



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“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”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Médico Veterinario
Zootecnista

Autor:

Caiza Llumitasig Edwin Efrain

Tutor:

Ing. Mg. Silva Deley Lucia Monserrath

LATACUNGA-ECUADOR

Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo **Edwin Efrain Caiza Llunitasig**, con cedula de ciudadanía N°. 180487700-7, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “**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**”, siendo la **ingeniera Mg. Lucia Monserrath Silva Deley**, tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la **Universidad Técnica de Cotopaxi** y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 18 de Septiembre del 2020



EDWIN EFRAIN CAIZA LLUNITASIG

C.I. 180487700-7

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHO DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: **EDWIN EFRAIN CAIZA LLUMITASIG** identificado con cédula de ciudadanía N° **180487700-7**, de estado civil soltero y con domicilio en la ciudad de Ambato - Tungurahua, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado Proyecto de Investigación la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico:

Fecha de Inicio: Septiembre 2014 – Febrero 2015

Fecha de Finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Julio 2020

Tutora: Ing. Mg. Lucia Monserrath Silva Deley

Tema: “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”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 18 días del mes de Septiembre del 2020.



Edwin Efrain Caiza Llumitasig

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“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”, de Edwin Efrain Caiza Llunitasig, de la carrera de medicina veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de Septiembre, 2020



Ing. Mg. Lucia Monserrath Silva Deley

TUTOR DEL PROYECTO

C.C.060293367-3

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tribunal de lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: **Caiza Llumitasig Edwin Efrain** con el título de Proyecto de Investigación: **“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”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto de titulación

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de Septiembre 2020



050188013-2

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza
LECTOR 1 (PRESIDENTE)
CC: 050188013-2



PhD. Edilberto Chacón Mancheco
LECTOR 2
CC: 175698569-1



Dra. Blanca Mercedes Toro Molina
LECTOR 3
CC: 050172099-9

AGRADECIMIENTO

Como prioridad en mi vida agradezco a Dios por su infinita bondad, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, en especial a la carrera de Medicina Veterinaria por brindarme la acogida durante mi formación académica.

A mis docentes por haberme impartido sus conocimientos, valores y así guiarme por el verdadero camino ético profesional.

De manera especial a mi tutora Ing. Mg. Lucia Monserrath Silva Deley, quien con su conocimiento y experiencia constituyó un pilar fundamental en todo el tiempo empleado para poder culminar con éxito esta investigación.

Edwin Efrain Caiza Llunitasig

DEDICATORA

A mis padres, Pedro Caiza y María Llumitasig por su esfuerzo y sacrificio, quienes a pesar de la distancia nos han apoyado y respaldado durante toda la vida, por el ejemplo de perseverancia y constancia que me han infundido siempre, por el esfuerzo y valor mostrado para salir adelante, por sus consejos, la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por todo el cariño brindado, son quienes han velado por mi salud y mis estudios son a ellos a quien les debo todo lo que me han dado en la vida.

A mis abuelitos que con sus sabios consejos y su ayuda constante en todo momento han estado a mi lado dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día a día.

A mis hermanos Silvia, Edison y Javier quienes han contribuido a lograr mis objetivos y mis metas mediante su apoyo, cariño, por su espíritu alentador en los momentos buenos y malos de mi vida.

Gracias a todos aquellos que no están aquí, pero me ayudaron a que este gran esfuerzo se volviera realidad

Edwin Efrain Caiza Llumitasig

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

TITULO: “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”

AUTOR: Edwin Efraín Caiza Llumitasig

RESUMEN

La crianza de cuyes de engorde en la región central del Ecuador es muy extendida, sin embargo no existe un amplio conocimiento sobre las dietas alimenticias más apropiadas que se pueden suministrar a los animales, para que alcancen su máximo desarrollo posible. En este sentido, la presente investigación tiene por objeto la ejecución de un experimento en el que se utilizan bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión de harina de hoja de Nopal (*Opuntia Sp.*), a saber los tratamientos son T0: (dieta base), T1: (dieta base + 7 % de adición de harina de Nopal), T2: (dieta base + 9 % de adición de harina de Nopal) T3: (dieta base + 11 % de adición de harina de Nopal) y T4: (dieta base + 15 % de adición de harina de Nopal). Para el efecto se consideró una muestra de 40 cuyes de 28 días de nacidos a quienes se les suministró la dieta basada en los tratamientos indicados durante 8 semanas, tomando 8 cuyes por tratamiento. Los pesos alcanzados por parte de los cuyes al finalizar el experimento fueron significativamente más elevados que los del grupo testigo, en los machos el T4 fue el más eficaz y en las hembras lo fue el T3. Respecto a la ganancia de peso el mejor resultado lo presentó el tratamiento T4 para el caso de los cuyes machos con media de 845,88 g, mientras que en el caso de las hembras T1 y T3 fueron igual de eficaces. El consumo alimenticio de los cuyes machos de T4 fue el de mayor consumo, y de las hembras fue de T3. En cuanto a la conversión alimenticia todos los tratamientos que incorporan los bloques nutricionales con harina de hojas de Nopal fueron significativamente mejores que el testigo y similares entre ellos, el mejor resultado lo presentó el T1 con media de 3,10. El rendimiento a la canal de los seis cuyes faenados estuvo comprendido en el rango de 50,93 y 59,20 %, siendo que el testigo fue el que alcanzó el mejor rendimiento a la canal. Respecto a la relación beneficio/costo de la implementación de los tratamientos con dieta base más los bloques nutricionales de harina de hojas de Nopal, se establece que los tratamientos T2 y T4 tuvieron la mayor utilidad.

Palabras clave: Bloques nutricionales, cuyes de engorde (*Opuntia Sp.*), Harina de hoja de Nopal.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “USE OF NUTRITIONAL BLOCKS WITH FOUR LEVELS OF INCLUSION (7, 9, 11, 15%) OF NOPAL LEAF MEAL (*Opuntia sp.*) IN THE FEEDING OF GUINEA BREEDERS”

Author: Edwin Efraín Caiza Llumitasig

ABSTRACT

The raising of fattening guinea pigs in the central region of Ecuador is very widespread, however there is not extensive knowledge about the most appropriate diets that can be supplied to the animals, so that they reach their maximum possible development. In this sense, the present research aims to carry out an experiment in which nutritional blocks are used with four inclusion levels of Nopal leaf flour (*Opuntia Sp.*), Namely the treatments are T0: (base diet), T1: (base diet + 7% Nopal flour addition), T2: (base diet + 9% Nopal flour addition) T3: (base diet + 11% Nopal flour addition) and T4: (base diet + 15% Nopal flour addition). For this purpose, a sample of 40 guinea pigs, 28 days old, were given the diet based on the indicated treatments for 8 weeks, taking 8 guinea pigs per treatment. The weights achieved by the guinea pigs at the end of the experiment were significantly higher than those of the control group, in males T4 was the most effective and in females it was T3. Regarding weight gain, the best result was presented by the T4 treatment in the case of male guinea pigs with a mean of 845.88 g, while in the case of T1 and T3 females they were equally effective. The dietary consumption of male guinea pigs of T4 was the one with the highest consumption, and of the females it was of T3. Regarding the food conversion, all the treatments that incorporate the nutritional blocks with Nopal leaf flour were significantly better than the control and similar between them, the best result was presented by T1 with a mean of 3.10. The yield to the carcass of the six guinea pigs slaughtered was comprised in the range of 50.93 and 59.20%, being that the control was the one that achieved the best performance to the carcass. Regarding the benefit/cost ratio of the implementation of the treatments with a base diet plus the nutritional blocks of Nopal leaf flour, it is established that the treatments T2 and T4 had the greatest utility.

