiantes existe un polímero que no pueden digerir el cual lo conforman alcoholes de hidroxinamil. En el proceso digestivo de los rumiantes si tenemos la presencia de lignina esta actúa de forma negativa ya que ocasiona un bloqueo físico para el ingreso de las bacterias donde se desintegra la fibra consumida en las dietas. La concentración de la lignina depende de que especie forrajera se utiliza ya que las leguminosas tienen una concentración más elevada que las gramíneas y también dependiendo del estado vegetativo de la materia prima. (Guamán, 2015).

4.3. Parámetros productivos

En esta investigación para medir el rendimiento de los cobayos y evolución con las dietas implementadas se miden mediante el peso vivo de cada cobayo, la ganancia diaria promedio de los cobayos, la conversión alimenticia, y el consumo diario de cada animal el cual con estos datos de producción podemos analizar si las dietas son eficientes en el ciclo de vida de los cobayos en esta investigación. Sobre todo cuando existe una nutrición que garantiza todos los requerimientos necesarios para una eficiente producción y teniendo una base genética sólida en ella. La genética y la salud son una parte fundamental en la producción ya sea en esta especie o en cualquiera, con ello podemos tomar en cuenta el potencial productivo que es bastante elevado.

La base fundamental de toda producción debe ser la alimentación dependiendo de lo que se les suministre a los animales se podrán obtener valores productivos positivos en cuanto a producción y costos, la alimentación tiene el papel más importante en la producción, algunos usan el cruce de genotipos comerciales para aumentar su rendimiento. La raza de Perú tiende a distinguirse de las demás por poseer una base genética paterna excelente, donde con ella mejoramos su tasa de crecimiento, calidad en el canal y su conversión alimenticia en los cobayos. Por otro lado mencionando a la raza Andina que también tienen una base genética sólida pero materna se busca un mejoramiento en cuanto a la prolificidad (Reynaga et al., 2020).

4.4. Anatomía y fisiología digestiva del cobayo

El sistema digestivo del cobayo abarca un gran número de partes cada una con una función para poder realizar el proceso de digestibilidad con eficiencia iniciando desde la parte superior hasta la inferior, que incluye la boca, lengua, glándulas salivales, faringe, esófago, estómago, páncreas, hígado (incluyendo la vesícula biliar), intestinos delgado, grueso, ciego, recto y ano. Esta especie tiene una gran existencia de microorganismos en el ciego por lo cual gracias a ellos se lo distingue como un fermentador postgástrico (Delaney, 2006). En la fisiología del cobayo podemos mencionar que tiene una similitud notable con otros animales que también son monogástricos, por el motivo de que su proceso digestivo inicia en el estómago y se dirige al ciego, en donde se realiza la fermentación bacteriana. Existe una secreción de ácido clorhídrico la cual se realiza en el estómago, esto con el objetivo de disolver el alimento consumido de los tratamientos, el cual en varios estudios se lo conoce como quimo (Espinosa, 1982).

Primero se debe mencionar que el quimo es una mezcla la cual está semifluida de alimentos digeridos parcialmente y secreciones gástricas las cuales se forman en el estómago del animal, este es el responsable de diluir el alimento digerido, destruye las bacterias consumidas con el objetivo de brindar una función de proteger al organismo; Aclarando un

punto importante es qué en esta etapa de digestión aún no existe absorción de nutrientes (Gutiérrez et al., 2021). En el intestino delgado de los cobayos, se lleva a cabo un proceso de absorción digestiva en un período de 2 horas. Durante este proceso, se absorbe agua, vitaminas y otros microelementos en la primera sección conocida como duodeno. En esta etapa, se encuentran los monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos que tienen la capacidad de atravesar las células epiteliales intestinales, permitiéndoles ingresar tanto al torrente sanguíneo como a los vasos linfáticos. La fibra ralentiza los movimientos del contenido intestinal, teniendo una absorción más efectiva de los nutrientes (Delaney, 2006).

La microbiota intestinal del cobayo desempeña un papel fundamental en la descomposición y fermentación de los nutrientes presentes en su sistema digestivo. Los microorganismos que forman parte de esta microbiota tienen la capacidad de llevar a cabo la fermentación de la fibra y de los demás compuestos complejos que está formada la dieta, los carbohidratos y las proteínas, especialmente. Estos componentes serían difíciles de digerir para el animal en ausencia de dicha fermentación. Durante el proceso de fermentación de la fibra, los microorganismos generan ácidos grasos de cadena corta, los cuales tienen importancia debido a que son absorbidos a través de la pared intestinal, proporcionando así una fuente de energía para las células (Puente et al., 2019).

