

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



“EVALUACIÓN DE PIENSOS ALIMENTICIOS A BASE DE HARINA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica* L.) EN COBAYOS (*Cavia porcellus* L.), PIMAMPIRO”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

AUTORA:

Sandy Raquel Cepeda Ayala

DIRECTORA:

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD

Ibarra, 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE PIENSOS ALIMENTICIOS A BASE DE HARINA DE TUNA
(*Opuntia ficus-indica* L.) EN COBAYOS (*Cavia porcellus* L.), PIMAMPIRO”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD.

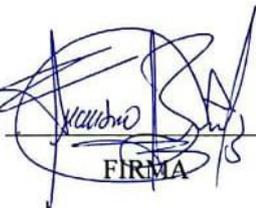
DIRECTORA



FIRMA

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc.

ASESOR



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004798250	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cepeda Ayala Sandy Raquel	
DIRECCIÓN:	Pimampiro, calle bolívar y olmiedo	
EMAIL:	Srcepedaa@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	0968555181	TELÉFONO MÓVIL: 0968555181

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Evaluación de piensos alimenticios a base de harina de tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i> L.) en cobayos (<i>Cavia porcellus</i> L.), Pimampiro”
AUTORA:	Sandy Raquel Cepeda Ayala
FECHA	29/04/2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera agropecuaria
DIRECTORA:	Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD.

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de abril de 2024

LA AUTORA:


.....
Sandy Raquel Cepeda Ayala

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto, es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de abril de 2024



Firma

Sandy Raquel Cepeda Ayala

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Sandy Raquel Cepeda Ayala, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 29 días del mes de abril de 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Magali Anabel Cañarejo Antamba', written over a horizontal line.

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 29 de abril de 2024

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) 

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD

C.C.: 1003137992

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 29 días del mes de abril del 2024

Sandy Raquel Cepeda Ayala: “Evaluación de piensos alimenticios a base de harina de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) en cobayos (*Cavia porcellus* L.), Pimampiro”.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 29 días del mes de abril del 2024 68 páginas

DIRECTORA: Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar piensos alimenticios a base de harina de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) en cobayos (*Cavia porcellus* L.), Pimampiro”

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Comparar los parámetros zootécnicos en cobayos, entre la dieta convencional y las formulaciones desarrolladas
- Analizar los resultados económicos de cada una de las formulaciones desarrolladas.



Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD

Directora de Trabajo de Grado



Sandy Raquel Cepeda Ayala

Autora

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que fueron participes en el transcurso de la culminación de esta etapa.

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme alcanzar una meta más en mi vida. Además, quiero agradecer a mi directora de tesis: Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD, por su orientación, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso.

También quiero agradecer a mi familia (Cristian Cepeda, Hernan Cepeda, Jhoel Cepeda, Jonathan Cepeda) por su apoyo incondicional. Agradezco especialmente a mi madre Elisa Ayala que es un pilar fundamental en mi vida, por comprenderme, alentarme, acompañarme y motivarme durante todos estos años de estudio.

Por último, pero no menos importante agradecer a mis amigos/as y compañeros, por su acompañamiento ya sea de una u otra forma lograron ser parte de este proyecto alentándome cada vez a ser mejor.

A todos ustedes mi más profundo agradecimiento.

¡Gracias!

Sandy Cepeda

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a mis padres (Hernan Cepeda y Elisa Ayala) por su esfuerzo y sacrificio, por formarme con valores y educación para poder llegar a ser lo que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

También dedico este logro a mis amigos, compañeros, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, además supieron apoyarme y no me permitieron rendirme.

Por último, dedico este proyecto a Andrés Gavilanes quien supo alentarme, motivarme y acompañarme durante este proceso, brindándome su apoyo y comprensión en todo momento.

Sandy Cepeda

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE TABLAS	14
ÍNDICE DE ANEXOS	15
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPITULO I	18
1.1 Antecedentes	18
1.2. Problema de investigación	19
1.3. Justificación	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	20
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	20
1.5 Hipotesis	20
1.5.1 <i>Hipótesis nula (H₀)</i>	20
1.5.2. <i>Hipotesis alternativa (H_a)</i>	20
CAPITULO II	22
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Origen y distribución del cobayo	22
2.2 Importancia del cuy en Ecuador	22
2.3 Generalidades	22
2.4 Clasificación taxonómica del cuy	23
2.5 Alimentación en cobayos	23
2.5.1. <i>Alimentación a base de forraje</i>	23
2.5.2. <i>Alimentación con forraje más concentrado</i>	24
2.5.3. <i>Suministro de agua</i>	24
2.5.4. <i>Suministro de alimento</i>	24
2.6 Manejo técnico del cobayo en etapa de engorde	24
2.7 Requerimientos nutricionales del cuy en diversas etapas	25
2.7.1. <i>Proteína</i>	26
2.7.2. <i>Fibra</i>	26

2.7.3. Vitaminas	26
2.7.4. Minerales	27
2.7.5. Energía.....	27
2.7.6. Grasa	27
2.8 Cladodios	27
2.8.1. Alimentación de animales a base de cladodios	28
2.8.2. Taxonomía de los cladodios	28
2.9 Bloques nutricionales	28
2.9.1. Características de un bloque nutricional.	29
2.9.2. Beneficio del bloque nutricional en animales.....	29
2.9.3. Composición del bloque nutricional.....	29
2.9.4. Elaboración de los bloques nutricionales.....	30
2.9.5. Melaza.....	30
2.9.6. Harina de soya.....	30
2.9.7. Harina de maíz.....	30
2.9.8. Sal mineral.....	31
2.9.9. Harina de cladodios.....	31
2.10. Marco legal	32
3. MARCO METODOLÓGICO	34
3.1. Descripción del área de estudio	34
3.2. Materiales y métodos	34
3.3 Manejo del experimento	35
3.3.1. Factores en estudio	35
3.3.2. Formulación de dietas	36
3.3.3. Diseño experimental	36
3.3.3.1. Características de la unidad experimental.....	37
3.3.4. Características del experimento.....	37
3.3.5. Análisis estadístico.....	38
3.3.6 Variables a evaluarse.....	38
3.3.6.1 Ganancia de peso.....	38
3.3.6.2 Consumo de alimento.....	39
3.3.6.3 Conversión alimenticia.....	39

3.3.6.4 Rendimiento a la canal.....	39
3.3.6.5 Relación Beneficio/Costo	40
3.4 Manejo del experimento	40
3.4.1 <i>Formulación de piensos alimenticios</i>	40
3.4.2 <i>Adecuación del área de investigación</i>	40
3.4.3 <i>Adquisición de materias primas</i>	40
3.4.4 <i>Elaboración de bloques nutricionales</i>	41
3.4.5 <i>Elaboración de harina de cladodios</i>	41
3.4.6 <i>Almacenamiento del bloque nutricional</i>	42
3.4.7 <i>Adecuación de jaulas</i>	42
3.4.8 <i>Adquisición de cobayos</i>	43
3.4.9 <i>Faenamiento</i>	43
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1 Ganancia de peso	45
4.2 Consumo de alimento	46
4.3 Conversión alimenticia	48
4.4 Rendimiento a la canal.....	51
4.5 Relación Beneficio/Costo	52
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.1 Conclusiones.....	57
5.2 Recomendaciones	58
ANEXOS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Ciclo productivo del cuy.....	25
<i>Figura 2</i> Mapa de ubicación del área de estudio.....	34
<i>Figura 3</i> Diseño experimental en bloques completos al azar	37
<i>Figura 4</i> Unidad experimental del diseño	37
<i>Figura 5</i> Procedimiento para la elaboración de un bloque nutricional.....	41
<i>Figura 6</i> Procedimiento para la obtención de la harina de cladodios	42
<i>Figura 7</i> Faenamiento del cobayo	43
<i>Figura 8</i> Resultados de la variable ganancia de peso con relación a las semanas.....	45
<i>Figura 9</i> Resultados de los tratamientos evaluados en ganancia de peso.....	46
<i>Figura 10</i> Resultados de los tratamientos evaluados en el consumo de alimento durante ocho semanas en cobayos.....	48
<i>Figura 11</i> Resultados de la variable conversión alimenticia durante ocho semanas....	49
<i>Figura 12</i> Resultados los tratamientos evaluados en conversión alimenticia.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación taxonómica del cuy</i>	23
Tabla 2 <i>Requerimientos nutricionales del cobayo</i>	26
Tabla 3 <i>Clasificación taxonómica del cladodio</i>	28
Tabla 4 <i>Rangos para la elaboración de bloques nutricionales</i>	30
Tabla 5 <i>Contenido nutricional en diferentes etapas de desarrollo y harina de cladodio</i> .	32
Tabla 6 <i>Materiales y equipos de trabajo</i>	35
Tabla 7 <i>Formulación de bloques nutricionales para cobayos con la adición de harina de cladodios</i>	36
Tabla 8 <i>Características del experimento</i>	38
Tabla 9 <i>Análisis de varianza (ADEVA)</i>	38
Tabla 10 <i>Análisis de varianza de tratamientos y semanas de evaluación de la variable ganancia de peso</i>	44
Tabla 11 <i>ADEVA de la variable consumo de alimento mediante el uso de bloques nutricionales adicionados harina de cladodios</i>	47
Tabla 12 <i>Análisis de varianza de tratamientos y semanas de evaluación de la variable conversión alimenticia</i>	49
Tabla 13 <i>Medias y error estándar de la variable rendimiento a la canal</i>	51
Tabla 14 <i>Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T1</i>	52
Tabla 15 <i>Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T2</i>	53
Tabla 16 <i>Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T3</i>	54
Tabla 17 <i>Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T4</i>	55
Tabla 18 <i>Evaluación económica de cada formulación desarrollada</i>	56

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. <i>Elaboración de la formulación (Bloque nutricional adicionado el 30% de harina de cladodios) en etapa de engorde.....</i>	65
ANEXO 2. <i>Elaboración de la formulación (Bloque nutricional adicionado el 20% de harina de cladodios) en etapa de engorde.....</i>	65
ANEXO 3. <i>Elaboración de la formulación (Bloque nutricional comercial) en etapa de engorde.....</i>	65
ANEXO 4. <i>Elaboración de la formulación (Bloque nutricional adicionado el 20% de harina de cladodios) en etapa de crecimiento.....</i>	66
ANEXO 5. <i>Elaboración de la formulación (Bloque nutricional adicionado el 30% de harina de cladodios) en etapa de crecimiento.....</i>	66
ANEXO 6. <i>Elaboración de la formulación (Bloque nutricional comercial) en etapa de crecimiento.....</i>	66
ANEXO 7. <i>Procedimiento de limpieza de los cladodios.....</i>	67
ANEXO 8. <i>Procedimiento de deshidratación de los cladodios.....</i>	67
ANEXO 9. <i>Instalación del lugar de evaluación.....</i>	67
ANEXO 10. <i>Alimentación mixta en los cobayos.....</i>	68

“EVALUACIÓN DE PIENSOS ALIMENTICIOS A BASE DE HARINA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica* L.) EN COBAYOS (*Cavia porcellus* L.), PIMAMPIRO”

Sandy Raquel Cepeda Ayala

Universidad Técnica del Norte

Correo: Srcepedaa@utn.edu.ec

RESUMEN

La crianza de cuyes constituye un rubro importante dentro de la economía campesina. Sin embargo, existe un amplio desconocimiento acerca de los piensos alimenticios que se puede suministrar en cobayos, para que alcancen su máximo desarrollo en un menor tiempo. El objetivo de este trabajo fue evaluar piensos alimenticios a base de harina de tuna en cobayos. Se empleó un Diseño en Bloques Completamente al Azar en el cual se evaluó las siguientes formulaciones F1 (testigo), F2 (Bloque nutricional + forraje), F3 (Bloque nutricional con 20% de harina de cladodios + forraje) y F4 (Bloque nutricional con 30% de harina de cladodios + forraje). Se consideró una muestra de 36 cuyes de 21 días de nacidos con un peso promedio de 316.2 g de peso. De acuerdo con los resultados, la mayor ganancia de peso registró el T3 (63.54 g) y T2 (62.46 g). El mejor consumo de alimento obtuvo el T3 con 942 g. Asimismo, evidenció el mejor índice de conversión alimenticia con un valor de 1.96. Mientras que el T4 obtuvo un mejor rendimiento a la canal con 65.85% (en 3 cuyes faenados por tratamiento). Finalmente, el T3 registró una rentabilidad económica de ocho centavos por cada dólar invertido. Por lo tanto, la mezcla de harina de cladodios adicionada un 20% más forraje verde (alfalfa) es eficiente en la crianza de cobayos, ya que se obtiene animales en menor tiempo y esto podría presentar un mayor margen de ganancia económica.

Palabras claves: Harina de cladodios, bloque nutricional, parámetros zootécnicos, cobayos

**“EVALUATION OF FOOD FEED BASED ON Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* L.)
FLOUR IN GUINEAPE (*Cavia porcellus* L.), PIMAMPIRO.”**

Sandy Raquel Cepeda Ayala
Universidad Técnica del Norte
Mail: Srcepedaa@utn.edu.ec

ABSTRACT

The raising of guinea pigs constitutes an important sector within the peasant economy. However, there is a wide lack of knowledge about the food feed that can be supplied to guinea pigs, so that they reach their maximum development in a shorter time. The objective of this work was to evaluate feeds based on tuna flour in guinea pigs. A Completely Randomized Block Design was used in which the following formulations F1 (control), F2 (nutritional block + forage), F3 (nutritional block with 20% cladode flour + forage) and F4 (nutritional block with 30% cladode flour + forage). A sample of 36 21-day-old guinea pigs with an average weight of 316.2 g was demonstrated. According to the results, the greatest weight gain was recorded in T3 (63.54 g) and T2 (62.46 g). The best food consumption was obtained by T3 with 942 g. Likewise, it showed the best food conversion index with a value of 1.96. While T4 obtained a better carcass performance with 65.85% (in 3 guinea pigs slaughtered per treatment). Finally, Q3 recorded an economic return of eight cents for every dollar invested. Therefore, the mixture of cladode flour added 20% plus green forage (alfalfa) is efficient in raising guinea pigs, since animals are obtained in less time and this could present a greater economic profit margin.