Key words: Nutritional blocks, fattening guinea pigs (*Opuntia Sp.*), Nopal leaf flour.

ÍNDICE PRELIMINARES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	i
CARÁTULA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHO DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi

ÍNDICE

1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4.1. Beneficiarios Directos.....	3
4.2. Beneficiarios Indirectos:	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS	4
6.1. Objetivo General.....	4
6.2. Objetivos Específicos	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	4
7.1. Cuyes de engorde.....	4
7.2. Clasificación zoológica.....	5
7.3. Fisiología digestiva de los cuyes	6
7.3.1. Cecotrofia	6
7.3.2. Alimentación	6
7.3.3. Nutrición.....	7
7.4. Nutrientes esenciales.....	8
7.4.1. Agua	8
7.4.2. Fibra.....	8
7.4.3. Ácidos grasos.....	9
7.4.4. Proteína (aminoácidos).....	9
7.4.5. Energía.....	9
7.4.6. Vitaminas.....	10
7.4.7. Minerales	10

7.5.	Clasificación de los sistemas de alimentación	10
7.5.1.	Alimentación mixta (forraje y suplemento).....	10
7.5.2.	Alimentación concentrada	11
7.5.3.	Alimentación con forraje	11
7.6.	Engorde y crecimiento	11
7.7.	Deficiencia alimenticia	12
7.8.	Factores que afectan la alimentación	12
7.8.1.	Digestibilidad	12
7.8.2.	Composición química.....	12
7.8.3.	Estructura del alimento.....	13
7.9.	Faenamiento de los cuyes	13
7.10.	Características de la carne de cuy	13
7.11.	Hoja de nopal	14
7.11.1.	Beneficios del consumo de hojas de nopal.....	14
7.11.2.	Uso de hojas de nopal en la alimentación de animales.....	15
7.11.3.	Taxonomía del nopal	15
7.11.4.	Composición química de hojas de nopal	16
7.11.5.	Análisis bromatológico de nopal	16
7.11.6.	Análisis bromatológico de harina de nopal	17
7.12.	Definición de bloques nutricionales.....	17
7.12.1.	Características de un bloque nutricional de calidad	18
7.13.	Beneficios de los bloques nutricionales	19
7.14.	Composición de los bloques nutricionales	19
7.15.	Factores que afectan la calidad de los bloques nutricionales	20
7.16.	Elaboración de bloques nutricionales.....	21
7.16.1.	Melaza	21

7.16.2. Harina de soya	23
7.16.3. Harina de maíz.....	23
7.16.4. Harina de hoja de nopal	25
7.16.5. Cemento.....	26
8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS E HIPÓTESIS.....	26
8.1. Hipótesis Nula.....	26
8.1. Hipótesis Positiva	26
9. METODOLOGÍA.....	26
9.1. Ubicación del ensayo	26
9.2. Características del sector	27
9.3. Población animal en estudio	27
9.4. Materiales.....	27
9.4.1. Insumos.....	27
9.4.2. Equipos, Herramientas e infraestructura	27
9.4.3. Materiales de oficina	28
9.5. Método	28
9.5.1. Esquema del experimento.....	28
9.5.2. Método estadístico.....	29
9.5.3. Esquema del análisis de varianza	30
9.5.4. Variables evaluadas	30
9.5.4.1. Peso del animal (g).....	30
9.5.4.2. Ganancia de peso (g)	30
9.5.4.3. Consumo de alimento.....	31
9.5.4.4. Conversión Alimenticia.....	31
9.5.4.5. Rendimiento a la canal	32
9.5.4.6. Tasa de mortalidad	32

9.5.4.7.	Análisis económico	32
9.5.5.	Tratamientos	33
9.5.6.	Manejo del ensayo	33
9.5.6.1.	Alojamiento	33
9.5.7.	Fases del ensayo	33
9.5.7.1.	Etapas de campo	33
9.5.7.2.	Obtención de Hojas de nopal (<i>Opuntia sp.</i>)	34
9.5.7.3.	Elaboración de harina de hoja de nopal <i>Opuntia sp.</i>	35
9.5.7.4.	Elaboración de bloques nutricionales.....	36
9.5.7.5.	Evaluación productiva de animales.....	37
9.5.7.6.	Faenamiento	37
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	38
10.1	Valoración nutritiva de los bloques nutricionales.....	38
10.2	Evaluación del efecto de la utilización de bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (<i>Opuntia Sp.</i>) en la alimentación de cuyes de engorde	40
10.2.1	Peso.....	40
10.2.2	Ganancia de peso	46
10.2.3	Consumo de alimento	53
10.2.4	Conversión alimenticia	59
10.2.5	Rendimiento a la canal	65
11.	ANÁLISIS ECONÓMICO	66
11.1	Análisis beneficio/costo	66
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES)	68
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
13.1	Conclusiones.....	68

13.2	Recomendaciones	69
14.	BIBLIOGRAFÍA	69
15.	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Porcentaje de nutrientes en la etapa de crecimiento y engorde (8).	5
Tabla 2: Porcentaje de nutrientes en la etapa de crecimiento y engorde (13).	7
Tabla 3: Porcentaje de la composición química de las carnes (18).	14
Tabla 4: Clasificación taxonómica del nopal (23).	15
Tabla 5: Porcentaje de la composición química de las hojas de nopal en sus tres etapas (24).	16
Tabla 6: Análisis bromatológico de diferentes especies de nopal (%) (25).	17
Tabla 7: Análisis bromatológico de harina de nopal (26).	17
Tabla 8: Fórmula predominante en la elaboración de bloques nutricionales (13).	20
Tabla 9: Composición de los bloques nutricionales en su elaboración (13).	20
Tabla 10: Composición de melaza en cuba (32).	22
Tabla 11: Valor nutricional de la harina de maíz (34).	24
Tabla 12: Fórmulas de los bloques multinutricionales con diferentes niveles de proteína sobre-pasante (35).	24
Tabla 13: Contenidos sólidos solubles (37).	25
Tabla 14: Contenidos sólidos (37).	25
Tabla 15: Esquema del experimento.	29
Tabla 16: Desinfectantes para la preparación de las cuyeras.	33
Tabla 17: Parámetros según el tipo de producto (41).	38
Tabla 18: Evaluación del peso de cuyes de engorde a partir de la alimentación con bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (<i>Opuntia Sp.</i>).	44
Tabla 19: Evaluación de la ganancia de peso de cuyes de engorde a partir de la alimentación con bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (<i>Opuntia Sp.</i>).	51