En este proceso de fermentación, distintos tipos de bacterias colaboran entre sí. Las bacterias fermentadoras primarias tienen la capacidad de descomponer carbohidratos en ácidos grasos volátiles y también descomponen la celulosa, los cuales sirven como fuente de energía para el hospedador. Las bacterias fermentadoras secundarias transforman los ácidos grasos volátiles en subproductos como acetato, hidrógeno, metano y dióxido de carbono, que son compuestos necesarios para las bacterias fermentadoras primarias (Dearing & Kohl, 2017).

4.5. Factores que influyen en la dieta

La alimentación de los cobayos en las producciones dependerá de su estado fisiológico, edad que tengan y el lugar donde sea la producción en donde debemos procurar cumplir con sus requerimientos como son fibra, minerales, vitaminas, proteínas y lo más fundamental agua, siendo estos factores que influyen en los requisitos dietéticos de los cuyes, es importante tener en cuenta que los cuyes tienen sistemas digestivos sensibles, y cualquier cambio en su dieta debe introducirse gradualmente.

Los cuyes deben suplir sus necesidades fisiológicas, es decir, su dieta debe consistir principalmente en materiales vegetales ricos en fibra, como heno, verduras frescas y frutas limitadas, aunque los cuyes tienen necesidades nutricionales específicas, incluida la vitamina C, que no pueden sintetizar por sí mismos. La falta de vitamina C en su dieta puede provocar escorbuto y otros problemas de salud, por ello es fundamental proporcionar a los cobayos una dieta equilibrada para satisfacer sus necesidades fisiológicas (Richardzon y Nielson, 1995).

Así mismo, la edad y la etapa de vida influyen, siendo que los cuyes jóvenes (menores de 6 meses) tienen diferentes requerimientos nutricionales en comparación con los adultos (Britt y Kramer, 1985). Por otra parte, el espacio que ocupan los cuyes también influye, es decir, los animales que tienen más espacio pueden tener necesidades dietéticas ligeramente diferentes a las de espacios más pequeños, su nivel de actividad física puede afectar sus necesidades energéticas y su metabolismo (Claus y Squibb, 1979). La disponibilidad de agua y comida es un factor importante en la alimentación de los cuyes, ya que, al tener mayor disponibilidad a estos, se obtendrá mejores resultados.

4.6. Necesidades nutricionales del cobayo

Cada animal tiene necesidades nutricionales específicas en su alimentación, en el caso de los cobayos tenemos que basarnos en los principios nutricionales para poder satisfacer los requisitos de mantenimiento, reproducción, producción y crecimiento de los animales (Sober et al., 1942). Todo esto va de la mano de su edad, el estado fisiológico en el que se encuentre el animal, genotipo y el medio ambiente donde se encuentre el desarrollo de la crianza, guiándonos de las recomendaciones nutricionales que nos da el NRC (1995), estas recomendaciones han permitido elaborar dietas las cuales ayuden a cubrir las necesidades de mantenimiento y crecimiento, el cobayo tiene necesidades nutricionales que la constituyen los alimentos y que son indispensables, como la energía, proteína, fibra, vitaminas, minerales, y agua (Chauca, 1997).

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: (Solórzano, 2014).

4.7. Requerimiento de fibra

Si queremos garantizar una producción positiva y con ello un rendimiento de los cobayos en la producción más rápida y elevada debemos priorizar los niveles de fibra en la dieta donde el porcentaje adecuado para cualquier dieta es del 5% y el 18%. La fibra no solo influye en el impacto de la capacidad de digestión y producción de los cobayos, sino que afecta la digestión de otros nutrientes necesarios para su desempeño, afectando también el paso del alimento por todo su tracto digestivo (Savon, 2002).

Esto facilita la asimilación de los nutrientes, y su inclusión en la composición de las raciones es esencial, no solo por su impacto en la capacidad digestiva de los cobayos, sino también para mejorar la digestibilidad de otros nutrientes al ralentizar el tránsito del contenido alimenticio a lo largo del tracto digestivo. En última instancia, según las recomendaciones del NRC (1995), el porcentaje de fibra dependerá siempre de factores como edad, peso, salud y necesidades del animal, lo recomendable es un 15 al 18% de fibra en su etapa de crecimiento para que exista una salud digestiva y un crecimiento sin provocar daños digestivos (Savon, 2002).