Keywords: Cladode flour, nutritional block, zootechnical parameters, guinea pigs

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La producción de cobayos (*Cavia porcellus* L.) es una labor desarrollada de manera tradicional en Ecuador, constituyendo un rubro importante dentro de la economía campesina, siendo una actividad pecuaria con potencial crecimiento especialmente en la zona Sierra la cual ha generado el incremento de la demanda local y externa debido a la calidad nutricional de la carne con un elevado valor biológico y contenido de proteína. De esta manera, los agricultores buscan alternativas para optimizar las técnicas y manejo de crianza de estos animales (Narváez, 2014). De acuerdo con Vergara (2009) la variable más fundamental es la nutrición, la cual conlleva a un adecuado suministro de raciones balanceadas para satisfacer las necesidades para lo cual es necesario establecer programas de alimentación bajo un sistema mixto.

Los bloques nutricionales son una alternativa para suplir las necesidades del animal, debido a que funciona como una fuente vegetal a base de maíz, soya, melaza, trigo, cebada, cal y premezcla mineral, permitiendo el incremento de los parámetros productivos (Ayala y Burgos, 2004). En este contexto, se ha planteado una nueva alternativa de planta no tradicional como lo son los cladodios maduros, mismos que pueden presentar porcentajes variados de contenido nutricional como: Proteína (4 a 12%), fibra (35 a 45%), humedad (83 a 92%). Además, posee varias ventajas como desarrollarse donde hay deficiencia de agua, cuyo aprovechamiento contribuiría al desarrollo de actividades económicas para el mejoramiento de la seguridad alimentaria de la población (Arias, 2014).

La harina de cladodios normalmente es utilizada como un suplemento de emergencia capaz de complementar la dieta de los animales. Sin embargo, su calidad se ve influenciada por ciertos factores como: Clima, especie, variedad y genotipo (Torres et al., 2015). Por otro lado, Caiza (2020) determina que al utilizar bloques nutricionales con diferentes porcentajes de inclusión de harina de Nopal (*Opuntia* sp.), en cobayos se obtuvo un incremento en los parámetros productivos del animal como lo es en la ganancia de peso, el cual obtuvo un resultado de 845.88 g al incluir el 15% de harina de nopal, en comparación con la dieta base

(alfalfa) que alcanzó una ganancia de 633,38 g. Mientras que, en la conversión alimenticia se registró un valor de 3.10 con el tratamiento adicionado el 7% de harina de nopal.

Paucar (2014) demuestra que al evaluar el efecto del uso de tres bloques nutricionales con 15, 16 y 17 % de proteína más alfalfa como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes de 30 días de edad, obtuvo la mejor eficiencia de conversión alimenticia con un valor de 4.99 y una relación beneficio/costo de U\$ 1.27 al incluir el 17% de proteína en bloques nutricionales. Mientras que, Gómez (2020) evaluó el efecto de bloques con adición de subproductos de cosecha (alfalfa, harina de hoja de nopal y desechos de mercado) suministrados a cuyes durante 4 semanas de evaluación, el cual determinó una conversión alimenticia de 2.75 con la adición de harina de hoja de nopal.

1.2 Problema de la investigación

En la región Sierra cada vez se hace más sobresaliente la producción de cuyes. Sin embargo, los recursos alimenticios con que se efectúa son escasos y al mismo tiempo costosos (Taco,2016). En la actualidad hay mayor difusión de cobayos en las zonas rurales debido a que es más fácil su desarrollo y producción de alimento, pero algunos productores desconocen de las propiedades nutricionales especialmente de los piensos alimenticios brindados a los cobayos (Tórrez y Antonio,2013). La crianza de cuyes se ve afectada por la deficiente alimentación y desconocimiento de los requerimientos nutritivos. Lo que provoca que esta actividad no sea tan rentable, es el alargamiento de tiempo para que el animal obtenga un peso apropiado, implicando que el productor realice más gastos para poder comercializarlo (Carrión, 2011).

Es importante recalcar que la alimentación convencional del animal es el forraje verde, pero esta alimentación no lograría un buen desarrollo en un corto tiempo, por lo que este necesitaría una alimentación adicional (Carrión, 2011). Actualmente un porcentaje muy bajo de productores trabajan con una alimentación mixta, por lo cual se ha optado por incrementar una planta silvestre para procesarla en harina y utilizarla como pienso alimenticio, pero el desconocimiento acerca del cultivo de tuna es el principal factor que limita el uso, producción y comercialización de este. La deficiencia de conocimiento acerca de su uso como alimento nutricional de cobayos es abundante, por ello nace la necesidad de generar información acerca de los cladodios.

1.3 Justificación

Los cuyes en nuestro medio son una alternativa de producción de proteína animal, debido a su eficiencia reproductiva, carne de alta calidad nutritiva y una notable demanda en el mercado (Taco,2016). Criar cuyes con recursos alimenticios disponibles, de alto valor nutritivo y económico, es una necesidad urgente para el productor. En consecuencia, se hace necesario la búsqueda de nuevas fuentes alimenticias para la producción animal, de tal manera que contribuya a mejorar las condiciones nutricionales y al mismo tiempo reduzcan los costos de producción (Calvopiña, 2020). Normalmente en pequeñas explotaciones la base alimenticia son forrajes verdes. Sin embargo, esta alimentación no podría satisfacer los requerimientos del animal, debido a que este no llega a suplir las necesidades, y cuando estos se escasean, la utilización de bloques nutricionales sería una opción (Carrión, 2011).

Los bloques nutricionales a base de harina de cladodios resultarían ser una alternativa frente a la escasez, debido a que suplementan una alimentación mixta en el animal, pero se ve limitado por el desconocimiento, aspecto que ameritó la necesidad de investigar el comportamiento nutricional y alimenticio del animal (Castro, 2020). Los productores deben manejar eficazmente los periodos de sequía, para que dispongan durante todo el año de materia prima para los animales, por lo cual, la tuna es considerada una planta silvestre no convencional que se desarrolla incluso en zonas con escasez de agua (Piedra, 2015). Mediante este proyecto se brindará información relevante sobre la alimentación de los cuyes criollos a base de un cultivo no tradicional. Se optará por el enriquecimiento del bloque nutricional con harina de cladodios en la dieta alimentaria del animal, se pretende que este bloque posea una gran cantidad de fibra sin sobrepasar los límites de requerimientos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo *general*

Evaluar piensos alimenticios a base de harina de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) en cobayos (*Cavia porcellus* L.), Pimampiro.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- Comparar los parámetros zootécnicos en cobayos, entre la dieta convencional y las formulaciones desarrolladas
- Analizar los resultados económicos de cada una de las formulaciones desarrolladas.

1.5 Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis alternativa (Ha)*

La utilización de bloques nutricionales enriquecidos con harina de cladodios en la alimentación de cuyes en etapa de cría y engorde si mejora los parámetros zootécnicos.

1.5.2. *Hipótesis nula (Ho)*

La utilización de bloques nutricionales enriquecidos con harina de cladodios en la alimentación de cuyes en etapa de cría y engorde no mejora los parámetros zootécnicos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Origen y distribución del cobayo

El cobayo (*Cavia porcellus* L.) es un mamífero roedor originario de zonas andinas de Ecuador, Bolivia, Perú y Colombia, este constituye un producto alimenticio con un alto valor nutricional, además se caracteriza por ciclos reproductivos de corto plazo, capacidad de adaptación a diferentes entornos, eficacia en la conversión de alimentos baja inversión económica, manejo de fácil manipulación y en hembras existe gran fertilidad (Suárez, 2002). La primera explotación tecnificada del Ecuador se inició en la década de los cincuenta, actualmente varios criaderos se encuentran en zonas como: Loja, Pichincha, Imbabura, Carchi, Tungurahua y algunas provincias de la costa y el oriente (Olmedo, 2015).

2.2. Importancia del cuy en Ecuador

Usca (2000) afirma que “en Ecuador la producción de cobayos es una actividad rural localizada en la región Sierra, la cual por varios años ha tenido un crecimiento tardío debido al desconocimiento y poca importancia que se le ha dado a esta producción pecuaria”. Mediante un estudio de comercialización realizado en la Escuela Politécnica del Chimborazo se determinó que un 54% de producción de cobayos es captado por los intermediarios, el 26% es para consumo familiar, el 14% se los destinan como animales para reproducción y el 6% es vendido por el productor en los mercados (Olmedo, 2015).

2.3. Generalidades

Castro (2020) menciona que la caviicultura en nuestro país, es una actividad adicional en el sistema de producción campesino, el cual se desarrolla en conjunto con la agricultura, esta producción se encuentra orientada hacia el autoconsumo como seguridad alimentaria de las personas. El cuy es denominado como fuente de proteína en la alimentación humana debido a su alto valor biológico y excelente calidad. Por ello, es fundamental la nutrición de este animal ya que influirá directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes.

2.4. Clasificación taxonómica del cuy

La clasificación zoológica del cuy según la Tabla 1 es la siguiente:

Tabla 1

Clasificación taxonómica del cuy criollo, obtenido de Estupiñan (2003).

Reino	Animal
Sub- reino:	Metazoario
Tipo:	Cordado
Subtipo:	Vertebrado
Clase:	Mamífero (Mammalia)
Sub- clase:	Placentario
Orden:	Roedor (Rodentia)
Sub- orden:	Hystricomorpha
Familia:	Cavidae
Género:	Cavia
Especie:	<i>Cavia porcellus</i> L.

2.5. Alimentación en cobayos

Zaldívar (1997) menciona que los sistemas de alimentación de los cobayos se adecuan de la disponibilidad del alimento. Existen varios sistemas de alimentación que son útiles al momento de alimentar al animal como lo es:

- Alimentación a base de forraje (ray grass, trébol, alfalfa, etc.)
- Alimentación a base de forraje + concentrado (Mixta)
- Alimentación con concentrado + Agua + Vitamina C

Esta alimentación se adecua de acuerdo con la disposición de alimento y de esto depende el buen desarrollo del animal y la cantidad de nutrientes que le sean aportados al animal (Castro, 2020).

2.5.1. Alimentación a base de forraje

Palomino (2002) afirma que el cobayo es una especie herbívora por lo que su alimentación es a base de forraje verde, otros alimentos voluminosos que consume el cuy son

las hojas de caña, la quinua, la penca de las tunas y las totoras. En algunas épocas se puede alimentar de rastrojos de diversos cultivos. La cantidad para suministrar de forraje verde es hasta el 30% de su peso vivo, es decir que dependiendo del peso se deberá alimentar al animal (ORG, 2000).

2.5.2. Alimentación con forraje más concentrado

Según Castro (2020) afirma que el forraje verde no es constante a lo largo del año, por lo que hay meses de escasez por falta de agua. En estos casos se opta por alternativas para suplir los requerimientos nutricionales, entre ellas está el uso del concentrado, granos o subproductos industriales como suplemento del forraje. En este tipo de dieta se considera la alimentación con forraje más el concentrado, el cual ha demostrado superioridad en el comportamiento productivo del cuy, aunque en este caso los cuyes son animales herbívoros siempre es importante una ración balanceada con un alto contenido de proteína, grasa y minerales.

2.5.3. Suministro de agua

Adams (2007) menciona que el agua es uno de los elementos importantes en la hidratación del animal para un mejor desarrollo. La suministración del agua debe realizarse en la mañana o al final de la tarde o entre la dotación de forraje. Las medidas de salubridad que debe cumplir el agua es que debe ser fresca, libre de contaminación y un bebedero libre de gérmenes para una adecuada dosificación de vitaminas y antibióticos. El cobayo es un animal que necesita hidratarse normalmente con 120 cc de agua por cada 40 g de materia seca de alimento consumido (ORG, 2000).

2.5.4. Suministro de alimento

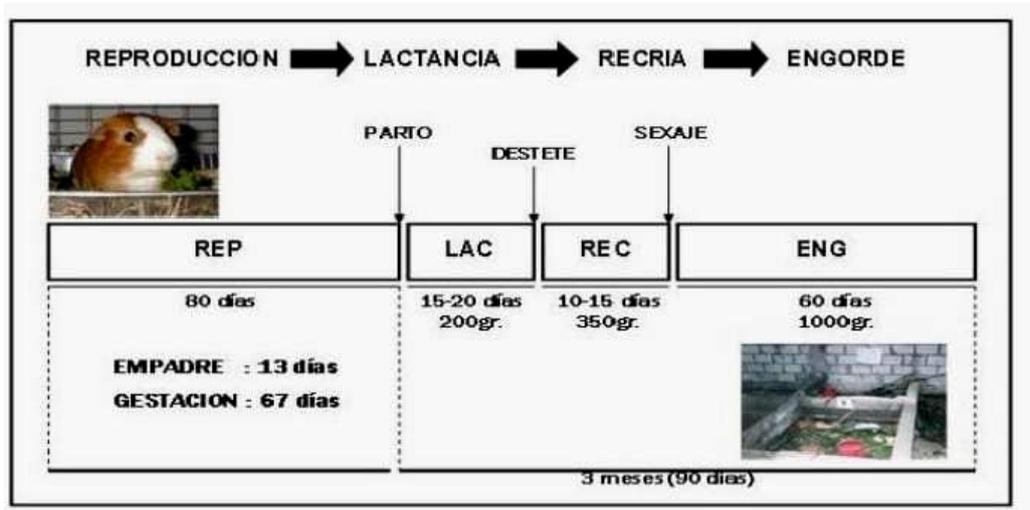
Un parámetro para cumplir con respecto al forraje es el que no debe ser suministrado inmediatamente después del corte, porque puede ocasionar problemas en el sistema digestivo del animal, es por ello por lo que debe ser secado bajo sombra unas dos horas antes de alimentar al animal, además se debe suministrar el 30% del peso vivo. El alimento debe ser suministrado en un horario fijo para evitar el estrés en el animal. Por otro lado, se debe evitar forraje en estado de marchitez debido a que no aporta los adecuados nutrientes al cobayo (Zaldívar, 2000).

2.6. Manejo técnico del cobayo en etapa de engorde

Es importante conocer el ciclo productivo del cuy para conocer los requerimientos nutricionales a satisfacer en cada etapa como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Ciclo productivo del cuy de acuerdo con Chauca (2009).



La etapa productiva del cuy inicia en la cuarta semana de vida hasta la edad de comercialización en los mercados, es decir entre la novena o decima semana. Varios cobayos responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14%) por otro lado, en la etapa de engorde es necesario evitar peleas entre machos debido a que las heridas bajan la calidad de la carcasa (Moncayo, 2012). La densidad del animal se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en espacios de 1000 y 1250 cm^2 (Castro, 2020). En la etapa de recría los factores que normalmente afectan el crecimiento es la inadecuada alimentación nutricional y el clima. De acuerdo con la densidad nutricional de las raciones suministradas el cuy puede alcanzar incrementos diarios durante las dos primeras semanas (Chauca, 2009).