Tabla 20: Evaluación del consumo de alimento con bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (<i>Opuntia Sp.</i>).....	57
Tabla 21: Evaluación de la conversión alimenticia de cuyes de engorde a partir de la alimentación con bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (<i>Opuntia Sp.</i>).....	63
Tabla 22: Rendimiento a la canal.	65
Tabla 23: Análisis costo/beneficio de los tratamientos.	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado bromatológico de los parámetros según el tipo de producto (41).	39
Gráfico 2: Peso en el faenamiento del animal por cada tratamiento.	42
Gráfico 3: Ganancia total de peso por cada tratamiento.....	46
Gráfico 4: Ganancia total de peso de los cuyes machos por cada tratamiento.....	48
Gráfico 5: Ganancia total de peso de los cuyes hembras por cada tratamiento.	49
Gráfico 6: Alimento total consumido por parte de los cuyes machos según el tratamiento. ..	54
Gráfico 7: Alimento total consumido por parte de los cuyes hembras según el tratamiento. .	55
Gráfico 8: Conversión alimenticia total por tratamiento.	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Hoja de vida del tutor	75
Anexo 2: Hoja de vida del estudiante	76
Anexo 3: Reporte de resultados SETLAB	77
Anexo 4: Fotografías de las fases del ensayo.....	83

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

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.

Fecha de inicio: Mayo 2020.

Fecha de finalización: Septiembre 2020.

Lugar de ejecución: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria.

Proyecto de investigación vinculado: Proyecto experimental, implementación de de diferentes dietas nutricionales para cuyes.

Equipo de Trabajo: Ing.Mg. Lucia Monserrath Silva Deley (Anexo 1).

Edwin Efrain Caiza Llunitasig (Anexo 2).

Área de Conocimiento: Agricultura, Producción animal.

Sub área:

62 Agricultura, Silvicultura y Pesca.

Línea de investigación: Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Producción Animal y Nutrición.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La crianza de cuyes de engorde en la región central del Ecuador es muy extendida, sin embargo no existe un amplio conocimiento sobre las dietas alimenticias más apropiadas que se pueden suministrar a los animales, para que alcancen su máximo desarrollo posible. En este sentido, la presente investigación tiene por objeto la ejecución de un experimento en el que se utilizan bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión de harina de hoja de Nopal (*Opuntia Sp.*), a saber los tratamientos son T0: (dieta base), T1: (dieta base + 7 % de adición de harina de Nopal), T2: (dieta base + 9 % de adición de harina de Nopal) T3: (dieta base + 11 % de adición de harina de Nopal) y T4: (dieta base + 15 % de adición de harina de Nopal). Para el efecto se consideró una muestra de 40 cuyes de 28 días de nacidos a quienes se les suministró la dieta basada en los tratamientos indicados durante 8 semanas, tomando 8 cuyes por tratamiento. Los pesos alcanzados por parte de los cuyes al finalizar el experimento fueron significativamente más elevados que los del grupo testigo, en los machos el T4 fue el más eficaz y en las hembras lo fue el T3. Respecto a la ganancia de peso el mejor resultado lo presentó el tratamiento T4 para el caso de los cuyes machos con media de 845,88 g, mientras que en el caso de las hembras T1 y T3 fueron igual de eficaces. El consumo alimenticio de los cuyes machos de T4 fue el de mayor consumo, y de las hembras fue de T3. En cuanto a la conversión alimenticia todos los tratamientos que incorporan los bloques nutricionales con harina de hojas de Nopal fueron significativamente mejores que el testigo y similares entre ellos, el mejor resultado lo presentó el T1 con media de 3,10. El rendimiento a la canal de los seis cuyes faenados estuvo comprendido en el rango de 50,93 y 59,20 %, siendo que el testigo fue el que alcanzó el mejor rendimiento a la canal. Respecto a la relación beneficio/costo de la implementación de los tratamientos con dieta base más los bloques nutricionales de harina de hojas de Nopal, se establece que los tratamientos T2 y T4 tuvieron la mayor utilidad.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Cuando los forrajes escasean o no son de una calidad nutricional óptima para alimentar los cuyes, se pueden utilizar otras alternativas de suplementación para tratar de suplir los requerimientos nutricionales en la dieta. Es así como en el sur del país, productores cuyícolas implementan la suplementación estratégica, basada en alimentos como los bloques multinutricionales, germinados y concentrados caseros. Los bloques, los cuales son suplementos compactados a presión, son preparados con subproductos como la melaza (fuente energética), materiales fibrosos como salvados, cascarillas, mogollas o afrechos, enriquecidos con fuentes proteicas y fibrosas como hojas o harinas de Botón de oro, calabaza, o alfalfa, también deben llevar una fuente de minerales, y compactantes como cal o cemento. El uso de germinados también es una estrategia importante de suplementación en cuyes. (1).

Con este trabajo se pretende dar un buen manejo a los cobayos, estableciendo una producción sostenible y sustentable y por tanto viable en los diferentes parámetros productivos.

La utilización de bloques nutricionales a base de harina de hoja de Nopal (*Opuntia* sp.) en la alimentación de cuyes de engorde ayudará a evaluar la calidad nutricional de este subproducto, incluyendo una posible alternativa de alimentación, con el objeto de mejorar la calidad del cuy, reduciendo el tiempo de producción y generando mayores ganancias al momento de la comercialización. Permitiendo de esta manera principalmente a los medianos y pequeños productores.

Usando como apoyo los principios del régimen de desarrollo actual promovido por el estado, que impulsa la ciencia, la tecnología, los saberes ancestrales y todas las actividades económicas de iniciativa creativa, comunitaria, asociativa o privada que generen trabajo digno y estable, y retomando los objetivos principales del Plan Nacional de Desarrollo del país, como son erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza para acceder al buen vivir (2).

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios Directos

- La persona encargada del proyecto, como uno de los requisitos previos a la obtención del Título en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

4.2. Beneficiarios Indirectos:

- Moradores de la parroquia Quisapincha vinculados a la producción de los animales en estudio.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente por la difícil situación económica y social en la que se encuentra el país, muchas familias deben tener otro trabajo a medio tiempo para al menos satisfacer las necesidades básicas de sus hogares, es por ello que el desarrollar una actividad económica no tradicional como la producción de cuyes, puede ser una alternativa para mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos (3).

La crianza de cuyes hoy en día, constituye una fuente importante de alimento. Actualmente es el sistema más difundido en zonas rurales y se distingue de las demás especies por desarrollarse en el interior de los hogares, mediante alimentación de insumos y subproductos locales. Uno de los mayores problemas de los productores de cuyes es el desconocimiento de las propiedades nutricionales especialmente los suplementos alimenticios brindados a los cuyes, por lo que los animales en ocasiones no alcanzan un peso adecuado al final de la producción, también el desconocimiento de la conversión alimenticia que es la cantidad que consumen y el peso que ganan, ya que los cuyes no presentan una ganancia de peso estable produciendo pérdidas económicas, ya que es imposible comercializarlos a un precio competitivo (4).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de los 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.