4.8. Requerimiento de proteína

Los cobayos necesitan en su dieta ciertos aminoácidos esenciales que no pueden producir por sí mismos. El consumo adecuado de proteína nos garantiza una síntesis y crecimiento excelente en nuestros animales en sus tejidos corporales. En otro punto una dieta que contenga un bajo porcentaje de proteína nos garantiza resultados como crecimiento lento y un peso inferior en nuestros animales, lo cual en nuestra producción vendría hacer un punto negativo (Solorzano, 2014). La arginina es un aminoácido crucial para el crecimiento de los cobayos y se encuentra en cantidades mayores en fuentes de proteínas vegetales como la soja. Al seleccionar una fuente de proteínas, es esencial tener en cuenta su contenido de aminoácidos.

Algunas fuentes, como la caseína, carecen de arginina, mientras que la soya puede presentar deficiencias en metionina y triptófano.

El cobayo experimenta un desarrollo rápido y requiere un suministro adecuado de proteínas. Si administramos en nuestra producción una dieta que incluya diversas fuentes de proteína sea vegetal o animal, y aumentamos un suplemento con aminoácidos limitantes. Todo esto dependerá de la calidad biológica de la fuente de proteína. Según Chauca et al. (1995), en los cobayos el consumo de proteína varía dependiendo de la etapa de vida del animal y sus condiciones pero se recomienda que las dietas estén conformadas por un 16 al 20% de proteína en periodos como son de gestación y lactancia se podría necesitar una cantidad mayor, si cumplimos estos requerimientos aseguramos resultados como son aumento de peso y eficiencia alimentaria en un periodo de 14 días. Este lapso de tiempo es suficiente para alcanzar el crecimiento compensatorio característico de esta etapa de crecimiento.

4.9. Requerimiento de energía

Los valores energéticos son considerados una necesidad esencial para los procesos vitales del cuy. En circunstancias normales, este animal consume una amplia gama de hidratos de carbono, y el suministro de energía contribuye al mantenimiento de su organismo durante el período de crecimiento, según lo señalado por Chauca et al. En 1995. Siguiendo las pautas que designa el NRC en 1995, es necesarios el suministro en los cobayos de energía digestible de 3000 Kcal/Kg en su etapa de crecimiento, donde obtenemos un mejor crecimiento y una eficiencia en la conversión alimenticia. Si queremos garantizar los resultados en nuestra producción, debemos satisfacer las demandas de energía digestible en las dietas en sus distintas etapas como son crecimiento, engorde, reproducción, gestación y producción (Inga et al., 2008).

5. Metodología

5.1. Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en el campo del metabolismo en el Centro de investigación, desarrollo e innovación de Nutrición Animal (CIDiNA), ubicado en el suroeste del cantón Loja, en la “Quinta Experimental Punzara” (Figura 1), siendo esta quinta perteneciente al Área Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja (UNL), y su ubicación geográfica se encuentra dentro de ciertas coordenadas según datos del INAMHI (2013):

- 04°02'11" de latitud sur - 79°12'4" de latitud este
- Temperatura media 16,5°C
- Altura de 2,211,0299972 m.s.n.m
- Humedad relativa media: 75% (Estación Meteorológico laArgelia, 2014).

5.1.1. Mapa del área de estudio



Gráfico 1. La Quinta Experimental Punzara y la ubicación del Centro de Investigación, Desarrollo, e Innovación de Nutrición Animal

5.2. Procedimiento

Teniendo un diseño aleatorio donde se usó un arreglo factorial (4 x 2) con niveles de lignocelulosa diferentes en cuanto a porcentajes que varían del (0%, 3%, 8%, 12%), obtuvimos 4 tratamientos con un nivel diferente de inclusión de lignocelulosa. Cada dieta tuvo los

siguientes ingredientes: afrecho de trigo, arrocillo, paja de arroz, King Gras, soya; aceite de palma, melaza, sal, L-lisina-HCl, DL metionina, treonina, bicarbonato de sodio, premezcla, vitamina C, carbonato de calcio, fosfato bicalcico dihidratado, bentonita y un atrapador de toxina.