2.7. Requerimientos nutricionales del cuy en diversas etapas

En toda explotación de cuyes es importante conocer los requerimientos nutricionales como se observa en la Tabla 2, para el adecuado suministro de nutrientes y desarrollo de la

producción, este conocimiento permitirá poder elaborar raciones adecuadas que satisfagan las exigencias nutricionales del animal (Adams, 2007).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales del cobayo, obtenido de Caycedo (2003).

Nutrientes	Unidad	Etapa	
		Crecimiento	Engorde
Proteína	%	14	17
Energía digestible	kcal/kg	2500	2800
Fibra	%	10	18
Grasa	%	3-5	3-5
Calcio	%	0.8-1	1-2
Vitaminas	mg	200	200

2.7.1. Proteína

La proteína es el principal componente que constituye la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de estos depende de la calidad nutricional del alimento que el animal ingiera, cabe recalcar que los aminoácidos esenciales se deben suministrar a los monogástricos mediante diferentes insumos ya que estos no pueden ser sintetizados. El inadecuado suministro de proteína tiene como consecuencia escaso crecimiento y desarrollo, lo cual provoca pérdida en los parámetros productivos (Adams, 2007).

2.7.2. Fibra

En la alimentación de los cuyes el porcentaje de fibra utilizado va del 5 al 18%, este requerimiento tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tiene el animal de digerirla, sino que es favorable para la digestión de otros nutrientes, ya que retarda el contenido alimenticio a través del tracto digestivo. Cabe recalcar que el aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de forrajes el cual son una fuente esencial para los cuyes (Acosta, 2010).

2.7.3. Vitaminas

Este componente es el que le da vitalidad al cobayo para cumplir con las funciones reproductivas y alimenticias, además existen diversas vitaminas que cumplen con funciones

diferentes como lo es mejorar el apetito, crecer y reproducirse. La vitamina limitante en los cuyes es la C, es por ello que se la debe proporcionar ya sea en el agua o en el alimento (Castro, 2020).

2.7.4. *Minerales*

Los minerales no aportan energía, pero realizan funciones metabólicas del organismo animal, además aportan calcio para la etapa de lactancia en hembras, fósforo para los huesos y hierro para evitar la anemia. Los principales minerales que debe incluir una dieta son: calcio, fósforo, magnesio y potasio debido a que el desbalance de uno de estos provoca un crecimiento lento y alta mortalidad (Adams, 2007).

2.7.5. *Energía*

La energía es provista por los carbohidratos, lípidos y proteínas, la mayor disponibilidad son los carbohidratos- fibrosos y no fibrosos que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, por otro lado, una ración excesiva de grasa en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo del animal. Los cobayos responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos (Acosta, 2010).

2.7.6. *Grasa*

La carencia de este componente produce un retardo en el desarrollo y crecimiento del animal e incluso conlleva a enfermedades como: dermatitis, úlceras en la piel, carencia de pelo y caída de este. Esta sintomatología se debe corregir incorporando grasa que posea ácidos grasos ya sea insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración (Castro, 2020).

2.8. *Cladodios*

Los cladodios son un componente de la planta de tuna la cual se desarrolla abundantemente en zonas semiáridas, también es rastrera arbustiva que puede alcanzar una altura entre 3m a 5m, esta engendra un fruto denominado tuna. Por otro lado, los cladodios son consumidos como alimento de animales, humanos y colorantes, es reconocido por el alto contenido de fibra, nutrientes y especialmente agua. La cosecha de estas hojas normalmente

se la realiza durante todo el año, cabe recalcar que dependiendo del estado de madurez del cladodio se lo puede clasificar en tierno, semi tierno y lleno (Sáenz y Berger ,2006).

2.8.1. Alimentación de animales a base de cladodios

Los cladodios son alternativas de alimento en animales, este está compuesto por un 93% de agua en planta de tuna tierna, es decir que permite la supervivencia del animal en épocas de sequía o verano, además son considerados como el forraje más barato y beneficioso para el animal. Por otro lado, se considera una planta de alto alcance debido a que se desarrolla en zonas con escasez de agua y es muy resistente, también se la considera como rentable económicamente para la alimentación del animal (López, 2011).

2.8.2. Taxonomía de los cladodios

La clasificación taxonómica del cladodio según la Tabla 3 es la siguiente:

Tabla 3

Clasificación taxonómica del cladodio de acuerdo con Loubet (2008).

Taxonomía del cladodio

Especie:	<i>Opuntia ficus- indica</i> L.
Familia:	Cactaceae
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
Orden:	Caryophyllales
Género:	Opuntia
División:	Magnoliophyta
Subclase:	Caryophyllidae
Clase:	Magnolipsida

2.9. Bloques nutricionales

Los bloques nutricionales son considerados suplementos alimenticios, que buscan abastecer nutricionalmente al animal, su suministro es lento y constante lo cual permite que la dieta se adapte. Estos bloques permiten la suministración de componentes que contienen vitaminas, minerales, fibra y proteína (Benítez et al., 2019). Para la elaboración de los bloques nutricionales es necesario tomar en cuenta las diferentes etapas productivas como

crecimiento y engorde para que este resulte ser beneficiosos en el animal (Castillo et al., 2012).

2.9.1. Características de un bloque nutricional

Las principales características que debe contener un bloque nutricional son las siguientes:

Resistencia y dureza, esta característica dependerá de la cantidad de ciertos elementos como la melaza, almacenamiento, la cantidad de cal y el grado de compactación (Vivanco, 2019). Minimizar la proliferación de microorganismos, evitar los ataques de microorganismos para mantener el bloque en una condición aceptable, además la capacidad de retener y absorber agua es mínima (Aybar y Velásquez, 2014). Duración, este evita que los alimentos del animal varíen y sean más constantes debido a su larga duración (Aybar y Velásquez, 2014).

2.9.2. Beneficios del bloque nutricional en animales

Los contenidos nutricionales del bloque son beneficiosos debido a su alta fibra, proteína, energía y otros minerales, este ayuda fortaleciendo la alimentación y digestión del animal, además es útil para un adecuado desarrollo y crecimiento, también es fácil de almacenar y transportar a cualquier sitio. Además, estos complementan una dieta mixta en el animal permitiendo una mayor ganancia con respecto a los parámetros productivos de los. Por otro lado, permiten al agricultor una mayor rentabilidad económica y una comercialización en un corto lapso (Haro et al., 2011).

2.9.3. Composición del bloque nutricional

Es necesario conocer la fórmula establecida para la elaboración del bloque nutricional como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Rangos para la elaboración de bloques nutricionales, obtenido de Gualoto (2018).

Nutrientes	Unidad	Valor
Fibra energética	%	15-30
Fibra proteica	%	15-30
Cemento o cal	%	10-15
Melaza	%	30-60
Minerales	%	5-10
Urea	%	5-15
Sal	%	0-15

2.9.4. Elaboración de los bloques nutricionales

Para la elaboración de este suplemento se debe considerar lo siguiente: calidad de materia prima, mezclado homogéneo, compactado y el secado (Gualoto, 2018). La mezcla se la debe realizar en recipientes libres de contaminación y combinar hasta obtener un color homogéneo para luego proceder a dosificarla con melaza. El aglomerante debe ser añadido después de que la mezcla no presente grumos, y finalmente se añade la cal o cemento el cual no debe excederse del 15 % en la mezcla, mientras que en el compactado este debe ser agregado lentamente, ya que evita que se dificulte en el momento del secado (Gualoto, 2018). Para el secado se lo debe mantener bajo sombra en un lugar limpio y cálido libre de insectos, seguido del tiempo de maduración, en el cual influirá el tamaño del bloque la humedad y temperatura (Gualoto, 2018).

2.9.5. Melaza

El objetivo de la adición de melaza a un bloque nutricional es proveer al productor un suplemento que incremente la eficiencia productiva en el animal a un costo rentable. La melaza es reconocida por su alto valor energético y nutritivo que aporta al animal de forma significativa para desarrollar sus diferentes necesidades (Martín, 2004). El cumplir con los requerimientos nutricionales del animal es un rol muy importante, ya que la correcta alimentación conduce a una reproducción eficiente siempre en raciones adecuadas sin sobrepasar los límites establecidos (Martín, 2004).

2.9.6. *Harina de soya*

La harina de soya es una principal fuente de proteína vegetal dentro del bloque nutricional, ya que cuenta con una cantidad adecuada de aminoácidos esenciales como la metionina, lisina y treonina, además es indispensable para el animal debido a que contribuye al sistema alimentario con el fin de cubrir los requerimientos nutricionales. La harina de soya tiene un excelente perfil de aminoácidos, además tiene una mayor composición de proteína cruda y energía metabolizable (Jiménez, 2006).

2.9.7. *Harina de maíz*

Esta se obtiene a base del maíz después de ser molido, desde la antigüedad el maíz es considerado para diversas actividades por su gran contenido de nutrientes que aporta tanto a personas como a animales. Por otro lado, se la considera como una principal fuente energética que aporta energía al animal, normalmente es el principal ingrediente para la elaboración del bloque nutricional, considerando un precio económico para el agricultor (Izquierdo y Cirilo, 2013).

2.9.8. *Sal mineral*

Esta sal aporta minerales como lo son Na, Cl, Ca, P, Mg, además este producto aporta diversa cantidad de nutrientes al ser adicionado con el bloque nutricional. Estos minerales tienen un rol importante debido a que aportan a un buen desarrollo y evitan que el animal posea una alta mortalidad y un crecimiento retardado (Izquierdo y Cirilo, 2013).

2.9.9. *Harina de cladodios*

La hoja de nopal es normalmente utilizada como una alternativa de alimentación en regiones semiáridas, además es de gran importancia ya que puede ser suplementada en la dieta de animales aportando principalmente un alto contenido de fibra (Torres et al., 2015). En la Tabla 5 se muestra el contenido de sólidos solubles.

Tabla 5

Contenido nutricional en diferentes etapas de desarrollo y harina de cladodio, obtenido de Cando y Gallardo (2020).

Compuestos	Tierno	Semitierno	Lleno	Harina	Futo/FAO
Energía kcal	26	27	19	266	49
Agua	63	91	92	9	88
Sólidos solubles totales mg	7	9	8	91	15
Carbohidratos totales g	4	6	1	58	9
Proteína g	1	1	4	8	2
Grasas g	1	0.1	0.2	0.02	0.05
Calcio mg	928	784	1113	9%	49
Hierro mg	35.6	8.92	9.51	40.5	2.6
Zinc mg	14.4	5.28	4.13	38.4	-

2.10. Marco legal

La investigación está enmarcada dentro de las leyes que protegen la naturaleza y le otorgan derechos para asegurar su preservación tal como lo estipula la Constitución de la República del Ecuador del 2008. Capítulo II, Sección Segunda: Ambiente Sano Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Asimismo, se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Por otro lado el Eje 2: Economía al servicio de la sociedad, en el Objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno, para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural, del plan nacional toda una vida mediante la investigación y desarrollo deben apoyarse en el contingente de las universidades y centros de investigación, con premisas de pensamiento crítico, respondiendo con pertinencia y oportunidad a las necesidades de los habitantes rurales a través de la creación de conocimiento. Brindando la posibilidad de aplicar nuevas técnicas productivas que incluyan el rescate y vigencia de las prácticas ancestrales, además de innovaciones institucionales que viabilicen las

transformaciones requeridas en la Agricultura Familiar Campesina y sistemas agrícolas de subsistencia en 12 general.

Los procesos de difusión, con la transferencia tecnológica, deben replicar experiencias exitosas, en ocasiones desde otros países, e identificar y difundir 37 experiencias locales, que por lo general son de menor costo y fácil aplicación SENPLADES (2017). De igual forma el artículo 281 numeral 13 de la Constitución de la República establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que sanos y culturalmente apropiado de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado: Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos;

Artículo 24 de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, publicado inocuidad alimentarias tienen por objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; y prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados”; Para ello se emplea el Manual técnico de Buenas Prácticas pecuarias en la crianza de cuyes, elaborado por Agencia de Regulación y control zoo sanitario (AGROCALIDAD, 2015).

CAPITULO III

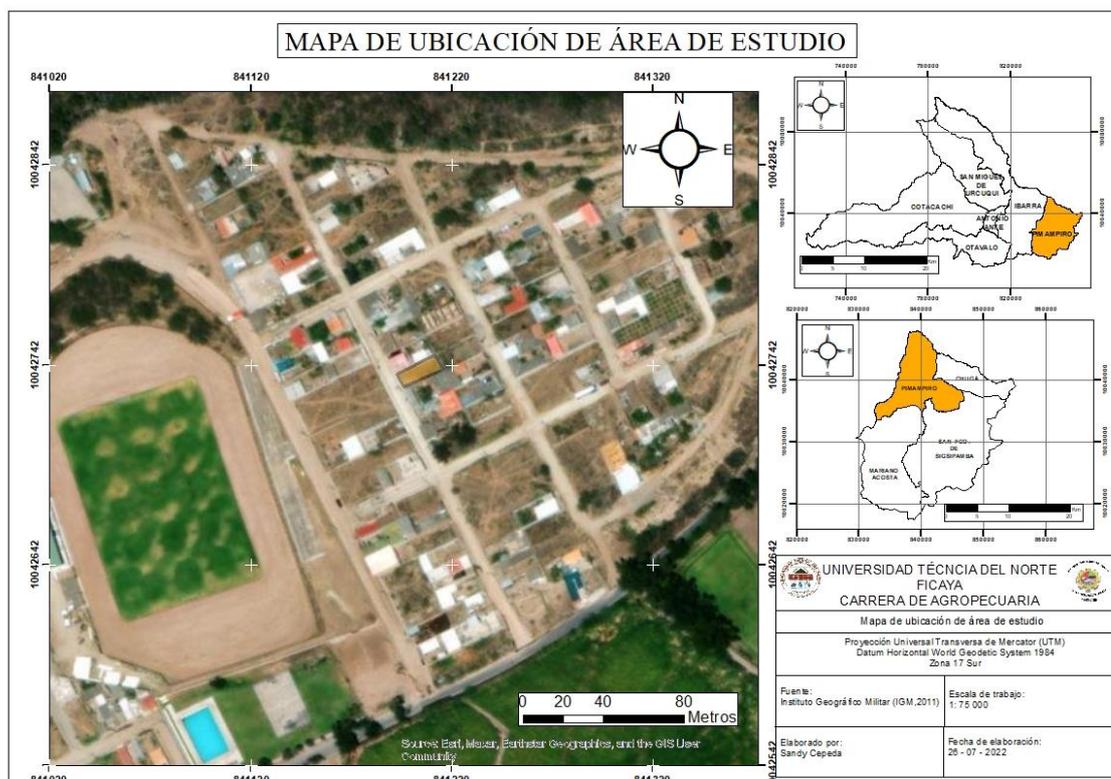
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en el cantón Pimampiro ubicado en la provincia de Imbabura como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Mapa de ubicación del área de estudio.