6.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros productivos en cada tratamiento para analizar cual dieta mejora los índices requeridos en la alimentación de cuyes de engorde, mediante la inclusión de harina de hoja de Nopal.
- Evaluar el rendimiento a la canal de los cuyes de engorde mediante la inclusión de harina de hoja de Nopal.
- Determinar la relación costo-beneficio mediante la inclusión de harina de hoja de Nopal en la alimentación de cuyes de engorde.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Cuyes de engorde

El cobayo o cuy es un roedor monogástrico procedente de América latina específicamente Sudamérica en las zonas de Ecuador Perú y Bolivia es un mamífero. Los cobayos salvajes viven entre vegetación espesa y madrigueras. Las condiciones ambientales contribuyen al crecimiento del cobayo. La población de cuyes en países andinos es de 35 millones, la población mayoritaria se presenta en Perú ya que registra 16500 toneladas de carne. Los

países Ecuador y Perú la presencia de cuyes en la totalidad del territorio, en Bolivia y Colombia la población es menor y territorial (5).

Las crías nacen maduras en virtud al largo período de gestación. Por su valor nutricional constituye en la alimentación de comunidades rurales. La crianza de la especie es una ventaja para las comunidades rurales, por alimentación voluble (herbívora), reproducción (corta) y adaptación a diferentes ecosistemas. Estos pequeños roedores han sido utilizados ancestralmente en medicina y rituales- religiosos (6).

La carne esta rica en nutrientes, proteínas y es bajo en grasa. Es necesario conocer los requerimientos alimenticios, para que las necesidades de engorde sean satisfechas, por ello la importancia de una alimentación balanceada. La digestión de los cobayos es de dos tipos digestión de enzimas, esta se produce a nivel de estómago y la microbial a nivel de ciego, la ración alimenticia es un factor importante para determinar la digestión (7).

Una alimentación balanceada es un recurso accesible para los criadores de cuyes ya que son alternativas eficientes que permiten el uso de forraje y bloques nutricionales con harina de diferentes cereales y hojas de nopal (7).

7.2. Clasificación zoológica

La clasificación zoológica del cuy se muestra en la (Tabla 1).

Tabla 1: Porcentaje de nutrientes en la etapa de crecimiento y engorde (8).

Familia	Caviidae
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Género	Cavia Cavia cobaya Cavia cutleri King
Especie	Cavia aperea aperea Erxleben Cavia aperea aperea Lichtenstein Cavia porcellus Linnaeus

7.3. Fisiología digestiva de los cuyes

En la fisiología digestiva se transfieren nutrientes al sistema circulatorio. Este es un proceso que abarca desde la ingesta de alimentos hasta la absorción de nutrientes. El cuy es un animal monofásico herbívoro, en la digestión de alimentos, la fermentación bacteriana dependerá de la ración proporcionada (9). Al ingerir alimentos llegan al intestino delgado, entra al ciego alimentos menores a 0.5cm de grosor, que comprende carbohidratos digeribles, mediante fermentación bacteriana son digeridos, mientras que los alimentos que su grosor es mayor se dirigen directo al colon. El ciego funcional de los cuyes les permite reutilizar el nitrógeno y aprovechar la fibra, esto es realizado cuando su alimentación es baja o media en proteínas, lo que permite mantener el rendimiento de los cuyes. La digestión es indispensable ya que el ciego funcional ocupa un 50% de la capacidad abdominal (10).

Debido a su anatomía gastrointestinal está clasificado como post-gástrico, esto se debe a los microorganismos del ciego funcional. En el intestino delgado el movimiento de la ingesta es aproximadamente de dos horas, entra la gran parte lo ingerido al ciego (11). El ciego de los cuyes representa el 15% del peso total ya que ocupa el 50% de la capacidad abdominal. La fibra es aprovechada debido a la flora bacteriana que existe en el ciego (10).

7.3.1. Cecotrofia

Se denomina cecotrofia a la ingesta de heces, este mecanismo es realizado por los cuyes debido a que permite compensar de forma biológica, el 30% realizan este mecanismo el mismo que puede variar debido a la calidad de alimentos. Realizan una selección de heces estas generalmente suelen ser blandas y pequeñas. Debido a que ayuda a estabilizar la flora bacteriana las crías suelen comer las heces de sus madres (8).

7.3.2. Alimentación

La alimentación del cuy es el forraje y su capacidad de consumo es alta, por ello la importancia de alimentación suficiente. El consumo de forraje de un cuy que pesa aproximadamente 500 a 800g consume 30% de su peso. La cantidad es de 150 a 240g de forraje al día, ya que esta es una fuente de nutrientes y vitamina C. Las hojas de caña, nopal (hoja de penca de tuna) la quinoa, hojas de retamas, totoras, hojas de plátanos, o desperdicios de zanahoria, arveja papa, habas, nabo son algunos de los alimentos consumidos por el cuy (6).

El forraje que consume los animales es de dos clases gramíneas y leguminosa. Los mismos que se debe cultivar solo para la alimentación de cuyes ya que esto evita la contaminación y transmisión de enfermedades. La zona determina el tipo de forraje apto para el consumo del animal, ya que la disposición del alimento es mayor lo que representa un menor costo (12)

Las necesidades alimenticias pueden ser calculadas para establecer una dieta óptima, ya que estas pueden variar según las condiciones del animal. Los requerimientos nutritivos de cuyes (NRC) son las necesidades mínimas de la población del animal según su estado y edad. Los cuyes según NRC son considerados como animales para uso investigativo (animales de laboratorio) (10).

7.3.3. Nutrición

Es importante conocer las necesidades nutritivas del cuy, ya que esto permitirá suministrar las porciones adecuadas y balanceadas manteniendo crecimiento y engorde del animal. La eficacia de la producción de cuyes se ve evidenciado en la satisfacción de las necesidades nutritivas (10).

Las necesidades de nutrientes al igual que otros animales es de agua, fibra, ácidos grasos, proteína (aminoácidos), energía, vitaminas y minerales. Los requerimientos se dan de acuerdo a factores como son: genotipo, medio ambiente, edad y estado fisiológico. El objetivo de las investigaciones realizadas, son requerimientos nutricionales porcentuales para un mayor crecimiento. El sistema digestivo del cuy influye para que su régimen alimenticio sea forraje y suplemento. Los nutrientes del forraje dependen de factores como la especie época de corte, estado de maduración entre otros (6).

Debido a que la carne de cuy es consumida por los seres humanos, es importante suministrar una dieta equilibrada y rica en nutrientes y esto no se obtiene si solo se alimenta al animal forraje. En la (Tabla 2) se muestra las necesidades nutricionales de los cuyes.

Tabla 2: Porcentaje de nutrientes en la etapa de crecimiento y engorde (13).