Tabla 3

Composición de cada dieta estructural y química

Ítem	Nivel de inclusión de Lignocelulosa			
	0%	3%	8%	12%
<i>Ingredientes, % en base fresca del pienso</i>				
Afrecho de trigo	6,61	26,6	27,1	25,4
Arrocillo	8,48	7,00	8,63	10,6
Lignocelulosa ¹	0,00	3,03	7,65	12,4
Paja de arroz	23,9	10,1	4,57	0,00
King Grass	26,4	24,5	23,3	22,1
Soya	24,4	18,9	18,9	19,5
Aceite de palma	5,80	5,37	5,35	5,38
Melaza	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal	0,48	0,48	0,48	0,48
Vitamina C	0,04	0,04	0,04	0,04
L-Lisina-HCL	0,15	0,22	0,22	0,20
DL-Metionina	0,13	0,13	0,12	0,12
Treonina	0,17	0,19	0,18	0,17
Bicarbonato de sodio	0,01	0,07	0,15	0,23
Premezcla ²	0,30	0,30	0,30	0,30
Carbonato de calcio	0,87	1,52	1,59	1,59
Fosfato bicalcico dihidratado	0,76	0,00	0,00	0,08
Bentonita	0,30	0,30	0,30	0,30
<i>Composición química obtenida (% en base seca)</i>				
Cenizas	13,6	11,3	11,0	8,30
Proteína cruda	19,3	18,75	18,99	18,96
Extracto etéreo	6,64	6,80	7,18	7,01
E.L.N.	41,46	46,25	46,23	49,23
<i>Composición química estimada (% en tal como ofrecido)</i>				
Energía digestible, kcal/kg	2800	2800	2800	2800
Fibra Detergente Neutra (FND)	40,0	40,0	40,0	40,0
Fibra detergente acida (FAD)	24,0	22,0	22,6	23,6
Lignina (LAD)	2,90	3,60	4,30	5
Almidón	7,58	9,27	10,4	11,5
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	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo total	0,400	0,400	0,400	0,400
Na	0,229	0,240	0,258	0,278
K	0,544	0,505	0,477	1,002
Cl	1,19	1,13	1,06	0,451

Nota. ¹La lignocelulosa se lo obtuvo principalmente de aserrín madera de pino. La 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. El Celmanax Dry está compuesto de *Saccharomyces cerevisiae*.

5.3 Variables de estudio

Las variables evaluadas se calcularon de acuerdo a la siguiente metodología.

- **Peso vivo.** – El peso se lo registro quincenalmente en una unidad experimental procurando no realizar ningún error en esta variable.
- **Ganancia media diaria.** – Se obtuvo de la distinción entre el peso final restado el peso inicial, ese valor lo dividimos para quince, ya que es por quincenas y obtenemos la GMD.

$$GMD = \frac{\text{Peso fina} - \text{Peso inicial}}{\text{Quincena}}$$

- **Consumo medio diario.** - Se registró quincenalmente, pesando el alimento ofrecido y el alimento sobrante y se resta: el alimento ofrecido menos el alimento sobrante y dividimos para los quince ya que es por quincenas, teniendo el CMD

$$CMD = \frac{\text{Consumo de alimento final} - \text{consumo de alimento inicial}}{\text{Quincena}}$$

- **Conversión alimenticia.** – La obtuvimos realizando un cálculo entre la ganancia de peso y consumo de alimento.

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento (Kg)}}{\text{Incremento de peso}}$$

5.4 Desarrollo de la investigación

La fase experimental dio comienzo en el interior de un galpón. En donde se ubicaron los cobayos en jaulas de 0,51 x 0,42 x 0,26 cm. Todos los animales eran de tipo A1. Al inicio y durante el trabajo experimental se suministró dieta ad libitum a disposición, haciendo una revisión diaria a los comederos, se evaluó la ganancia de peso de forma quincenal del consumo de alimento y peso vivo. Al finalizar la investigación con los datos obtenidos de una manera correcta se procedió a la tabulación de los mismos para proceder al análisis, interpretación y discusión de los resultados.

Se programó una limpieza exhaustiva y desinfección del galpón y las jaulas con la aplicación de amonio cuaternario siendo esto parte del programa sanitario empleado para que no exista ningún problema biológico todo esto se realizó antes de recibir a los animales

5.5 Análisis estadístico

Los parámetros productivos en este ensayo, exceptuando la mortalidad de los animales se evaluaron utilizando un software estadístico como es el InfoStat para poder verificar la coherencia de los datos y la validez estadística.

5.6 Consideraciones éticas

Este proyecto garantizo el cuidado y sacrificio apropiado de los animales que fueron objetivo de investigación, siguiendo a pie de la letra todas las regulaciones establecidas para el manejo ético de animales en investigación “Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador).

6. Resultados

6.1 Peso vivo, g

En la tabla 4 se tiene los resultados del peso vivo de los animales, en cada quincena correspondiente evaluando los diferentes niveles de lignocelulosa en los tratamientos.

Tabla 4

Peso vivo de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde con diferentes niveles de lignocelulosa administrada en los tratamientos.