Las condiciones agroecológicas del sector Monserrat son: altitud de 2149 metros sobre el nivel del mar, temperatura media anual que oscila entre 14°C a 24°C, humedad relativa de 68% y pluviosidad 133 mm/ año.

3.2 Materiales

En la Tabla 6 se presentan los insumos, materiales y equipos a utilizados durante la experimentación de campo.

Tabla 6*Materiales y equipos utilizados en el trabajo de evaluación de dietas en cobayos.*

Materiales de campo	Equipos	Material experimental	Materias primas
Bebederos	Celular	Cobayos	Harina de maíz
Aretes	Computadora	Harina de cladodios	Harina de trigo
Jaulas	Cuaderno de campo		Harina de cebada
Balanza electrónica	Hoja de registros		Melaza
Escoba			Sal mineral
Recogedor			Cal
Moldes			Harina de soya
Fundas plásticas			Alfalfa
Baldes			

3.3 Métodos

La investigación se llevó a cabo en condiciones cerradas, en donde se utilizó 3 jaulas, cada una con 4 subdivisiones, en cada subdivisión se colocó 3 cobayos, los cuales fueron alimentados con diferentes formulaciones de dietas como lo son:

F1: Forraje

F2: Bloque nutricional + forraje + agua

F3: Bloque nutricional enriquecido con 20% de harina de cladodios + forraje + agua

F4: Bloque nutricional enriquecido con 30% de harina de cladodios + forraje + agua

Evaluando adecuadamente la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y la relación beneficio/costo

3.3.1 Factores en estudio

Factor 1: Formulación de dietas

F1: Forraje

F2: Bloque nutricional + forraje + agua

F3: Bloque nutricional enriquecido con 20% de harina de cladodios + forraje + agua

F4: Bloque nutricional enriquecido con 30% de harina de cladodios + forraje + agua

3.3.2 Formulación de dietas

En la Tabla 7 se desarrolló las formulaciones a evaluar en cobayos (raza criolla), con la inclusión de harina de cladodios en bloques nutricionales. Para ello se consideró aspectos importantes como el peso vivo del animal y las diferentes etapas en las que se encuentra. FAO (2000) afirma que “el suministro de forraje se lo debe realizar al 30% del peso vivo en un cobayo cuando se trata de una alimentación a base de forraje, y del 18% de su peso vivo cuando incluye una alimentación mixta”. Por otro lado, Caguano y Trávez (2012) mediante una investigación deducen que “el suministro del bloque nutricional se lo debe realizar al 3% del peso vivo para satisfacer las exigencias del animal”.

Tabla 7

Formulación de bloques nutricionales para cobayos con la adición de harina de cladodios.

N°	Materia prima	Máximos %	Aporte g	Proteína %	E.E %	Calcio %	Fibra%
1	Harina de maíz	5.00	50.00	0.37	0.16	0.002	0.11
2	Harina de soya	10.00	100.00	4.80	0.18	0.029	0.32
3	Melaza	3.00	30.00	0.13	0.00	0.020	0.00
4	Harina de cladodios	30.00	300.00	3.41	4.44	0.102	14.30
5	Harina de trigo	20.00	200.00	2.58	0.28	0.010	0.48
6	Harina de avena	30.00	196.00	1.94	0.76	0.016	2.51
7	Harina de cebada	11.00	100.00	1.13	0.17	0.006	0.47
8	Cal	1.00	12.00	0.00	0.00	0.463	0.00
9	Sal mineral	1.00	12.00	0.00	0.00	0.246	0.00
	Requerimiento mínimo.			13.00	4.00	0.80	17.00
	Aporte de dieta			14.35	6.00	0.89	18.18
	Requerimiento máximo.			17.00	6.00	1.00	19.00

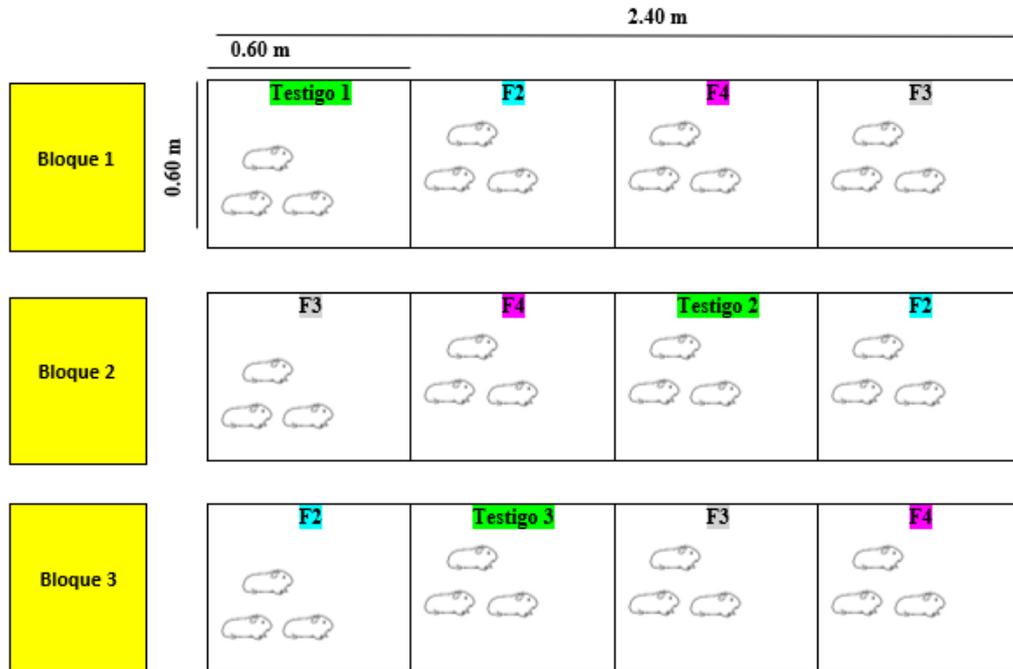
Nota. E.E: Extracto etéreo

3.3.3 Diseño experimental

Para la presente investigación, se implementó un diseño en bloques completos al azar como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

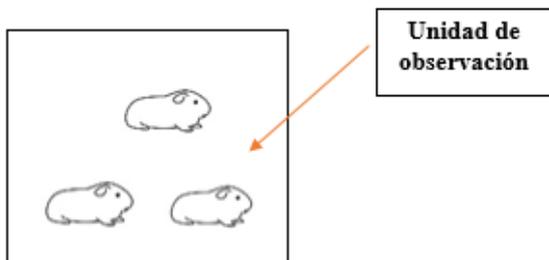
Diseño experimental en bloques completos al azar.



3.3.3.1 Características de la unidad experimental.

Figura 4

Unidad experimental del diseño en bloques completos al azar.



3.3.4. Características del experimento

En la Tabla 8 se muestra las diversas características presentes en el proyecto.

Tabla 8

Características del experimento evaluación de piensos alimenticios con inclusión de harina de tuna en cobayos.

CARACTERÍSTICAS	
Factor en estudio	1
Bloques	3
Número total de animales experimentales	36
Área total del ensayo	20 m

3.3.5 Análisis estadístico

En la Tabla 9 se presenta un análisis de varianza (ADEVA) del diseño en bloques completos al azar.

Tabla 9

Análisis de varianza (ADEVA).

FUENTE DE VARIACIÓN	FÓRMULA	GL
Bloques	(B – 1)	2
Tratamientos	(t – 1)	3
Error experimental	(t – 1) (B-1)	6
Total	(t x B) -1	11

Nota. t: número de tratamientos, B: número de bloques

3.3.6 Variables a evaluarse

3.3.6.1. Ganancia de peso.

Para esta variable se registró el peso inicial y final de 3 cuyes por unidad experimental una vez por semana mediante una balanza. Los resultados fueron promediados y se registraron en gramos (Gadea y Galán, 2021). Para la obtención de la ganancia de peso se utilizó la siguiente ecuación:

$$G_p = P_f - P_i$$

Donde:

G_p: Ganancia de peso (g)

P_f: Peso final (g)

P_i: Peso inicial (g)

3.3.6.2. Consumo de alimento.

La medición de esta variable se la realizó diariamente, se tomó los datos de 3 cobayos por cada unidad experimental con el cual se efectuó un promedio. El alimento fue pesado en las mañanas y el excedente se pesó al día siguiente con la ayuda de una balanza electrónica (Castro, 2020). Se registró el consumo de alimento con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Ac = Ao - Ar$$

Donde:

Ac: Alimento consumido (g)

Ao: Alimento ofrecido (g)

Ar: Alimento rechazado (g)

3.3.6.3. Conversión alimenticia.

El promedio de consumo de alimento de los cobayos fue dividido entre el peso promedio ganado de los animales, este valor se registró al final de cada semana (Castro, 2020). Los valores se obtuvieron mediante la siguiente ecuación:

$$CA = Ac / Gp$$

Donde:

CA: Conversión Alimenticia (g)

Ac: Alimento consumido (g)

Gp: Ganancia de peso (g)

3.3.6.4. Rendimiento a la canal.

Al finalizar el proyecto se optó por sacrificar todos los cobayos evaluados, posteriormente se registró el peso del animal vivo con el uso de una balanza electrónica para luego proceder a faenarlo. En cuanto al peso de la canal se comprendió la piel sin pelo, vísceras, sangre, patas y cabeza (Caiza, 2020). La ecuación para aplicar fue la siguiente:

$$Rc = (\text{Peso de la canal} / \text{Peso vivo}) \times 100$$

Donde:

Rc: Rendimiento a la canal (%)

3.3.6.5. Relación Beneficio/Costo.

Se analizó económicamente la inversión realizada para cada unidad experimental, gastos de insumos, materiales y las herramientas que se utilizarán en el experimento. Por otro lado, para los ingresos se realizará la venta de cobayos acorde a su peso (Caiza, 2020). Se verificó la relación mediante la siguiente ecuación:

$$B/C = \text{Total ingresos} / \text{Total costos}$$

3.4 Manejo del experimento

Las diversas actividades que se desarrollaron durante la etapa productiva del animal son las siguientes:

3.4.1 *Formulación de piensos alimenticios*

Las formulaciones se desarrollaron utilizando fuentes vegetales, según la FEDNA (2019), las materias primas con un alto valor energético son: maíz, melaza y trigo; materias primas con un alto valor proteico: soya; materias primas con un alto valor de fibra: cladodios, avena y cebada, finalmente la sal mineral contiene un alto valor de minerales. Por otro lado, la formulación 3 y 4 fue incorporada con harina de cladodios para formular un bloque nutricional. La disposición de las formulaciones son los siguientes: **F1**= Dieta convencional (forraje); **F2**= Pienso alimenticio estándar + dieta convencional + agua; **F3**= Pienso alimenticio enriquecido (20% de harina de cladodios) + dieta convencional + agua y **F4**= Pienso alimenticio enriquecido (30% de harina de cladodios) + dieta convencional + agua.

3.4.2. *Adecuación del área de investigación*

Se utilizó un área total de 20 metros, a la cual se le adecuó las instalaciones para la producción de cobayos en sus respectivas jaulas, para ello se implementó 3 jaulas cada una con 4 divisiones, cada jaula tuvo una medida de 0.60 metros de ancho x 2.40 metros de largo, es decir que las subdivisiones tuvieron 0.60 metros de largo.

3.4.3. *Adquisición de materias primas*

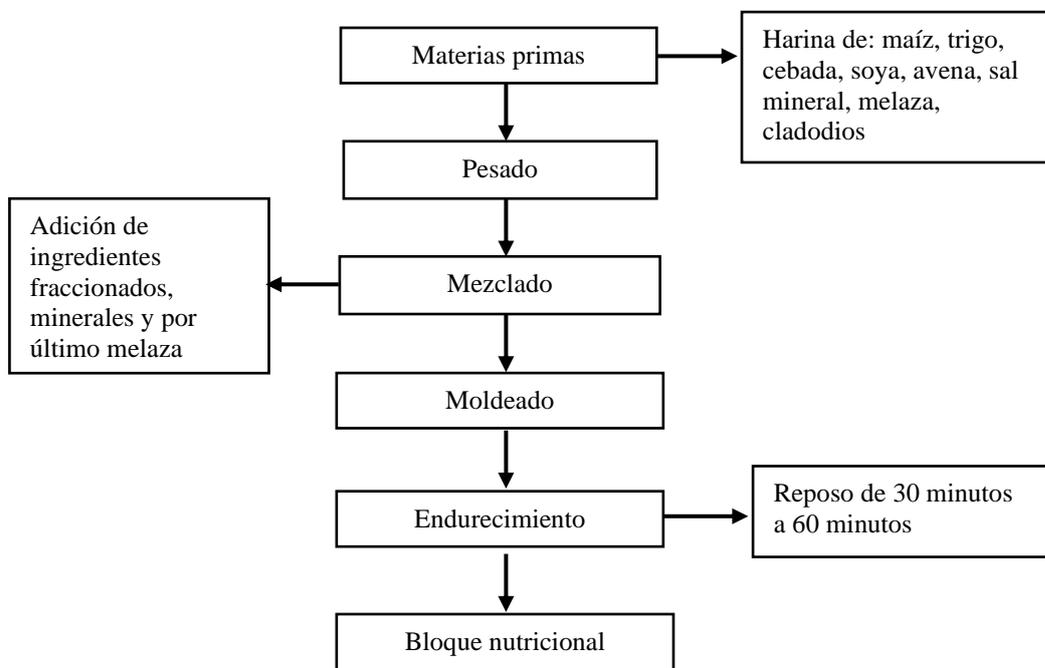
Las materias primas utilizadas durante la elaboración de bloques nutricionales fueron: grano fraccionado de maíz, grano fraccionado de trigo, grano fraccionado de cebada, melaza, sal mineral, cal y soya, mientras que la harina de cladodios fue elaborada mediante la colecta y deshidratación de la hoja de tuna.