Nutrientes	Unidad	Etapa (crecimiento y engorde)
Proteínas	%	18
Fibra	%	10-16

Nutrientes	Unidad	Etapas (crecimiento y engorde)
Magnesio	%	0,1 - 0,3
Calcio	%	0,8 - 1,0
Fosforo	%	0,4 - 0,7
Potasio	%	0,5 - 1,4
Vitamina C	%	200
ED	kcal/kg	3000

7.4. Nutrientes esenciales

7.4.1. Agua

Representa un nutriente esencial e importante ya que compone el 70% del peso del cuy vivo. Esta es obtenida mediante tres fuentes estas son; agua bebida y agua en la humedad de aliento y agua metabólica, la misma que se obtiene por la oxidación de los nutrientes. La alimentación determina la cantidad de agua. El requerimiento de agua es de 15% (peso vivo) es condiciones normales mientras que en etapas como lactancia gestación y temperatura alta este requerimiento puede subir al 25%. Los requerimientos de agua son cubiertos por el forraje suministrado (14).

7.4.2. Fibra

La fibra que proporciona los forrajes es una composición de hemicelulosa, celulosa y lignina, estos forman las paredes celulares de los vegetales. Las plantas maduras tienen gran cantidad de lignina lo que provoca que la digestibilidad vaya en descenso. Existe dos tipos de fibras fibra neutro detergente es digestible y la fibra indigestible o fibra ácido detergente, estos ayudan a establecer si es menor o mayor la digestibilidad. El retardo del contenido alimenticio es otra función del tracto digestivo, esto permite la digestión de nutrientes. La fibra ayuda a evitar el problema de empastamiento (14).

Los cuyes prefieren las dietas que contienen forrajes sobre las basadas en pulpa de remolacha u otras fuentes de fibra residual. Como los cuyes parecen preferir cantidades relativamente grandes de fibra en su dieta, la combinación más apropiada de materiales forrajeros y fuentes

de fibra en la dieta para niveles óptimos de consumo de alimento y crecimiento de los cuyes requiere una consideración cuidadosa (15).

7.4.3. Ácidos grasos

Los lípidos se encuentran en animales y tejidos vegetales. Estas sustancias contienen tres ácidos grasos es decir es triglicéridos. En los cuyes los requerimientos de grasas no saturadas con un 3-5% grasa total depende de la etapa que se encuentra el animal. El aceite de soya y de palma es una fuente vegetal de grasa. La grasa ayuda al crecimiento de los animales y textura del balanceado ya que disminuye polvos y enfermedades. Las enfermedades más comunes por la deficiencia de grasa es dermatitis alopecia y úlceras (14).

7.4.4. Proteína (aminoácidos)

Los aminoácidos son moléculas pequeñas que componen tejidos, las mismas que determinan la calidad de la proteína, estas pueden ser de origen vegetal o animal. En la dieta de los cuyes los aminoácidos que deben añadir a la dieta son: arginina, metionina, triptófano, treonina y lisina. El exceso produce problemas disminuye notablemente el crecimiento de los cuyes, y costo de ración es elevado mientras que la deficiencia causa disminución de peso al nacer, menor fertilidad, disminución de leche y ganancia de peso mínima. Por lo cual es importante establecer los niveles de proteína según su etapa reproductiva, condiciones climáticas, línea genética y estado fisiológico (14).

7.4.5. Energía

La energía necesaria para funciones metabólicas, reacciones químicas, reproducción, crecimiento y trabajo. Las necesidades nutritivas están evidenciadas por el gasto de energía. Los carbohidratos proteínas y lípidos aportan energía. Una dieta balanceada es asimilada de mejor manera por los cuyes esto permite la ganancia de peso y mejor digestión. Los problemas como baja de peso, tasas de fertilidad baja, peso bajo, madures sexual tardía, entre otros que se ven reflejados por la deficiencia de energía mientras que deposición exagerada de grasa es causada por excesiva energía afectado a la reproducción (10). Los requerimientos energéticos están en función de varios aspectos como la edad, la fisiología, el ambiente y la producción; al mismo tiempo el contenido energético de una dieta repercute en el consumo de alimento del animal, a menor nivel energético de una dieta los cuyes tienden a consumir mayor cantidad de alimento (16).

7.4.6. Vitaminas

Las vitaminas se encuentran en pequeñas cantidades en los alimentos estas son esenciales en el metabolismo. La vitamina D es sintetizada por medio de la piel mientras que la vitamina C no puede ser sintetizadas. Las vitaminas son liposolubles e hidrosolubles. El forraje presenta deficiencia de vitaminas. La vitamina C la necesidad de esta vitamina en los animales que no se alimente de forraje es de 200 mg/kg de alimento o 10 mg/kg del peso vivo. La deficiencia de vitamina C produce encías inflamadas, pérdida de peso, articulaciones inflamadas y dientes flojos (14).

7.4.7. Minerales

Los minerales deben mantenerse ya que garantiza la función de los tejidos, salud, productividad y crecimiento. Los minerales como el fósforo y calcio son necesarios ya que conforman los huesos. La regulación del pH en líquidos y equilibrio de líquidos intestinales se da por los minerales sodio, potasio y cloro. Los minerales faltantes actúan como cofactores o activadores de enzimas. La deficiencia de fósforo y calcio se ve afectado en los huesos, desproporción articular, falta de apetito (14).

7.5. Clasificación de los sistemas de alimentación

La versatilidad en alimentación del cuy permite un sistema de alimentación variado entre los que se mencionan, alimentación mixta, alimentación con concentrado y alimentación con forraje, debido a la disponibilidad de alimentos y adaptación a las combinaciones.

7.5.1. Alimentación mixta (forraje y suplemento)

Es una alternativa como suplemento para la alimentación que mejora en producción como en el comercio. Una alimentación mixta constituye en alimentar con forraje y concentrado. El 40% representa la ración de concentrado ya que no es permanente. Los ingredientes utilizados deben ser de bajo costo, calidad alta e inocua. La nutrición deficiente puede ser suplida gracias a los suplementos alimenticios, los ingredientes utilizados para la mezcla son: afrecho de trigo, sal común, frangollo de maíz, harinas de girasol conchilla y hueso. Las crías consumen de 100 a 200g de forraje y 10g de concentrado (7).

Cabe destacar que en las diferentes etapas sus necesidades son mayores o menores. La importancia de conocer el porcentaje en la alimentación antes de ser incluido en la dieta del

animal, ya que permite aprovechar todos sus nutrientes. Antes de suministrar alimento a la dieta del animal es necesario conocer el porcentaje ya que esto permite aprovechar los nutrientes, un ejemplo muy claro es la ingesta de maíz mayor al 35%, lo que provoca la muerte de los cuyes. Las dosis con un alto contenido de fibra pueden favorecer al crecimiento y engorde (14).

7.5.2. Alimentación concentrada

La dosis de alimentación concentrada deberá satisfacer las necesidades nutricionales de los cuyes. Este es un sistema de alimentación que no es permanente. La vitamina C es proporcionada de forma directa ya que en el proceso de digestión no es sintetizada, la misma que se la disuelve en agua para ser suministrada. Las porciones que un animal puede consumir por día oscilan entre los 40 a 60g/animal/día, esto obedece a la calidad de la porción. La vitamina C es suministrada diariamente (10).