Quincena	PESO				EEM	P_valor
	% Lignina					
	0%	3%	8%	12%		
1	619,01	617,88	604,04	634,21	14,43	0,536
2	795	808,93	815,91	823,64	30,68	0,92
3	952,76	998,3	1010,05	1020,07	36,99	0,576

Como se puede observar en la primera quincena del peso vivo de los cobayos no se obtuvo una diferencia significativa $p=0,536$ entre los tratamientos, al igual que en la segunda ($p=0,92$) y tercera quincena ($p=0,576$) se evidencio que no hubo una diferencia significativa, pero teniendo como resultado un peso elevado en el cuarto tratamiento de 12% de lignocelulosa con 1020,07g.

6.2 Ganancia Media Diaria, g

En la tabla 5 se visualiza la ganancia media diaria de los animales, en las quincenas correspondientes con diferentes niveles de lignocelulosa en los tratamientos.

Tabla 5

Ganancia media diaria de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde con diferentes niveles de lignocelulosa administrada en los tratamientos.

Quincena	GANACIA MEDIA DIARIA				EEM	P_valor
	% Lignina					
	0%	3%	8%	12%		
1	12,3	12,22	11,3	13,31	0,96	0,536
2	11,66	12,58	12,88	12,51	1,47	0,942
3	10,52	12,58	12,81	11,08	0,89	0,189

En la ganancia media diaria de la primera quincena se obtuvo una tendencia de $p=0,536$ en los 4 tratamientos evidenciando que no hubo diferencia significativa al igual que en la segunda (0,942) y tercera (0,189) quincena que se evidencio que no existió una diferencia significativa, pero se tuvo promedios de 12,3g (1Q), 12,41g (2Q) y 11,75g (3Q).

6.3 Consumo Medio Diario, g

En la tabla 6 se visualiza el CMD, en las quincenas correspondientes evaluando los diferentes niveles de lignocelulosa en los tratamientos durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 6

Consumo medio diario de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde con el manejo de tratamientos con diferentes niveles de lignocelulosa.

CONSUMO MEDIO DIARIO						
Quincena	% Lignina				EEM	P_valor
	0%	3%	8%	12%		
1	58,97b	51,01a	53,53ab	57,75b	2,02	0,023
2	74,05a	82,69b	76,03a	76,17a	2,06	0,019
3	84,44 ab	88,08b	85,07b	79,36 a	1,9	0,014

En este proyecto el consumo medio diario de la primera quincena se obtuvo una tendencia de $p=0,023$ entre los tratamientos, evidenciando que existe una diferencia significativa $\leq 0,05$, en la segunda quincena ($p=0,019$) y tercera quincena ($p=0,014$) evidenciando que existió una diferencia significativa en las 3 quincenas enfocándonos en el consumo medio diario teniendo un mayor consumo en el tratamiento 2 con 88,08g.

6.4 Conversión alimenticia

En la tabla 7 tenemos la conversión alimenticia de los animales, en las quincenas correspondientes evaluando los diferentes niveles de lignocelulosa en los tratamientos.

Tabla 7

Conversión alimenticia de los cobayos en la fase de crecimiento y engorde administrando tratamientos con diferentes niveles de lignocelulosa.

Quincena	CONVERSION ALIMENTICIA				EEM	P_valor
	% Lignina					
	0%	3%	8%	12%		
1	6,37b	4,25ab	3,7a	4,03a	0,78	0,069
2	3,66a	5,72ab	6,23b	4,38ab	0,78	0,076
3	7,29	6,19	6,92	7,38	0,58	0,434

Se evidencio que la primera quincena ($p= 0,69$) y segunda quincena ($p= 0,076$) existe una diferencia significativa, en cada tratamiento de estas 2 quincenas tienen valores con una conversión, en relación con la quincena 3 donde no existe una diferencia significativa teniendo promedios en la primera quincena (4,59), segunda quincena de (5) y tercera quincena de (6,95) según corresponde.

7. Discusión

Luego de la toma de muestras de los cobayos en un plazo de tiempo de 3 quincenas se obtuvo los valores de peso vivo (PV), ganancia media diaria (GMD), consumo medio diario (CMD) y conversión alimenticia (CA) en la evaluación de niveles de lignocelulosa en las diferentes dietas en cobayos obteniendo los datos correspondientes de 1020,07g, 11,75g, 84,24g y 6,92g. Obtuvimos una media del peso de 995,3g y de ganancia media diaria son 11,75g, siendo estos valores superiores a los de Chávez (2012) quien evaluó en cuyes de 28 días dietas con varios niveles de harina de botón de oro obteniendo valores de 613,57g de peso, 9,5g de ganancia media diaria, 45,65 de consumo medio diario y 2,18g de conversión alimenticia según corresponde.