3.4.4 Elaboración de bloques nutricionales

El bloque nutricional se elaboró de acuerdo con la etapa reproductiva del animal y la necesidad nutricional que este requiere. En la Figura 5 se detalla el procedimiento para la obtención de un bloque nutricional.

Figura 5

Procedimiento para la elaboración de un bloque nutricional para cobayos.

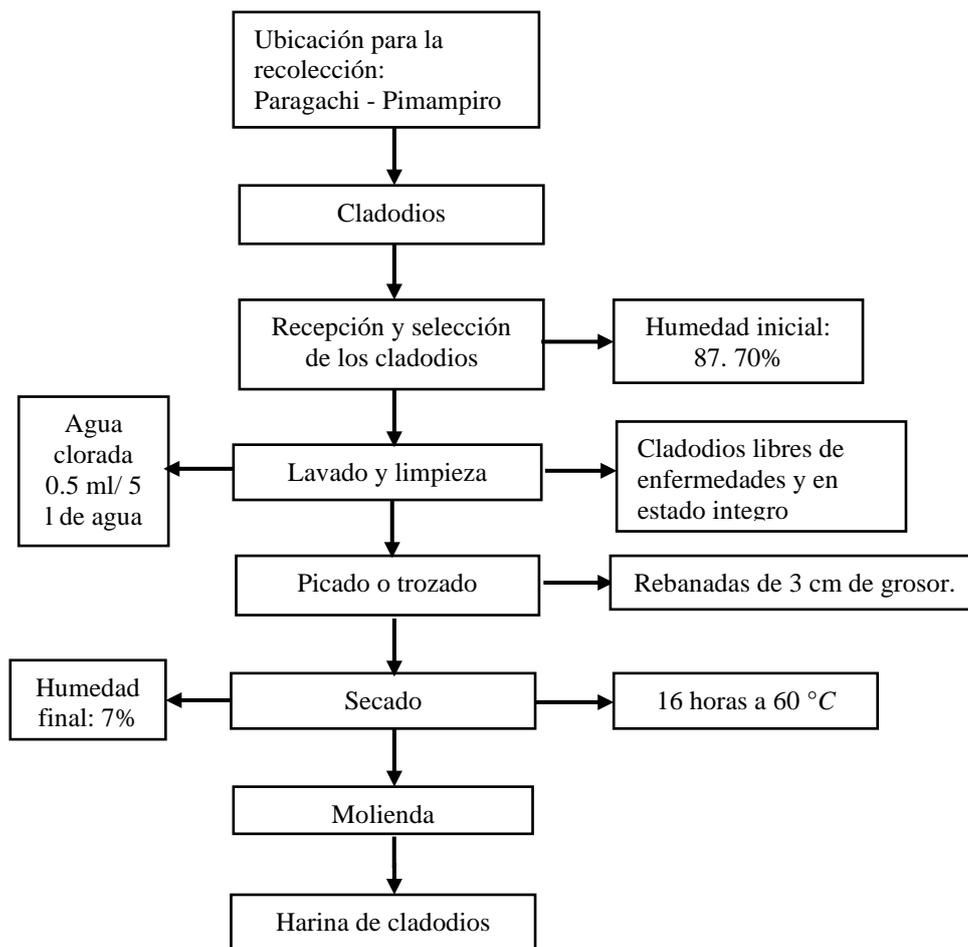


3.4.5 Elaboración de la harina de cladodios

La principal materia prima son los cladodios, deben presentar un estado de madurez semitierno, el cual debe ser integro, libre de defectos y contaminantes. Para la obtención de esta harina se siguió un procedimiento como lo muestra la Figura 6.

Figura 6

Procedimiento para la obtención de la harina de cladodios.



3.4.6 Almacenamiento del bloque nutricional

Se adecuo un lugar cálido y fresco para el almacenamiento de dichos bloques ya que la humedad y temperatura inciden en la aparición de hongos que pueden conllevar a la putrefacción del producto. Los bloques nutricionales se elaboraron cada 3 días dependiendo del rápido consumo del animal y para una mejor conservación se adaptó a recipientes plásticos que contuvieran su respectiva tapa.

3.4.7 Adecuación de las jaulas

Se procedió con la desinfección del lugar, paredes, piso y jaulas con la ayuda de kreso y cal con 3 días de anticipación ante la llegada de los cobayos y después de su llegada se desinfectó con kreso 0.5 mililitros por cada 20 litros de agua para evitar la propagación de enfermedades perjudiciales para el animal.

3.4.8. Adquisición de los cobayos

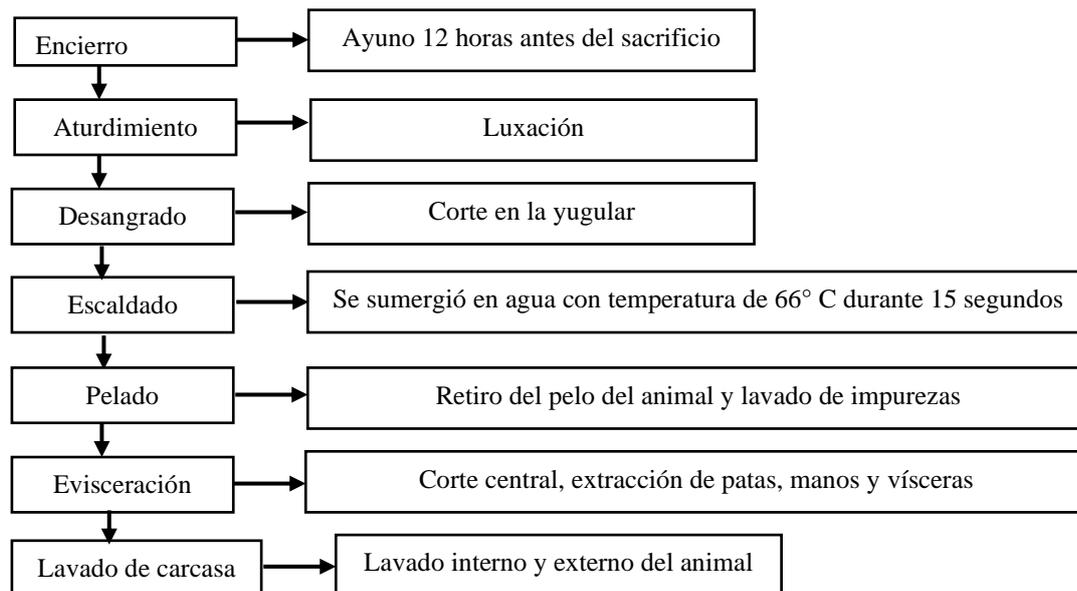
Se implementó 36 cuyes en etapa de destete (21 días) de raza criolla, proveniente de la misma camada, los cuales fueron evaluados con estrictos controles y manejo tecnificado, el primer parámetro evaluado fue el peso de llegada para determinar la ganancia de peso del animal, además se verificó que el estado de salud sea óptimo y libre de enfermedades.

3.4.9 Faenamiento

Al concluir con el proyecto se seleccionó tres cobayos por cada tratamiento evaluado y se procedió a pesar para obtener el peso vivo del animal. Por otro lado, para la obtención del peso a la canal se realizó el faenamiento mediante los siguientes pasos que se presenta en la Figura 7.

Figura 7

Procedimiento para el faenamiento del cobayo.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento que presentaron los cobayos con respecto a las formulaciones de dietas desarrolladas a partir de cladodios de tuna se describe a continuación:

4.1. Ganancia de peso (g)

De acuerdo con los resultados del ADEVA, la interacción semana y tratamiento no evidencia significancia estadística ($p=0.2615$). Sin embargo, el análisis de varianza indica diferencias entre la variable ganancia de peso durante las semanas de evaluación ($p<0.0001$), por lo tanto, se analizarán los resultados de forma independiente, ver Tabla 10.

Tabla 10

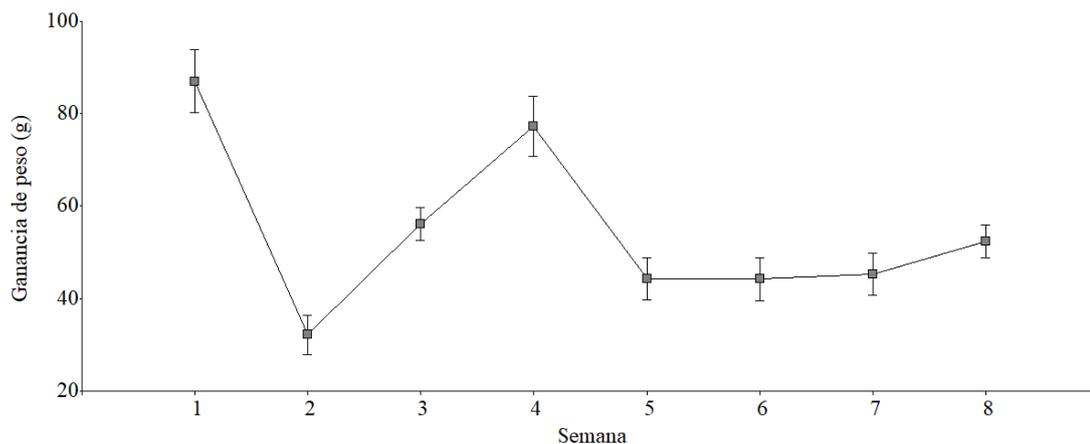
Análisis de varianza de tratamientos y semanas de evaluación de la variable ganancia de peso.

Fuente de Variación	Grados de Libertad F. V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Semana	7	62	14.63	< 0.0001
Tratamiento	3	62	28.01	< 0.0001
Semana: Tratamiento	21	62	1.23	0.2615

Los valores de ganancia de peso durante las ocho semanas de evaluación fueron significativamente más altos en las semanas 1 y 4 con valores de 87.04 g y 77.24 g, respectivamente, seguido de las semanas 3 y 8 con valores de 56.18 g y 52.36 g respectivamente. Mientras que, en las semanas 7 y 6 los cobayos presentaron valores de ganancia de peso entre 45.32 g y 44.21 g. Finalmente, en la semana 2, se registró la menor ganancia de peso en los cobayos con un valor de 32.15 g con respecto a las demás semanas de evaluación, ver Figura 8. Los valores altos de ganancia de peso registrados en la semana 1, pueden explicarse por la semana de adaptación de los animales durante los primeros días de llegada al área de experimentación. Mientras que, en las semanas 3 y 4 de evaluación, se aumentaron las proporciones alimenticias debido a que los animales iniciaron la etapa de engorde.

Figura 8

Resultados de la variable ganancia de peso (g) evaluados durante ocho semanas en cobayos.



De acuerdo con García et al. (2021), la semana de adaptación permite que exista una reducción de estrés en el animal, y esto genera un consumo de alimento adecuado. También ayuda a los animales que realicen un reconocimiento de su nuevo entorno y desarrollen comportamientos territoriales. Por otro lado, los bajos pesos de los animales durante las semanas de evaluación pudieron ser causados por la no suministración a tiempo del forraje verde, ya que precisamente en la semana 6, 7 y 8 se presentaron frecuentes lluvias y esto limitó el corte de alfalfa.

De acuerdo con Gómez (2020), al evaluar el efecto de bloques con adición de subproductos de cosecha (alfalfa, harina de hoja de nopal y desechos de mercado) suministrados a cuyes durante cuatro semanas de evaluación, determinó que el T2 (harina de cladodio) en la semana 3 obtuvo mayor ganancia de peso con un valor de 53.80 g, en comparación a la investigación el resultado del autor es menor al valor reportado por esta investigación de 56.18 g, esto se debe a que el autor evaluó en etapa de crecimiento y engorde, pero durante el periodo de 4 semanas y en 60 cobayos.

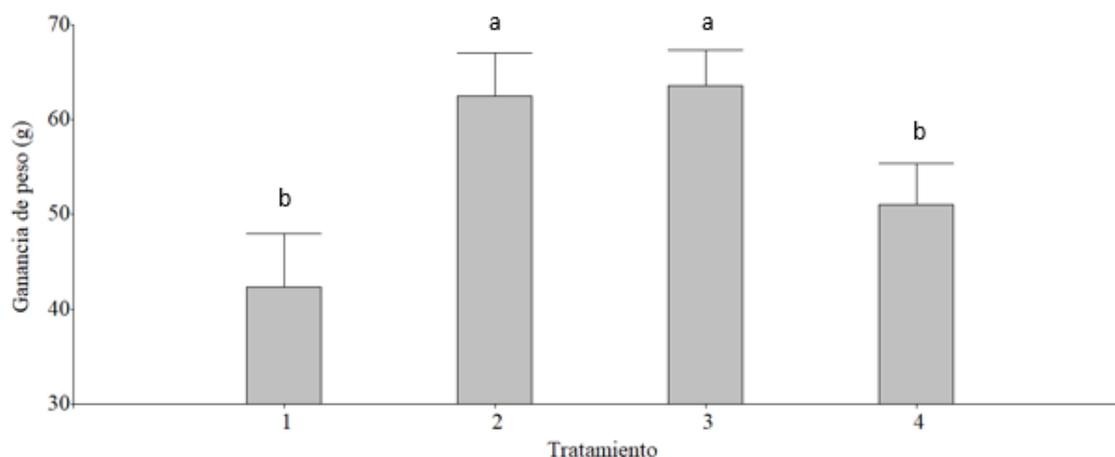
4.1.1. Ganancia de peso (g)

Los tratamientos aplicados tuvieron efecto significativo sobre la variable ganancia de peso ($p < 0.0001$). Los tratamientos 3 y 2 presentaron mayor ganancia de peso con valores de 63.54 g y 62.46 g y fueron estadísticamente diferentes con respecto al tratamiento 4 que presentó un peso menor de 51.07 g seguido del tratamiento 1 que evidenció menor ganancia

de peso en los cobayos con un promedio de 42.33 g, ver Figura 9.

Figura 9

Resultados de los tratamientos evaluados en la variable ganancia de peso (g) en cobayos.



Con respecto a los tratamientos evaluados en la variable ganancia de peso, se puede determinar que el mejor resultado fue el T3 (Bloque nutricional enriquecido con 20% de harina de cladodios + forraje) con un valor total de 508.326 g, superando en un 33.38% al testigo T1 (Forraje de alfalfa).