7.5.3. Alimentación con forraje

La alimentación a base de pasto verde, maleza o plantas nativas. Estos son forraje que es la base de la alimentación. Debido a su aporte de agua, celulosa, vitamina C, hemicelulosa lignina y carbohidratos solubles, a la dieta de los cuyes. Los nutrientes de los forrajes son variados, las leguminosas en comparación con las gramíneas tienen mayor valor nutritivo. El consumo de leguminosas en 63 días es de 1,636 kg por ello es necesario combinar leguminosas y gramíneas. La alimentación debe ser proporcionada de manera susceptible para que no presenten trastornos en los animales (7).

7.6. Engorde y crecimiento

En la etapa de engorde el crecimiento disminuye paulatinamente hasta la madurez. Los animales jóvenes necesitan nutrientes mayores por unidad de peso corporal, las mismas que bajan progresivamente a medida que disminuye el crecimiento y se acerca a la madurez el animal. El aumento de peso en animales jóvenes se ve reflejado por la síntesis de tejido muscular mientras que los animales adultos sintetizan grasa en gran cantidad. El consumo de nutrientes es menor en animales jóvenes esto se debe al tamaño. Los animales jóvenes consumen gran cantidad de materia seca es mayor por unidad de peso durante las primeras etapas que posteriores etapas (8).

7.7. Deficiencia alimenticia

Una alimentación deficiente tanto en cantidad como calidad, las consecuencias se ven reflejados en una serie de alteraciones; en las hembras reproductoras existe muertes de los embriones, retraso de la fecundación, nacimiento de crías débiles, intoxicación y abortos. Por lo cual es importante que la alimentación sea conforme a los requerimientos nutricionales. Una alimentación adecuada influye directamente en la rentabilidad que esta representa del 70% al 80% del coste de la producción (8).

7.8. Factores que afectan la alimentación

7.8.1. Digestibilidad

La digestibilidad determina la cantidad de nutrientes que el animal utiliza y los que son desechados de un alimento determinado. Los desperdicios del alimento producen problemas como la humedad y descomposición de los alimentos por ello es importante conocer la cantidad que debe ser suministrada al animal. La relación de al peso se debe determinar la cantidad de forraje en la etapa de reproducción es de 30% como media y en la etapa de recría de 35% del peso vivo. En la etapa de engorde consume 400 a 500g del su peso vivo esto depende de factores como la temperatura, los pastos (calidad), la etapa de crecimiento y la frecuencia de abastecimiento. La ingestión es del 40% del peso vivo (8).

El balanceado puede ser consumido según el grado de mejora. En la epata de reproducción es de 1,8% como media, del peso vivo, en la etapa de recría con una media de 2,5% del peso vivo. Para el suministro de alimentos la frecuencia recomendable es de dos veces por día. La cantidad de forraje es del 40% en la mañana y del 60 % en la tarde, mientras que el balanceado es suministrado una vez por día. La cantidad de alimento consumido en un lapso determinado de tiempo es un factor importante. Esto permite mientras la cantidad sea mayor consumidas por día, mayor será la producción. La etapa de gestación final es una excepción (10).

7.8.2. Composición química

El alimento consumido con regularidad es los forrajes, estos tienen un contenido mayor de celulosa, lignina, hemicelulosa y carbohidratos saludables, estos son nutrientes estructurales.

7.8.3. Estructura del alimento

Está relacionado con el tamaño y la corteza del alimento, este puede causar daños en el ciego del cuy, ya que si es un grano grueso puede tener problemas de empastamiento y su textura es dura aumenta el desperdicio (10).

7.9. Faenamiento de los cuyes

Es importante mencionar que para el faenamiento de cuyes es necesario cumplir condiciones para el cuy y para la persona que realiza el faenamiento. Las condiciones que deberá cumplir la persona que faena es limpieza en manos y uñas, no tocar implementos contaminados y vestimenta adecuada. El cuy cumplirá las siguientes condiciones buena alimentación, ayuno previo al sacrificio, peso de 1000 a 1300gr, piel sana sin laceraciones ni malformaciones, riñones e hígado sanos, evitar golpes y maltratos al animal, madres con menos de 3 partos, tamaño del cuy deberá oscilar entre los 35 a 40cm y edad aproximada de 3 a 4 meses (17).

El proceso de faenamiento consta de diez operaciones las mismas que se mencionan a continuación.

- Selección del animal
- Ayunar
- Aturdir o inmovilizar
- Pelar
- Cortar la cabeza (actividad opcional)
- Incisión en el abdomen
- Evisceración
- Lavado
- Oreado
- Refrigerar.

7.10. Características de la carne de cuy

La carne de cuy es agradable al paladar y fuente de nutriente y proteínas, es saludable ya que la cantidad de grasa es menor a la de otras carnes y con un alto valor biológico, es consumido

principalmente en las comunidades andinas ya que la crianza de cuyes es una cultura, para fines alimenticios y comerciales. En los pueblos andinos se consume por diferentes motivos ya sean estos festivos o visita de familia y amigos. El consumo de la carne se debe a la calidad y sabor (6). En la (Tabla 3) se muestra el porcentaje de la composición química de las carnes generalmente consumidas por los seres humanos.

Tabla 3: Porcentaje de la composición química de las carnes (18).

Especie	Hum %	Proteína %	Minerales %	Grasa %	Cal/g
Cuy	70,8	20,3	0,8	7,8	96
Vacuno	58,9	17,5	1,0	21,8	284
Cerdo	46,8	14,5	0,7	37,3	376
Pollo	71	18,2	0,6	10,2	170
Conejo	70	20,4	1,6	8,0	159

7.11. Hoja de nopal

El nopal es una planta que se considera una verdura que se encuentra de forma abundante en zonas semiáridas, las hojas de nopal son utilizados comúnmente como alimento de animales, humanos, y como colorante. Son plantas rastreras arbustivas que alcanzan de 3 a 5m de altura, producen un fruto llamado tuna. Por el alto contenido de nutrientes, fibra y agua en países como México es considerado como alimento diario. Es un tejido verde y delgados, estos son estándares de calidad. La cosecha de las hojas de nopal es durante todo el año. Para el consumo de nopal es necesario lavarlo bien, seleccionar las mejores hojas y remover las espinas (19). Por el estado de cosecha se clasifica en tierno, semi tierno y lleno.

7.11.1. Beneficios del consumo de hojas de nopal

El nopal debido a su contenido de minerales, vitaminas y fibra el consumo trae varios beneficios para la salud entre ellos se menciona los siguientes:

- Favorece a la digestión debido a su alto contenido de fibra soluble y regula la producción de ácidos gástricos.

- Es un regenerador debido propiedades astringentes e hidratante ya que debido a sus beneficios hidratantes de la baba permite que la piel reseca se hidrate.
- Ayuda a la prevención de diabetes debido a que ayuda a disminuir los niveles de azúcar en la sangre y el consumo diario permite aumentar la sensibilidad a la insulina.
- Consumo de nopal maduro y tunas ayuda a fortalecer los huesos debido a su alto contenido de calcio.
- Es antioxidante ya que ayuda a prevenir el envejecimiento, cerrar heridas y disminución de cicatrices debido a que ayuda a regenerar células de la piel rápidamente (20).