De igual manera Huayhua (2020) en su estudio realizado con 5 tipos de tratamientos en cobayos de 10 semanas administrando alfalfa verde y concentrado comercial obtuvo valores de 620,06g de peso, 9,34g de ganancia media diaria, 58,01g de consumo medio diario y 4,09g de conversión alimenticia siendo nuestros datos superiores correspondientemente.

Para (Narváez, 2012) debemos considerar que la adición de niveles de fibra altos en distintos tratamientos reduce los nutrientes energéticos, lo que en cobayos genera un declive en la flora intestinal realizando una acción que limite la fermentación microbiana de los niveles de fibra, procurando que se acelere el tráfico del alimento en el tracto gastrointestinal, obteniendo una reducción en la digestión y absorción de los nutrientes con éxito, ocasionando un declive considerable del peso vivo en nuestros animales. Según Savon (2002) nos menciona que la introducción de la fibra en los tratamientos genera un aumento del consumo de alimento para que los animales puedan mantener su energía digestible, debido a que mientras mayor sea el nivel de la fibra en la dieta, el cobayo necesitara una mayor ingesta del tratamiento o dieta para así obtener energía suficiente y nutrientes necesarios para ejercer sus necesidades metabólicas.

En una investigación realizada por Saquina (2013) aplicando Bloques nutricionales a base de morera, botón de oro y caraca en 4 diferentes tratamientos en 48 cobayos de 56 días de edad iniciando con un peso promedio de 296g, obtuvo valores de 585,46g de peso donde el tratamiento 2 se aplicó un 30% de morera a la dieta, los cuales alcanzaron los mayores pesos, teniendo el valor más alto de 6,32g de ganancia media diaria en el tratamiento 2, alcanzado un promedio de 72,14g de consumo medio diario donde en su investigación el tratamiento 3 que aplicó el 30% de botón de oro en sus dietas fue donde se obtuvo mayor valor y en con una conversión alimenticia de 3,74g donde nuestros datos son superiores a los de la investigación. Pero en un estudio realizado por Condori (2014) aplicando diferentes niveles de fibra con lignocelulosa en un plazo de 63 días, nuestros datos de peso y ganancia media diaria fueron inferiores ya obtuvo valores de peso (1069,8) y ganancia media diaria de (16,59). Pero los valores de consumo medio diario que obtuvo (49,75) y la conversión alimenticia de (2,89) fueron inferiores a las nuestras, correspondientemente esto demuestra que nuestro consumo registrado permitió una mayor ingesta de nutrientes y un mayor incremento en el peso de los cobayos al igual una mejor conversión alimenticia se da cuando a medida que la fibra implementada disminuye en las dietas para cobayos.

Haciendo mención que la fibra tiene una densidad de energía mínima comparada con otros nutrientes como son los carbohidratos y grasas, dando a entender que si más se aumenta el porcentaje en las dietas no habrá tanta disponibilidad de energía, tomando en cuenta que los cobayos son capaces de digerir componentes fibrosos lo cual ocurre en el ciego, si existe una menor eficiencia en este consumo se ve afectado la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los cobayos como se menciona en Machaca (2017).

8. Conclusiones

- Los distintos niveles de lignocelulosa en este estudio no tuvieron un efecto en los parámetros analizados como peso, ganancia de peso y conversión alimenticia.
- El consumo del alimento suministrado se ve impactado por los niveles de lignocelulosa aplicada en la dieta, se observa como el consumo del alimento aumenta en todos los tratamientos desde el inicio del proyecto hasta el final.
- La eficiencia del metabolismo del cobayo con los alimentos tiene una relación directa ya que se ve afectada por los niveles altos de lignocelulosa dependiendo de la etapa en que se encuentre, pero a menor concentración de lignocelulosa existe un mayor consumo.

9. Recomendaciones

- En futuras investigaciones a realizar sería bueno incluir otro tipo de fibra por un mayor periodo de días también con mayor porcentaje.
- Evaluar cómo se adaptan los cobayos a diferentes tipos de dietas con varios tipos de fibra en los parámetros productivos.
- Tener en cuenta otras variables de temperatura, clima, etc.

10. Bibliografía

Bernaola, C. (2018). Suplementación con un complejo enzimático en dietas balanceadas de crecimiento en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú.

Britt, JH and Kramer, D.A. (1985). Guinea pig nutrition: influence of protein intake on growth, energy digestibility and gain composition. *Journal of Animal Science*, 60(2), 461-467.