Estos resultados concuerdan con Caiza (2020), quien al evaluar la utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión de harina de hoja de Nopal (7%, 9%, 11%, 15%) y un tratamiento de dieta base (alfalfa) obtuvo que, el tratamiento de 15% de adición de hoja de nopal presentó una ganancia de peso con un valor de 105.73 g, superando con un 25% al testigo, en comparación a la investigación el valor del autor es más alto debido a que evaluó con una mayor cantidad de cobayos (40 cobayos) de 28 días de nacidos durante un periodo de ocho semanas, mientras que en la investigación se evaluó 34 cobayos de 21 días de nacidos.

4.2. Consumo de alimento (g)

Los resultados del análisis de varianza indicaron que existe interacción entre los factores semanas y los tratamientos, con respecto a la variable consumo de alimento ($F= 2.95$; $gl= 21.62$; $p= 0.0005$), ver Tabla 11.

Tabla 11

Análisis de varianza de tratamientos y semanas de evaluación de la variable consumo de alimento.

Fuente de Variación	Grados de Libertad F. V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Semana	7	62	204.41	< 0.0001
Tratamiento	3	62	16.90	< 0.0001
Semana: Tratamiento	21	62	2.95	0.0005

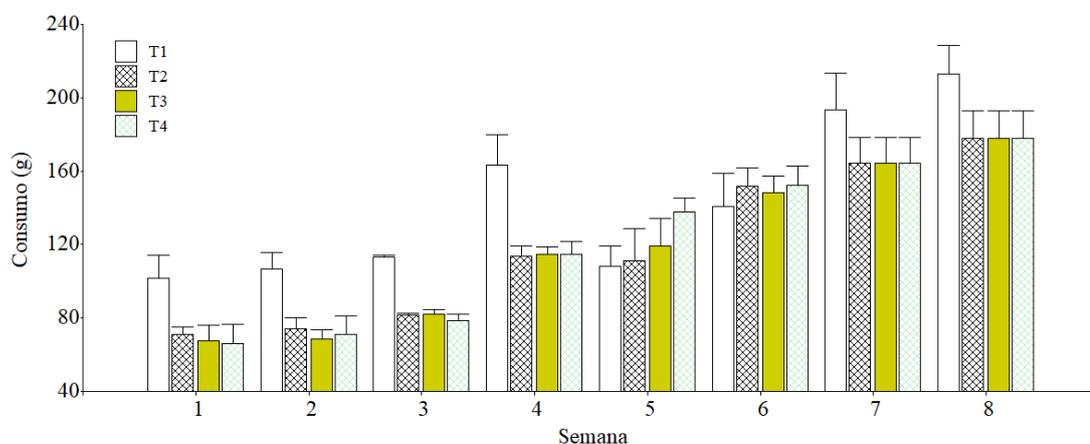
En la Figura 10, se puede observar que en la semana 1, los cobayos registraron mayor consumo de alimento con la adición forraje (T1), los cuales reportaron una ingesta de 101.80 g, valor que superó a los resultados de los tratamientos T2 y T3 (71.03 g y 67.57 g, respectivamente). Mientras que, el T4 presentó menor consumo de alimento con un valor de ingesta de 66.19 g. Este mismo comportamiento se pudo observar en las semanas 2, 3, 4, 7 y 8, es decir que el mayor consumo de alimento por parte de los cobayos fue con la dieta convencional (forraje) con respecto al demás tratamientos en estudio

Por otro lado, en la semana 5 el mayor consumo de alimento presentó el T4 con un valor de 137.87 g, que superó al T3 (119.06 g) y T2 (111.08 g) en un 13.7 % y 19.4 % más de consumo de alimento, respectivamente. Mientras que, el T1 fue el que reportó menor consumo de alimento con un valor de 111.08 g que presentó un 21.4 % menos consumo con respecto al T4.

De igual manera, en la semana 6 el mayor consumo de alimento presentó el T4 con un valor de 152.07 g, que superó al T2 (151.67 g) y T3 (148.16 g) en un 0.2% y 2.5 % de ingesta de alimento. Por otro lado, el T1 fue el que reporto menor consumo de alimento con un valor de 140.95 g que presentó un 7.3 % menos ingesta con respecto al T4.

Figura 10

Resultados de los tratamientos evaluados en la variable consumo de alimento (g) durante ocho semanas en cobayos.



Con respecto a la variable consumo de alimento, se puede determinar que el T1 (Alimento convencional: Forraje de alfalfa) obtuvo una mayor ingesta con un valor promedio de 142.59 g/semana y un total de 1140.72 g/ 8 semanas. Asimismo, el T3 (Bloque nutricional enriquecido con 20% de harina de cladodios + forraje) registró el mejor consumo con un valor de 117.75 g/semana y un total de 942 g/ 8semanas.

Estos resultados concuerdan con Caiza (2020), quien al evaluar la utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión de harina de hoja de Nopal (7%, 9%, 11%, 15%) y un tratamiento de dieta base (alfalfa) durante 8 semanas obtuvo que, el T4 (bloque nutricional adicionado el 15% de harina de nopal) presentó un mejor consumo de alimento con un valor de 2767 g durante las 8 semanas de evaluación. Mientras que, en nuestro estudio, al utilizar bloques nutricionales enriquecidos con el 20% de harina de cladodios + forraje, registró un consumo de alimento de 942 g durante el mismo tiempo de evaluación. Estas diferencias de valores se deben a que el autor evaluó mayor cantidad de cobayos, 40 cobayos y evaluó la alimentación de cuyes de engorde con 28 días de nacidos. Mientras que en el presente estudio se evaluó 3 por unidad experimental y la etapa de evaluación fue de cría y engorde de 21 días de nacidos.

4.3. Conversión alimenticia

De acuerdo con los resultados del ADEVA, la interacción semana y tratamiento no evidencia significancia estadística ($p=0.2155$), sin embargo, el análisis de varianza indica diferencias entre la variable conversión alimenticia durante las semanas de evaluación ($p<0.0001$), por lo cual se analizarán los resultados de forma independiente, ver Tabla 12.

Tabla 12

Análisis de varianza de tratamientos y semanas de evaluación de la variable conversión alimenticia.

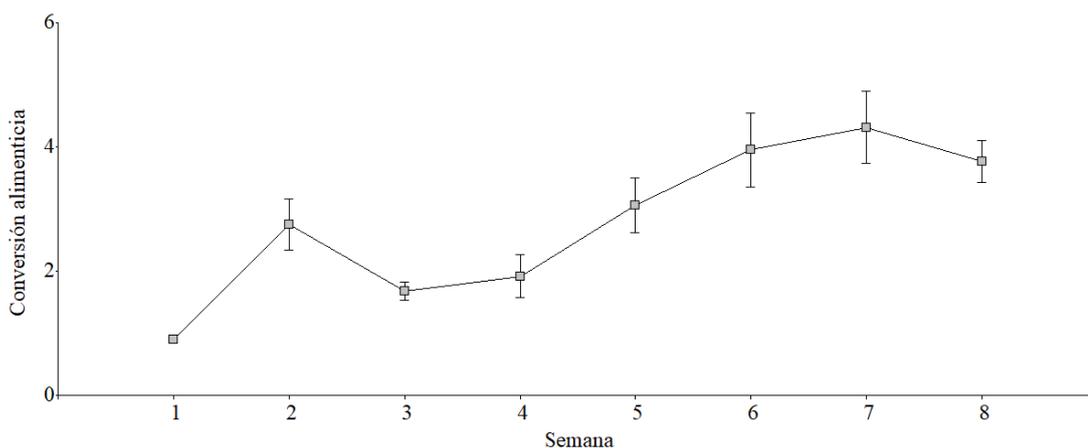
Fuente de Variación	Grados de Libertad F. V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Semana	7	62	37.56	< 0.0001
Tratamiento	3	62	22.57	< 0.0001
Semana: Tratamiento	21	62	1.29	0.2155

Los valores de conversión alimenticia durante las ocho semanas de evaluación tuvieron significativamente un mejor índice de conversión en las semanas 1, 3 y 4 con valores de 0.90, 1.68 y 1.92, respectivamente, seguido de las semanas 2 y 5 con valores de 2.75 y 3.06. Mientras que, en las semanas 8 y 6 se registró un índice poco favorable con valores de 3.76, 3.95. Finalmente, en la semana 7 se registró el índice menos favorable con 4.31 con respecto a las demás semanas de evaluación, ver Figura 11.

Los mejores índices de conversión se deben a que los cobayos en las semanas 1, 3 y 4 consumieron poca cantidad de alimento, pero obtuvieron mayor ganancia de peso. Mientras que en la semana 7 los cobayos tuvieron un índice poco favorable debido a que los animales consumieron gran cantidad de alimento, pero no ganaron peso.

Figura 11

Resultados de la variable conversión alimenticia evaluada durante ocho semanas en cobayos.



Paucar (2014), al evaluar el efecto del uso de tres bloques nutricionales con 15, 16 y 17 % de proteína más alfalfa como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes de 30 días de edad, demostró que la mejor eficiencia de conversión alimenticia lo obtuvo el T3 con el 17% de proteína más alfalfa con un valor de 4.99 en cuyes de 60 días de evaluación , en

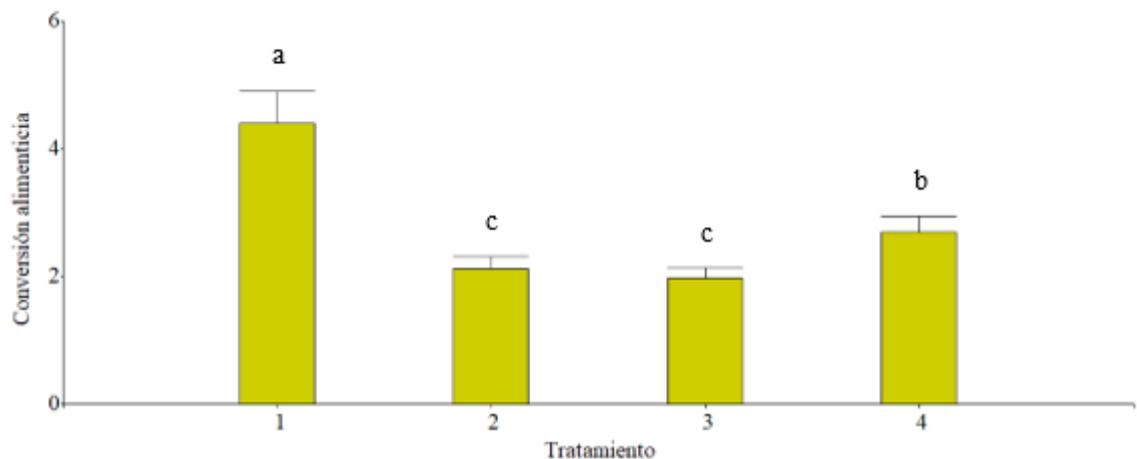
comparación con los resultados obtenidos presentaron una conversión alimenticia más eficiente con un valor de 3.76 a los 60 días de evaluación. Demostrando que la aplicación de las presentes formulaciones es más eficiente en comparación a las del autor, esto se debe a las diferentes temperaturas a las que estuvieron expuestos los cobayos del autor (12°C) en comparación a los de la investigación (22°C).

4.3.1. Conversión alimenticia

Los tratamientos aplicados tuvieron efecto significativo sobre la variable conversión alimenticia ($p < 0.0001$). Los tratamientos T3 y T2 presentaron el mejor índice de conversión alimenticia con valores de 1.96 y 2.11 y fueron estadísticamente diferentes con respecto al tratamiento T4 que presentó un índice medio de 2.69 seguido del tratamiento T1 que presentó un deficiente índice de conversión con un valor de 4.40, ver Figura 12.

Figura 12

Resultados de los tratamientos evaluados en la variable conversión alimenticia en cobayos.



Con respecto a los tratamientos evaluados en la variable conversión alimenticia, se puede determinar que el mejor índice de conversión fue el T3: (Bloque nutricional enriquecido con 20% de harina de cladodios + forraje) con un valor de 1.96, superando al testigo que presentó un valor de 4.40.

De igual manera Caiza (2020), al evaluar la utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión de harina de hoja de Nopal (7%, 9%, 11%, 15%) y un tratamiento de dieta base (alfalfa) en la alimentación de 40 cuyes de engorde de 28 días de nacidos obtuvo que todos los tratamientos a los cuales incorporo harina de hoja de nopal fueron similares entre ellos con valores de 3.10, 3.34, 3.18 y 3.28, en comparación al testigo con un

valor de 3.43. Mientras que en la investigación se identificó resultados con diferencia significativa y con mayor eficacia entre los tratamientos enriquecidos con harina de cladodios T3 (1.96) y T4 (2.69) en comparación con el testigo (4.40), esto se debe a que en la investigación se evaluó menor cantidad de cobayos (36) de 21 días de nacidos en etapa de cría y engorde.

4.4. Rendimiento a la canal

De acuerdo con los resultados del ADEVA, se determinó que no existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p=0.3879$).

En la Tabla 13, se puede evidenciar que el rendimiento a la canal no fue diferente estadísticamente entre las medias determinadas, sin embargo, se puede observar diferencias numéricas entre las medias, los tratamientos registraron resultados similares en donde el T4 mostró un valor de 65.85 %, seguido por el T2 y T1 con un valor de 64.84 % Y 64.63 % y finalmente el T3 mostró un valor de 63.11 %.

Tabla 13

Medias y error estándar de la variable rendimiento a la canal evaluados durante ocho semanas en cobayos.

Tratamiento	Rendimiento a la canal (%)	Error estándar
4	65.85	± 2.44
2	64.84	± 1.35
1	64.63	± 1.44
3	63.11	± 1.16

Caiza (2020), al evaluar la utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión de harina de hoja de Nopal (7%, 9%, 11%, 15%) y un tratamiento de dieta base (alfalfa) obtuvo que en el rendimiento a la canal los porcentajes de los ejemplares faenados (1 cuy por tratamiento) oscilaron entre 50.93% y 59.20%, debido a que el autor para el faenamamiento tomo en cuenta vísceras, manos, patas, pelo, sangre y cabeza. En comparación a los resultados obtenidos, mediante el faenamamiento de tres cobayos por tratamiento se determinó porcentajes que oscilaron entre 63.11 % y 65.85 %, lo cual implica que el rendimiento fue relativamente bueno, aunque se debe mencionar que para el peso de la canal se incluyó la cabeza del animal para una adecuada comercialización.