7.11.2. Uso de hojas de nopal en la alimentación de animales

En regiones áridas los animales consumen nopales, es utilizado como alimento y fuente de agua con un 93% de agua en pencas jóvenes. Los nutrientes en el consumo como forraje de animales como los ovinos incrementa el peso y permite la supervivencia sobre todo en épocas de sequía. El forraje más barato es el nopal sobre todo en épocas de invierno (21). El nopal con varios ingredientes (concentraciones, bloques nutricionales) suele ser un excelente alimento para animales rumiantes (22).

7.11.3. Taxonomía del nopal

En la (Tabla 4) se muestra la clasificación taxonómica del nopal.

Tabla 4: Clasificación taxonómica del nopal (23).

Especie	Opuntia ficus-inca
Familia	Cactaceae
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Orden	Caryophyllales
Genero	Opuntia
División	Magnoliophyta
Subclase	Caryophyllidae
Clase	Magnolipsida

7.11.4. Composición química de hojas de nopal

Es necesario conocer el contenido de nutrientes del nopal en sus tres etapas estas son tierno, semi tierno y maduro, para establecer el tiempo óptimo para aprovechar todos sus nutrientes (24). En la (Tabla 5) se muestra la composición química de 100g de hojas de nopal frescos.

Tabla 5: Porcentaje de la composición química de las hojas de nopal en sus tres etapas (24).

Compuestos	Tierno	Semi-tierno	Lleno
Proteína (%)	0,95	1,78	3,74
Calcio (ppm)	928	784	1113
Hierro (ppm)	35,6	8,92	9,51
Zinc (ppm)	14,4	5,28	4,13
Ceniza	1,94	2,58	2,75
Humedad (%)	92,61	90,90	92,48
Grasas (%)	0,90	0,1	0,02
Carbohidratos totales (%)	3,60	5,64	1,01
Solidos solubles (%)	7,39	9,10	7,52
Energía (kcal)	26,30	26,58	19,18

Para la elaboración de la harina de nopal es necesario cosecharlo en la etapa de semi-tierno ya que aporta carbohidratos y solidados.

7.11.5. Análisis bromatológico de nopal

Las diferentes especies de nopal presentan valores distintos en el análisis bromatológico. Las especies que presentaron el nivel más alto de materia seca es *O. lucens* y el nivel más alto de proteína es *O. megacantha*, estos factores son importantes para la toma de decisiones en cuanto a la cantidad de raciones o dosis para los cobayos. Existe diferencias notorias entre especies como las variaciones se dan debido a factores fisiológicos y endógenos, el tipo de suelo, ambiente, fertilidad del suelo y clima. Los minerales principales son calcio magnesio sodio y potasio(23). En la (Tabla 6) se muestra el análisis bromatológico de 10 especies de nopal.

Tabla 6: Análisis bromatológico de diferentes especies de nopal (%) (25).

Especie	Materia Seca	Materia Orgánica	Proteína Cruda	Grasa Cruda	Fibra	Ceniza	Extracto libre de nitrógeno
<i>O. chrysacantha</i>	15,52	73,45	3,54	1,11	4,32	26,55	64,33
<i>O. robusta</i>	10,38	81,41	4,43	1,73	17,63	18,59	57,61
<i>O. lucens</i>	17,45	69,59	3,67	0,57	2,58	30,43	62,75
<i>O. azurea</i>	12,55	68,88	4,54	1,35	3,98	30,12	59,84
<i>O. megacantha</i>	10,12	74,51	7,71	1,38	3,75	25,44	68,87
<i>O. rastrera</i>	14,41	59,89	2,78	0,76	6,18	40,11	43,23
<i>O. lindehimer</i>	11,57	74,51	4,15	1,03	3,02	25,50	66,25
<i>O. tenuispina</i>	12,45	70,21	4,42	1,04	5,14	29,80	59,52
<i>O. cantabrigiens</i>	11,86	68,46	4,79	1,09	3,71	31,54	58,87
<i>O. engelmannii</i>	15,07	68,41	3,32	1,19	3,58	31,59	60,32

7.11.6. Análisis bromatológico de harina de nopal

En la (Tabla 7) se muestra el análisis bromatológico de la harina de nopal.

Tabla 7: Análisis bromatológico de harina de nopal (26).

Determinación	Resultado
Humedad %	47,20
Acides %	0,22
Ceniza %	16,58
Proteína %	11,36
Grasa %	14,81

7.12. Definición de bloques nutricionales

Son suplementos balanceados, que facilita abastecer de nutrientes, el ritmo de suministro es lento y constante, esto permite la adaptación a la dieta alimenticia. Estos suplementos son

comprimidos en cubos. La fibra es uno de los ingredientes estos pueden ser afrechos y salvados estos pueden ser de quinua, trigo, cebada y maíz, los niveles de melaza es del 40%, mezcla de proteína estas pueden ser harinas de hojas de calabaza, nopal, alfalfa, y hojas de árboles, fuentes que contenga calcio y fósforo esta puede ser la harina de hueso, finalmente una mezcla que contenga minerales y vitaminas (13). Los ingredientes son comprimidos con cal viva o cemento gris estos no deben ser mayores al 5% de la totalidad de la mezcla. Los bloques nutricionales es una opción que permites la suministración de suplementos los mismos que contiene vitaminas, minerales y proteínas (27). La cantidad y calidad de los ingredientes contribuye en la dureza del bloque de nutrientes, este es un factor importante. Para la elaboración de los bloques, los ingredientes pueden variar esto depende de la disponibilidad de alimentos, valor nutritivo y adquisición factible (28).

En las etapas de engorde, crecimiento y reproducción, al ser suministrado a cuyes suplementos se aprecia beneficios. Los concentrados son sustituidos por los bloques nutricionales. Los cuyes con una dieta de forraje pueden ser alimentados con estos bloques (10).

7.12.1. Características de un bloque nutricional de calidad

Las características para que un bloque sea considerado bueno o de buena calidad son las siguientes:

Resistencia y dureza: una prueba de la dureza del bloque es la resistencia del peso corporal de una persona manteniéndose intacto, hace que la manipulación sea rápida, depende de ciertos factores estos son cantidad de melaza, almacenamiento, cantidad de cal y compactación (14).

Minimizar la proliferación de microorganismos: la capacidad de retener y absorber agua es mínima, lo que evita ataques de microorganismos (10).

Distribución correcta: la distribución de insumos debe mezclarse para que no se observen pedazos de urea (13).

Duración: evita la variación de alimentos de los animales por su larga duración (10).

7.13. Beneficios de los bloques nutricionales

Son una porción para los programas de suplementación del ganado en pastoreo en las áreas áridas y semiáridas, así como las ventajas como la:

- Facilidad de almacenamiento y distribución en el agostadero.
- Menor requerimiento de infraestructura y mano de obra
- Facilita las prácticas de manejo
- Flexibilidad en su formulación ya que permite utilizar los ingredientes de mayor disponibilidad en cada región
- Permite mantener la condición corporal de los animales, lo cual es importante para la reproducción de los cuyes.
- Mejora el ambiente liminal al incrementar el número de microorganismos, por sus características nutricionales nos permiten disminuir la pérdida de peso en época de sequías, cuando haya baja disponibilidad de forrajes (29).