Caycedo, A. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia.

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 cuyes (*Cavia porcellus*). FAO.

Chauca, L., y Zaldivar, M. (1997). Efecto del nivel proteico y energético en las raciones de crecimiento en cuyes. FAO.

Church DC, Pond WG, Pond KR. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2ª ed. México DF: Ed. Limusa. 635 p.

Chávez Arrese, S. F. (2012). *Efecto de Varios Niveles de Harina de Botón de Oro t*IThonia diversifolia*, Más Saccharina en la Alimentación de Cuyes en las Etapas de Crecimiento y Engorde* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Ciprián, R. 2005. Evaluación del tamaño de partícula y nivel de fibra en el concentrado para cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento. Tesis Magister Scientiae. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria. La Molina. 74 p.

Claus, JR and Squibb, RL (1979). Effects of cage size and enrichment on behavior and adrenal cortex activity in guinea pigs. *Journal of Animal Science*, 49(4), 879-883.

Crampton, E., y Harris, L. (1974). *Nutrición Animal Aplicada*. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

Condori Apaza, R. W. (2014). Evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con exclusión de forraje

Cuervo, L. (2001). Lignocelulosa Como Fuente de Azúcares Para la Producción de Etanol. <https://www.researchgate.net>. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/JorgeFolchMallol/publication/266610846_Lignocelulosa_Como_Fuente_de_Azucars_Para_la_Produccion_de_Etanol/links/54451eba0cf2f14fb80e9651/Lignocelulosa-Como-Fuente-deAzucars-Para-la-Produccion-de-Etanol.pdf

Dearing, M. D.& Kohl, K. D. (2017). Beyond fermentation: other important services provided to endothermic herbivores by their gut microbiota. *Integrative and comparative biology*

De Blas, C. (1989). *Alimentación del conejo 2da Edición*. Universidad Politécnica de Madrid. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.

De Blas, C., Beorlegui y García, P. (1993). Tamaño de partícula de los forrajes en la alimentación de vacas lecheras y conejos. Bases fisiológicas y recomendaciones. Dep. de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. Pág. 1 – 17.

Delaney J. (2006). *Anatomy and Physiology of the Rabbit and Rodent Gastrointestinal System*.

García, J., Carabaño, R., Perez, L., y De Blas, C. (2000). Necesidades de treonina en animales monogástricos. *J. Anim. Sci.* 78, 638.

Giovannetti, P. M. (1982). Effect of copropagy on nutrition. *Nutrition Research*, 2(3), 335–349. doi:10.1016/S0271-5317(82)80015-8

Gómez, C., y Vergara, V. (1994). *Fundamentos de la Nutrición y Alimentación. Serie Guía Didáctica Sobre Crianza de Cuyes*. INIA-CIID. Lima, Perú.

Guyton, A. y Hall, J. (2011). *Tratado de fisiología médica*. ELSEIVER.

Huayhua Quicaño, M. A. (2020). Niveles decrecientes de alfalfa más concentrado comercial en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*) y su efecto en la performance productiva, Ayacucho 2760 msnm

Inte Saquina, J. E. (2013). *Engorde de cuyes mejorados (Cavia Porcellus) con bloques nutricionales a base de morera (Morus alba), botón de oro (Tithonia diversifolia) y caraca (Erythrina smithiana) en la Finca "La María" Mocache Provincia de Los Ríos, 2012* (Bachelor's thesis, Quevedo-Ecuador).

Jensen, R., Austbo, D., Knudsen, K., y Tauson, A. (2014). The effect of dietary carbohydrate composition on apparent total tract digestibility, feed mean retention time, nitrogen and water balance in horses. *Animal*, 8(11), 1788-1796. <https://doi.org/10.1017/S175173111400175X>

Kawasaki, K. (2013). Efecto del fructooligosacárido sobre la utilización del nitrógeno en cobayas. Obtenido de: <https://onlinelibrary.wiley.com>. <https://doi.org/10.1111/asj.12009>

Klein, B. (2014). *Fisiología Veterinaria*. ELSEIVER.

Kononoff, J., Heinrichs, A., y Buckmaster, R. (2003). Modification of the Penn State Forage and Total Mixed ration Particle Separator and the effects of Moisture Content on its Measurements. *Journal of dairy science* 86:1858-1863

Li, X. (2011). Efecto de los azúcares no digeribles sobre la utilización del nitrógeno en conejos adultos. <https://onlinelibrary.wiley.com>. Obtenido de: <https://doi.org/10.1111/j.17400929.2010.00849.x>

Machaca, I. Y. (2017). Influencia de la vitamina “c” sobre los parámetros productivos en cuyes (*cavia porcellus* l.) en ichu-puno.