4.5. Relación Beneficio/Costo

En la Tabla 14, se detalla la evaluación económica del T1 (Alfalfa), según el indicativo beneficio/costo se registró un ingreso de \$108 debido a la venta de 9 cobayos con un valor de 12 dólares. Por otro lado, se obtuvo un egreso de \$101.1 ya que se incluyó el transporte, concentrados, jaulas, cobayos y otros insumos de sanidad.

Finalmente, el precio de venta establecido a los cobayos se debe a varias consultas con los agricultores debido a que ellos trabajan con un rango de peso para la comercialización (cobayos de 1000 g se comercializan en \$15), es por ello por lo que se estableció un precio de \$12 debido a que los cobayos de la investigación oscilaban un peso entre 800 g y 1000 g.

Tabla 14

Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T1.

T1	Unidad	Cantidad	(\$) Precio	(\$) Total
Ingresos				
Cuyes faenados	Unidad	9	12.00	108.00
Total ingresos				108.00
Egresos				
Animales	Unidad	5	5.00	25.00
Alfalfa	Atado	35	1.00	35.00
Kreso	Unidad	1	0.49	0.49
Jaulas	Unidad	1	30.00	30.00
Comederos	Unidad	3	1.00	3.00
Esmalte	Unidad	3	1.00	3.00
Transporte	Dólares	6	0.75	4.50
Total egresos				101.1
Beneficio/Costo				1.06

En la Tabla 15, se detalla la evaluación económica del T2 (Bloque nutricional comercial + alfalfa), según el indicativo beneficio/costo se registró un ingreso de \$96 debido a la venta de 8 cobayos con un valor de \$12, en este tratamiento es importante mencionar que se descartó un cobayo debido a que falleció. Por otro lado, se obtuvo un egreso de \$92.27 ya que se incluyó el transporte, jaulas, concentrados, cobayos y otros insumos de sanidad, registrando el mayor gasto en la adquisición de jaulas y cobayos.

Tabla 15*Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T2.*

T2	Unidad	Cantidad	(\$) Precio	(\$) Total
Ingresos				
Cuyes faenados	Unidad	8	12.00	96.00
Total ingresos				96.00
Egresos				
Animales	Unidad	5	5.00	25.00
Alfalfa	Atado	4	1.00	4.00
Kreso	Unidad	1	0.49	0.49
Jaulas	Unidad	1	30.00	30.00
Comederos	Unidad	3	1.00	3.00
Harina de maíz	Libras	7	0.35	2.45
Harina de soya	Libras	6	0.45	2.70
Harina de trigo	Libras	5	0.35	1.75
Harina de cebada	Libras	4	0.30	1.12
Cal	Libras	1	0.45	0.45
Sal mineral	Unidad	1	2.25	2.25
Avena	Libras	8	0.50	4.00
Melaza	Litros	6	1.30	7.80
Transporte	Dólares	5	1.45	7.25
Total egresos				92.27
Beneficio/Costo				1.04

En la Tabla 16, se detalla la evaluación económica del T3 (Bloque nutricional adicionado 20% de harina de cladodios + alfalfa), según el indicativo beneficio/costo se registró un ingreso de \$108 debido a la venta de 9 cobayos con un valor de 12 dólares. Por otro lado, se obtuvo un egreso de \$99.68 ya que se incluyó el transporte, jaulas, concentrados, cobayos y otros insumos de sanidad, resultando ser el mayor gasto la adquisición de jaulas con un valor de \$30 y cobayos con un valor de \$25 la cantidad de 5 cobayos.

Tabla 16*Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T3.*

T3	Unidad	Cantidad	(\$) Precio	(\$) Total
Ingresos				
Cuyes faenados	Unidad	9	12.00	108.00
Total ingresos				108.00
Egresos				
Animales	Unidad	5	5.00	25.00
Alfalfa	Atado	4	1.00	4.00
Kreso	Unidad	1	0.49	0.49
Jaulas	Unidad	1	30.00	30.00
Comederos	Unidad	3	1.00	3.00
Harina de maíz	Libras	4	0.35	1.40
Harina de soya	Libras	4	0.45	1.80
Harina de trigo	Libras	7	0.35	2.45
Harina de cebada	Libras	4	0.30	1.12
Cal	Libras	1	0.45	0.45
Sal mineral	Unidad	1	2.25	2.25
Avena	Libras	7	0.50	3.50
Melaza	Litros	6	1.30	7.80
Transporte	Dólares	10	1.45	14.50
Fundas herméticas	Unidades	4	0.50	2.00
Total egresos				99.68
Beneficio/Costo				1.08

En la Tabla 17, se detalla la evaluación económica del T4 (Bloque nutricional adicionado 30% de harina de cladodios + alfalfa), según el indicativo beneficio/costo se registró un ingreso de \$96 debido a la venta de 8 cobayos con un valor de \$12, en este tratamiento es importante mencionar que se descartó un cobayo debido a que falleció. Por otro lado, se obtuvo un egreso de \$95.34 ya que se incluyó el transporte, jaulas, concentrados, cobayos y otros insumos de sanidad, resultando ser el mayor gasto la adquisición de jaulas con un valor de \$30 y cobayos con un valor de 25\$ la cantidad de 5 cobayos.

Tabla 17*Costos de los insumos utilizados en la evaluación del tratamiento T4.*

T4	Unidad	Cantidad	(\$) Precio	(\$) Total
Ingresos				
Cuyes faenados	Unidad	8	12.00	96.00
Total ingresos				96.00
Egresos				
Animales	Unidad	5	5.00	25.00
Alfalfa	Atado	4	1.00	4.00
Kreso	Unidad	1	0.49	0.49
Jaulas	Unidad	1	30.00	30.00
Comederos	Unidad	3	1.00	3.00
Harina de maíz	Libras	6	0.35	2.10
Harina de soya	Libras	6	0.45	2.70
Harina de trigo	Libras	4	0.35	1.40
Harina de cebada	Libras	5	0.30	1.50
Cal	Libras	1	0.45	0.45
Sal mineral	Unidad	1	2.25	2.25
Avena	Libras	8	0.50	4.00
Melaza	Litros	6	1.30	7.80
Transporte	Dólares	10	1.45	14.5
Fundas herméticas	Unidades	4	0.50	2.00
Total egresos				95.34
Beneficio/Costo				1.00

En la Tabla 18, se resume la evaluación económica de la variable relación beneficio/costo del efecto de la utilización del T1 (Alfalfa), T2 (Bloque nutricional comercial + alfalfa), T3 (Bloque nutricional adicionado 20% de harina de cladodios + alfalfa) y T4 (Bloque nutricional adicionado 30% de harina de cladodios + alfalfa) durante el crecimiento de los cobayos de 21 días de edad.

La mayor rentabilidad económica, según el indicativo beneficio/costo, se alcanzó al utilizar el T3 con un valor de ocho centavos por cada dólar invertido, seguido del T1 y T2 con valores de seis centavos por cada dólar invertido y cuatro centavos por cada dólar invertido, finalmente en el T4 no obtuvo ganancias debido a que el valor es de cero centavos por cada dólar invertido, es decir que los beneficios son iguales a los costos.

Tabla 18

Evaluación económica (\$) del efecto de cada una de las formulaciones desarrolladas en la alimentación de cuyes durante 8 semanas.

Concepto	T1	T2	T3	T4
	(Alfalfa)	(B. comercial + alfalfa)	(B.20% harina de cladodios + alfalfa)	(B.30% harina de cladodios + alfalfa)
Ingresos				
cuyes faenados	108.00	96.00	108.00	96.00
Total ingresos	108.00	96.00	108.00	96.00
Egresos				
Animales	25.00	25.00	25.00	25.00
Alfalfa	35.00	4.00	4.00	4.00
Concentrado	0.00	22.11	29.52	25.18
Sanidad	0.49	0.49	0.49	0.49
Otros	40.67	40.67	40.67	40.67
Total	101.16	92.27	99.68	95.34
Utilidad	6.84	3.73	8.32	0.66
Beneficio/Costo	1.06	1.04	1.08	1.00

Venta 12 dólares/ 1 cuy faenado

Compra 5 dólares/ 1 cuy destetado de 21 días

Utilidad= ingresos – egresos

Beneficio/costo= ingresos/egresos

De acuerdo con Caiza (2020), al evaluar la utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión de harina de hoja de Nopal (7%, 9%, 11%, 15%) y un tratamiento de dieta base (alfalfa) obtuvo una mayor utilidad con el T0 (alfalfa) y T4 (Bloque nutricional adicionado el 15% de harina de hoja de nopal) con un valor de beneficio/costo de diecinueve centavos por cada dólar invertido y diecisiete centavos por cada dólar invertido, aunque es importante mencionar que el autor aparte de realizar la venta de cobayos, también realizó un ingreso extra con la venta de las heces del animal, en comparación con los resultados obtenidos los cuales son menores debido a que en los ingresos solo se tomó en cuenta la venta de cobayos, el T3 y T1 presentaron mayores beneficios con valores de ocho centavos por cada dólar invertido y seis centavos por cada dólar invertido.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La formulación T3 registró una mayor ganancia de peso 508.32 g y superó en un 33.38% al testigo durante las ocho semanas de evaluación.

- El tratamiento T3 registró la menor ingesta de alimento 942 g, resultando ser más eficiente debido a que este se ve reflejado en la ganancia de peso.

- La formulación T3 evidenció un mejor índice de conversión alimenticia 1.96 y superó en un 55.45% al testigo.

- El tratamiento T4 registró un mejor rendimiento a la canal 65.85 %, superando en 1.85 % al testigo, aunque se debe aclarar que se incluyó la cabeza del animal para el peso de la canal.

- La rentabilidad económica, según la variable beneficio/costo, se alcanzó con el T3 con una ganancia de 8 centavos por cada dólar invertido, superando en un 1.85% al testigo T1, no siendo tan diferentes significativamente desde el punto de vista económico.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones utilizando bloques nutricionales adicionados con harina de cladodios para la alimentación en cobayos machos y hembras para identificar si existe diferencia significativa en los parámetros zootécnicos de los animales con respecto al sexo.
- Investigar nuevas alternativas con cultivos no tradicionales para la adición en bloques nutricionales y así el productor pueda escoger la alternativa más factible y viable para su producción.
- Determinar el consumo de agua con las formulaciones desarrolladas con el fin de determinar la tasa de consumo hídrico.
- Evaluar los parámetros zootécnicos mediante diversas temperaturas.
- Desarrollar estudios con las formulaciones desarrolladas en diferentes etapas productivas para determinar la época más oportuna para el suministro de la dieta y comprobar los efectos sobre sus parámetros.

REFERENCIAS

- Acosta, F. (2010). *Efecto de la zeolita natural (Clinoptilolita) y de diferentes esquemas de alimentación en el comportamiento del pollo de ceba*. Ciencias Agrícola-cubana, 39(3), 319-326.
- Adams, D. (2007). *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. México: Limusa.
- Arias, C. (2014). *Evaluación de la aceptabilidad del contenido ruminal en bloques nutricionales, para cobayos de engorde (Cavia porcellus), en la parroquia San Roque, cantón Antonio Ante* (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Ayala, A. y Burgos, J. (2004). *Los bloques nutricionales en la ganadería tropical*. Tuxtla, Chiapas, México: Gutiérrez.
- Aybar, H. F., y Velásquez, R. D. P. T. (2014). *Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloque nutricional y alfalfa*. Ciencia & Desarrollo, (18), 23-28.
- Benítez-González, E. E., Chamba-Ochoa, H. R., Calderón-Abad, Á. E., y Cordero-Salazar, F. B. (2019). *Evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cobayos (Cavia porcellus) en etapas de crecimiento y engorde*. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 6(2), 66-73.
- Caguano Cevallos, M. F., y Trávez Corrales, L. S. (2012). *Alimentación con dos tipos de balanceado: peletizado de pronaca y en polvo en cuyes reproductores en el criadero producy cantón salcedo-provincia de Cotopaxi*.
- Caicedo, V. (2003). *Crianza y explotación de cuyes*. Colombia: Universidad de Nariño.
- Caiza Llumitasig, E. E. (2020). *Utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15 %) de harina de hoja de nopal (opuntia sp.) en la alimentación de cuyes de engorde* [Tesis de pregrado, universidad técnica de Cotopaxi].

Repositorio institucional de la universidad técnica de Cotopaxi.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7010/1/PC-000979.pdf>

Cando Chasiloa, K. E., y Gallardo Guanoquiza, L. M. (2020). *Sustitución parcial de la Harina de Trigo por Harina de Nopal (opuntia ficus-indica) en la elaboración de pan* (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.).

Castro, J., y Chirinos, D. (1997). *Nutrición y alimentación de cuyes*. Huancayo, Perú: Univ. Nacional del Centro del Perú.

Castro Martínez, M. R. (2020). *Inclusión de zeolita natural en bloques nutricionales en la etapa de engorde para cobayos (cavia porcellus); en la granja experimental “la pradera”, cantón Antonio Ante”* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica del Norte.
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10797/2/03%20AGP%20279%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Castillo, C., Carcelén, F., Quevedo, W., y Ara, M. (2012). *Efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 23(4), 414-419.

Chauca, L. (2009). *Producción de cuyes (Cavia porcellus) en los países andinos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Estupiñán, E. (2003). *Crianza y manejo de cuyes*. Latacunga. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.

FAO, I. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y El Caribe*, (en línea). Roma, Italia. 239 p. Consultado 16 ene 2012.

Florez Taco, Z. B. (2016). *Alimentación de cuyes en crecimiento con bloques nutricionales elaborados con Ruminaza*.

- Gadea Murillo, M. T., y Galán Ordoñez, C. D. (2021). *Inclusión de harina FAES-pecado en bloques multinutricionales como suplemento en la alimentación de cobayos en crecimiento (Cavia porcellus)* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- García-Barros, S., Silveira, M. J. F., Rivadulla-López, J. C., y Vázquez-Ben, L. (2021). La adaptación de los animales al medio. Qué aspectos consideran los estudiantes de Primaria y Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3106-01.
- Gómez Calvopiña, B. R. (2020). *Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (alfalfa, harina de hoja de nopal y desechos de mercado), empleados en la alimentación de Cuyes Criollos (cavia porcellus) en la fase de crecimiento y engorde* (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.).
- Gualoto Lata, G. A. (2018). *Evaluación de diferentes niveles de harina de Pennisetum violaceum (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales y su utilización en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Guzmán Loayza, D., y Chávez, J. (2007). Estudio bromatológico del cladodio del nopal (Opuntia ficus-indica) para el consumo humano. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(1),41-45
- Haro, J. M., Hernández, J. L. D., Haro, I. M., Hernández, I. G., y Posadas, M. V. (2011). *Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento*. Acta Universitaria, 21(1), 11-16.
- Izquierdo, N. G., y Cirilo, A. G. (2013). Usos del maíz. In Jornada de Actualización. *Calidad del grano de maíz para la industria y la producción en bovinos* (Balcarce, 15 de noviembre de 2013).
- López, G. J. (2010). *Uso y manejo del nopal forrajero en el noreste de México*. IX Simposium-Taller Nacional y II Internacional “Producción y Aprovechamiento del

- Nopal y Maguey” Campus de Ciencias Agropecuarias, UANL. Escobedo, Nuevo León, México.
- Loubet González, A. L. (2008). *Biodisponibilidad de calcio presente en harina de nopal (opuntia ficus-indica) en función a su estado de maduración.*
- Luna Jiménez, A. (2006). *Valor nutritivo de la proteína de soya. Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (36), 29-34.
- Martín, P. C. (2004). *La melaza en la alimentación del ganado vacuno. Avances en Investigación Agropecuaria*, 8(3), 1-13.
- Moncayo, J. (2012). *Evaluación de los niveles de zeolita en la alimentación de cuyes peruanos mejorados en la etapa de engorde en la Quinta “La Fase” del Cantón Mocache Ecuador.*
- Narváez, P. (2014). *Efecto de la suplementación alimenticia con levadura de cerveza (Saccharomyces cerevisiae) y promotores de crecimiento en las etapas de gestación y recría de cuyes (Cavia porcellus).* CADET, Tumbaco Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Olmedo Guamán, S. P. (2015). *Utilización de diferentes niveles de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- ORG, F. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Producido por el departamento de agricultura.* Cartilla, (20).
- Palomino, M. (2008). *Crianza y comercialización de cuyes.* Lima, Perú: Ripalme.
- Paucar, D. P. (2014). *Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados (cavia porcellus).* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Ambato]. Repositorio Institucional de Universidad Técnica De Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7878/1/Tesis%2017%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20277.pdf>

Piedra, M. (2015). *Evaluación de tres niveles de inclusión de subproductos a base de cáscara de maracuyá y afrecho de trigo dentro de la alimentación de cuyes criollos en etapa de recría I* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Sáenz, C., y Berger, H. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal* (Vol. 162). Food & Agriculture Org.

Salcedo, S., y Guzmán, L. (2014). *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política*. Santiago: FAO.

Suárez, L. (2002). *Utilización de banharina en la alimentación de cuyes peruanos mejorados en la etapa de engorde en el trópico húmedo* (tesis de pregrado). Universidad Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

Tobía, C., y Vargas, E. *FABRICACION ARTESANAL y SEMI-INDUSTRIAL DE BLOQUES NUTRICIONALES*.

Torres-Ponce, R. L., Morales-Corral, D., Ballinas-Casarrubias, M. D. L., y Nevárez-Moorillón, G. V. (2015). *El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 6(5), 1129-1142.

Vega Carrión, O. V. (2011). *Utilización de bloques nutricionales y probióticos en la alimentación de cuyes en la parroquia Nambacola cantón Gonzanamá de la provincia de Loja* [Tesis Licenciatura]. [Loja]. Universidad Técnica de Loja.

Vergara, V. (2009), *Avances en nutrición y alimentación de cuyes, Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos, Facultad de Zootecnia, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú*. Archivo internet, pdf. Pág. 2, 4.

Vivanco Aguayo, A. M. (2019). *Utilización de subproductos de cosecha (choclo, habas, arveja y brócoli) en la alimentación de cuyes en la parroquia de Cusubamba del*

cantón Salcedo provincia de Cotopaxi (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).

Vivas Tórrez, J. A. (2013). *Especies alternativas: Manual de crianza de Cobayos (Cavia porcellus)*.

Zaldívar, L. C. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcellus)* (Vol. 138). Food & Agriculture Org..

ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de la formulación (Bloque nutricional adicionado el 30% de harina de cladodios) en etapa de engorde.

N°	Materia Prima	Máximos %	Aporte en g	E.M. (Kcal/kg)		Proteína %		Estracto Etéreo (E.E.) %		Calcio %		Fibra %	
1	Harina de maíz	5,00	50,00	3370,00	168,50	7,30	0,37	3,10	0,16	0,03	0,002	2,10	0,11
2	Harina de soja	10,00	100,00	3240,00	324,00	48,00	4,80	1,80	0,18	0,29	0,029	3,20	0,32
3	Melaza	3,00	30,00	2275,00	68,25	4,30	0,13	0,10	0,00	0,65	0,020	0,00	0,00
4	Harina de cladodios	30,00	300,00	2096,64	628,99	11,36	3,41	14,81	4,44	0,34	0,102	47,65	14,30
5	Harina de trigo	20,00	200,00	3500,00	700,00	12,90	2,58	1,40	0,28	0,05	0,010	2,40	0,48
6	Harina de avena	30,00	196,00	2680,00	525,28	9,90	1,94	3,90	0,76	0,08	0,016	12,80	2,51
7	Harina de cebada	11,00	100,00	3100,00	310,00	11,30	1,13	1,70	0,17	0,06	0,006	4,70	0,47
8	Cal	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,60	0,463	0,00	0,00
9	Sal mineral (Mikromix cuyes)	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50	0,246	0,00	0,00
	Requerimiento mínimo		1000,00		2700,00		13,00		4,00		0,80		17,00
	Aporte de dieta				2725,02		14,35		6,00		0,89		18,18
	Requerimiento máximo				2900,00		17,00		6,00		1,00		19,00

Anexo 2. Elaboración de la formulación (Bloque nutricional adicionado el 20% de harina de cladodios) en etapa de engorde.

N°	Materia Prima	Máximos %	Aporte en g	E.M. (Kcal/kg)		Proteína %		Estracto Etéreo (E.E.) %		Calcio %		Fibra %	
1	Harina de maíz	5,00	50,00	3370,00	168,50	7,30	0,37	3,10	0,16	0,03	0,002	2,10	0,11
2	Harina de soja	10,00	100,00	3240,00	324,00	48,00	4,80	1,80	0,18	0,29	0,029	3,20	0,32
3	Melaza	3,00	30,00	2275,00	68,25	4,30	0,13	0,10	0,00	0,65	0,020	0,00	0,00
4	Harina de cladodios	20,00	200,00	2096,64	419,33	11,36	2,27	14,81	2,96	0,34	0,068	47,65	9,53
5	Harina de trigo	20,00	200,00	3500,00	700,00	12,90	2,58	1,40	0,28	0,05	0,010	2,40	0,48
6	Harina de avena	30,00	196,00	2680,00	525,28	9,90	1,94	3,90	0,76	0,08	0,016	12,80	2,51
7	Harina de cebada	11,00	100,00	3100,00	310,00	11,30	1,13	1,70	0,17	0,06	0,006	4,70	0,47
8	Cal	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,60	0,463	0,00	0,00
9	Sal mineral (Mikromix cuyes)	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50	0,246	0,00	0,00
	Requerimiento mínimo		900,00		2700,00		13,00		4,00		0,80		17,00
	Aporte de dieta				2515,36		13,22		4,51		0,86		16,00
	Requerimiento máximo				2900,00		17,00		6,00		1,00		19,00

Anexo 3. Elaboración de la formulación (Bloque nutricional comercial) en etapa de engorde.

N°	Materia Prima	Máximos %	Aporte en g	E.M. (Kcal/kg)		Proteína %		Estracto Etéreo (E.E.) %		Calcio %		Fibra %	
1	Harina de maíz	30,00	300,00	3370,00	1011,00	7,30	2,19	3,10	0,93	0,03	0,009	2,10	0,63
2	Harina de soja	10,00	50,00	3240,00	162,00	48,00	2,40	1,80	0,09	0,29	0,015	3,20	0,16
3	Melaza	3,00	30,00	2275,00	68,25	4,30	0,13	0,10	0,00	0,65	0,020	0,00	0,00
5	Harina de trigo	30,00	300,00	3500,00	1050,00	12,90	3,87	1,40	0,42	0,05	0,015	2,40	0,72
6	Harina de avena	60,00	600,00	2680,00	1608,00	9,90	5,94	3,90	2,34	0,08	0,048	12,80	7,68
7	Harina de cebada	30,00	300,00	3100,00	930,00	11,30	3,39	1,70	0,51	0,06	0,018	4,70	1,41
8	Cal	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,60	0,463	0,00	0,00
9	Sal mineral (Mikromix cuyes)	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50	0,246	0,00	0,00
	Requerimiento mínimo		1000,00		2700,00		13,00		4,00		0,80		17,00
	Aporte de dieta				2894,94		17,92		4,29		0,83		17,21
	Requerimiento máximo				2900,00		17,00		6,00		1,00		19,00

Anexo 4. *Elaboración de las formulaciones (Bloque nutricional adicionado el 20% de harina de cladodios) en etapa de crecimiento.*

N°	Materia Prima	Máximos %	Aporte en g	E.M. (Kcal/kg)		Proteína %		Estracto Etéreo (E.E.) %		Calcio %		Fibra %	
1	Harina de maíz	5.00	50.00	3370.00	168.50	7.30	0.37	3.10	0.16	0.03	0.002	2.00	0.10
2	Harina de soja	10.00	100.00	3240.00	324.00	48.00	4.80	1.80	0.18	0.29	0.029	3.20	0.32
3	Melaza	3.00	30.00	2275.00	68.25	4.30	0.13	0.10	0.00	0.65	0.020	0.00	0.00
4	Harina de cladodios	20.00	200.00	2096.64	419.33	11.36	2.27	14.81	2.96	0.34	0.068	47.60	9.52
5	Harina de trigo	20.00	200.00	3500.00	700.00	12.90	2.58	1.40	0.28	0.05	0.010	2.40	0.48
6	Harina de avena	30.00	286.00	2680.00	766.48	9.90	2.83	3.90	1.12	0.08	0.023	12.60	3.60
7	Harina de cebada	11.00	110.00	3100.00	341.00	11.30	1.24	1.70	0.19	0.06	0.007	4.30	0.47
8	Cal	1.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.60	0.463	0.00	0.00
9	Sal mineral (Mikromix cuyes)	1.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.50	0.246	0.00	0.00
	Requerimiento mínimo		1000.00		2700.00		13.00		3.00		0.90		11.00
	Aporte de dieta				2787.56		14.22		4.88		0.87		14.50
	Requerimiento máximo				3000.00		17.00		5.00		1.20		15.00

Anexo 5. *Elaboración de las formulaciones (Bloque nutricional adicionado el 30% de harina de cladodios) en etapa de crecimiento.*

N°	Materia Prima	Máximos %	Aporte en g	E.M. (Kcal/kg)		Proteína %		Estracto Etéreo (E.E.) %		Calcio %		Fibra %	
1	Harina de maíz	5.00	50.00	3370.00	168.50	7.30	0.37	3.10	0.16	0.03	0.002	2.00	0.10
2	Harina de soja	10.00	100.00	3240.00	324.00	48.00	4.80	1.80	0.18	0.29	0.029	3.20	0.32
3	Melaza	3.00	30.00	2275.00	68.25	4.30	0.13	0.10	0.00	0.65	0.020	0.00	0.00
4	Harina de cladodios	20.00	300.00	2096.64	628.99	11.36	3.41	14.81	4.44	0.34	0.102	47.60	14.28
5	Harina de trigo	20.00	200.00	3500.00	700.00	12.90	2.58	1.40	0.28	0.05	0.010	2.40	0.48
6	Harina de avena	30.00	286.00	2680.00	766.48	9.90	2.83	3.90	1.12	0.08	0.023	12.60	3.60
7	Harina de cebada	11.00	110.00	3100.00	341.00	11.30	1.24	1.70	0.19	0.06	0.007	4.30	0.47
8	Cal	1.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.60	0.463	0.00	0.00
9	Sal mineral (Mikromix cuyes)	1.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.50	0.246	0.00	0.00
	Requerimiento mínimo		1000.00		2700.00		13.00		3.00		0.90		11.00
	Aporte de dieta				2997.22		15.36		4.36		0.90		14.26
	Requerimiento máximo				3000.00		17.00		5.00		1.20		15.00

Anexo 6. *Elaboración de las formulaciones (Bloque nutricional comercial) en etapa de crecimiento.*

N°	Materia Prima	Máximos %	Aporte en g	E.M. (Kcal/kg)		Proteína %		Estracto Etéreo (E.E.) %		Calcio %		Fibra %	
1	Harina de maíz	5.00	50.00	3370.00	168.50	7.30	0.37	3.10	0.16	0.03	0.002	2.00	0.10
2	Harina de soja	20.00	200.00	3240.00	648.00	48.00	9.60	1.80	0.36	0.29	0.058	3.20	0.64
3	Melaza	3.00	30.00	2275.00	68.25	4.30	0.13	0.10	0.00	0.65	0.020	0.00	0.00
4													
5	Harina de trigo	20.00	200.00	3500.00	700.00	12.90	2.58	1.40	0.28	0.05	0.010	2.40	0.48
6	Harina de avena	40.00	400.00	2680.00	1072.00	9.90	3.96	3.90	1.56	0.08	0.032	12.60	5.04
7	Harina de cebada	11.00	110.00	3100.00	341.00	11.30	1.24	1.70	0.19	0.06	0.007	4.30	0.47
8	Cal	1.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.60	0.463	0.00	0.00
9	Sal mineral (Mikromix cuyes)	1.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.50	0.246	0.00	0.00
	Requerimiento mínimo		100.00		2700.00		13.00		3.00		0.90		11.00
	Aporte de dieta				2997.75		17.88		3.00		0.91		11.70
	Requerimiento máximo				3000.00		17.00		5.00		1.20		15.00

Anexo 7. Procedimiento de limpieza de los cladodios



Anexo 8. Procedimiento de deshidratación de los cladodios



Anexo 9. Instalación del lugar de evaluación



Anexo 10. *Alimentación mixta de los cobayos*