McDonald, P. (1999). Nutrición animal. Editorial ACRIBIA, S.A.

Nagalakshmi, D., Singh, D. K., & Sachan, N. (2014). Nutritional profile and nutrient digestibility of guinea pigs (*Cavia porcellus*) fed on diet containing azolla as a feed supplement. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(2), 8-13.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1995. A Nutrient Requirements of Laboratory Animals; Guinea Pig. Washington, DC. National Academy Press.

Narváez, J. (2012). Evaluation of the in vivo technique for determining apparent digestibility of forage in guinea pigs (*cavia porcellus*).

Nicodemus, N., Mateos, J., De Blas, C., Carabaño, R., y Fraga, M. (1999). Necesidades de fibra en conejos. Universidad Politécnica de Madrid. España.

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., Uvidía, 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*.

Richardson, V. C. and Nielson, F. H. (1951). The vitamin C content of the guinea pig. *Journal of Nutrition*, 43(1), 23-30.

Sakaguchi. (2003). Estrategias digestivas de pequeños fermentadores del intestino posterior. *Revista de ciencia animal*. Obtenido de: <https://doi.org/10.1046/j.1344-3941.2003.00124.x>

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.

Segura, F. (2007). Descripción y Discusión acerca de los Métodos de Análisis de Fibra y del Valor Nutricional de Forrajes y Alimentos para Animales. <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-40042007000100011&script=sci_arttext

Shah, N., Atallah, M., Mahoney, R., y Pellett, P. (1982). Effect of dietary fiber components on fecal nitrogen excretion and protein utilization in growing rats. *The Journal of nutrition*, 112(4), 658-666. <https://doi.org/10.1093/jn/112.4.658>

Stahl, P. y Norton, P. (1984). Animales domésticos y las implicaciones del intercambio precolombino desde Salango, Ecuador. *Miscelánea Antropológica Ecuatoriana*, 4, 83-96. Thiers, M., y Bowen, K. (2011). Effect of protein source on nitrogen balance and plasma amino acids in exercising horses. *Journal of animal science*, 89(3), 729- 735. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3081>

Soliman, M. (2018). Role of Acacia Trees Fruits in Guinea Pigs' Nutrition. *International Journal of Science and Research*, 7(3), 146-151.

Thiers, M., y Bowen, K. (2011). Effect of protein source on nitrogen balance and plasma amino acids in exercising horses. *Journal of animal science*, 89(3), 729-735. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3081>

Typpo J, Anderson H, Krause F, Yu D. 1985. The lysine requirement of young growing male guinea pigs. *J Nutr* 115: 579-587.

Vergara R. J. Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos. Facultad de Zootecnia-Universidad Agraria la Molina, Lima- Perú. XXXI Reunión Científica Anual de Asociación Peruana de Producción Animal APPA 2008. Avances en nutrición y alimentación en cuyes Lima- peru.2008.

Yang, Z., y Beauchemin, A. (2007). Altering Physically Effective Fiber Intake Through Forage Proportion and Particle Length: Chewing and Ruminal pH. *J Dairy Sci.* 90:2826-2838.

Zaldívar, L. (2017). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). *Food & Agriculture Org*, 138.

11. Anexos.



Anexo 1. Evidencia del Trabajo de campo



Anexo 2. Elaboración de las dietas



Anexo 3. Llegada de los cobayos a las instalaciones



Anexo 4. Obtención de muestras para el grupo de investigación



Anexo 5. Señalamiento de los cobayos



Anexo 6. Pesaje de los animales (Quincena)

English Speak Up Center

Nosotros "English Speak Up Center"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Médico Veterinario titulado "Efecto de diferentes niveles de lignocelulosa en diferentes parámetros productivos de cuyes de carne (*cavia porcellus*)" documento adjunto solicitado por el señor Antonio Alexander Quinche Suquilanda con cédula de ciudadanía número 1105874257 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "English Speak Up Center"

Esta es una traducción textual del documento adjunto. El traductor es competente y autorizado para realizar traducciones.

Loja, 14 de mayo de 2024


Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo
DIRECTORA ACADÉMICA
Perito Intérprete Traductor
inglés-español / español-inglés
Consejo de la Judicatura
N° calificación: 12311825



DIRECCION: SUCRI, 207-46 ENTRE AZUAY Y MIGUEL ALOFRIO

TELEFONO: 099 5263 264

Anexo 7. Certificado de la traducción del inglés