Los bloques son multinutricionales ya que contienen niveles altos de proteína, energía, fósforo y otros minerales, dichos bloques son elaborados acorde a las necesidades de los animales y fortalece la alimentación y la digestión, en estos se integran los alimentos requeridos con esto los cuyes disponen de los nutrientes necesarios en cantidades necesarias, estos bloques nutricionales son útiles para el desarrollo y crecimiento de los cuyes, además, se puede almacenar fácilmente siendo una alternativa de alimentación por medio del cual, se puede proveer al animal de nutrientes y forraje de forma balanceada, así también se puede transportar de un lugar a otro por cualquier medio de movilización. Cabe recalcar que el consumo de los bloques nutricionales es limitado en bases a medidas estándares, sin embargo, coadyuva en la reproducción de cuyes (30).

7.14. Composición de los bloques nutricionales

Para la elaboración de bloques nutricionales es necesario conocer la fórmula establecido que se muestra en la (Tabla 8) y la composición en porcentaje de bloques nutricionales que se muestra en la (Tabla 9).

Tabla 8: Fórmula predominante en la elaboración de bloques nutricionales (13).

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

Tabla 9: Composición de los bloques nutricionales en su elaboración (13).

Nutrientes	Unidad	Valor
Proteína cruda	%	15
Materia seca	%	88,16
Calcio	%	0,48
Fibra cruda	%	5,91
Extracto etéreo	%	9
Fosforo asimil.	%	0,31
Energía neta	Mcal/kg	1,50

7.15. Factores que afectan la calidad de los bloques nutricionales

Es importante la calidad de los bloques nutricionales, pero existen factores que alteran la calidad estos son: características de los ingredientes, humedad a la hora de preparar la mezcla, cantidad de los ingredientes, aglomerante tipo y proporción, compactación, y calidad de los ingredientes. Los contaminantes pueden ser externos ya que la materia prima puede estar contaminada disminuyendo la calidad, valor nutritivo decaerá y resistencia (10).

El porcentaje recomendado de humedad es no mayor al del 15%, la mezcla de ingredientes con textura gruesa, ayuda a la disminución de la humedad y aumenta la densidad de la mezcla, esto facilita que se compacte rápidamente. La humedad afecta que el bloque se compacte (10).

7.16. Elaboración de bloques nutricionales

La elaboración de bloques ha sido investigada desde la secuencia de la mezcla hasta los ingredientes utilizados, los procedimientos son fáciles y factibles (8).

Para la elaboración de los bloques nutricionales se deben seguir cuatro pasos importantes estos son: preparar los ingredientes (materia prima), mezclar, compactar y secar. Los recursos utilizados generalmente son locales, lo que permite disminuir los gastos en la alimentación de los animales (13).

La mezcla que se realiza es homogénea se debe realizar en recipientes secos y limpios que sean adecuados. Para la mezclar polvos es necesario hacerlo con mezcladora, pala, o a mano, debido a que se lo realiza aparte. Al obtener un color homogéneo en la mezcla se procede a añadir la melaza dosificándola. El aglomerante se añade después hasta tener una mezcla sin grumos y homogénea. Finalmente, se agrega cal o cemento no más del 5% de la mezcla, para compactar, esta se agrega lentamente, ya que evita que se endurezca a destiempo y dificulte agregar en los moldes(13).

El bloque es desmoldado para ser secado, este se lo realiza a la sombra, libre de fertilizantes e insectos en un lugar ventilado seco y limpio. Seguido del tiempo de maduración, el mismo que dependerá de temperatura, humedad y tamaño del bloque (13).

En base a lo citado anteriormente entre la mezcla de los distintos ingredientes alimenticios que se añade un componente solidificante, detallamos a continuación.

7.16.1. Melaza

Durante la época de sequía se pretende llenar los requerimientos nutritivos de los rumiantes mediante el ofrecimiento de subproductos animales y/o vegetales en su forma original. Para tal efecto se utiliza como suplementos melaza, salvado de arroz, salvado de trigo, etc., además el uso de compuestos orgánicos que son fuente de nitrógeno en especial la úrea (31). Cabe recalcar que los cuyes disponen de una eficiente digestión de fibra y sus componentes, el consumo de fibra coadyuva al cuyo consumo exclusivo de forrajes, sin embargo, la capacidad productiva del cuy depende del gran contenido de minerales y vitaminas del forraje, ya que el mismo es variable, obviamente dependiendo la disponibilidad de humedad, de la especie del forraje, estado de fenológico, edad de corte y calidad del suelo.

Una alternativa de mejorar la calidad en la alimentación del cuy es la utilización de bloques nutricionales, mismo que elaborados con ingredientes nutricionales como subproductos de cosecha y cereales elaborados en las agroindustrias, considerando que los bloques nutricionales pueden ser utilizados como aporte mineral sobre el comportamiento productivo y merito económico de cuyes (28).

Por diferentes causas y conveniencias, el uso más extendido de la melaza ha sido suplementar a los animales que básicamente consumen otras raciones, principalmente de pastos y forrajes. (32) En este sentido, las estaciones de sequias, donde la calidad y la disponibilidad de pasto decrece significativamente, en estos momentos actúa la suplementación con alimentos energéticos y proteicos en este caso el uso de la melaza. El objetivo de los bloques multinutricionales con melaza es proveer al pequeño agricultor con un suplemento para sus animales que incremente la eficiencia en la utilización de la melaza a un costo aceptable

Melaza representa una fuente energética de carbohidratos muy solubles el sabor dulce le hace apetecible a los animales, de igual manera existen diferentes tipos de melaza: 1 contiene todo el azúcar denominado melaza rica, 2 el resultado de completar el proceso de extracción en el ingenio también denominado melaza final, la diferencia en la composición química se representa en la siguiente tabla:

Tabla 10: Composición de melaza en cuba (32).

Indicador %	Rica	Final
Materia seca	85.00	83.50
Nitrógeno	0.26	0.44
Cenizas	2.80	9.80
Azúcares totales	86.10	58.30
Sacarosa	28.60	40.20
Glucosa	29.30	8.90
Fructosa	28.20	9.20
Extracto libre de nitrógeno	95.60	87.40
Sustancias orgánicas no identificadas	9.50	29.10

La melaza final más aceptada por el alto valor nutritivo y fuente de energía, los resultados obtenidos en el crecimiento del animal se evidencian en animales que consumen valor nutritivo como parte de la dieta alimentaria del animal.

La melaza aporta energía al animal de forma significativa, existe un trabajo en el que alimenta al animal mediante la melaza a voluntad, pero la mayor proporción de la dieta estuvo por concentrados de hecho, no se puede considerar esta dieta como de alto nivel de melaza. Las ganancias de peso en ese experimento se corresponden con el consumo de concentrado que realizaron los animales (32). Consecuentemente, la nutrición en los cuyes cumple un rol muy importante en toda explotación pecuaria, la correcta alimentación de nutrientes conduce a una eficiente reproducción de cuyes, por tal motivo es importante, conocer la necesidad de nutrientes a fin de preparar raciones balanceadas de bloques nutricionales e ir evaluando el mantenimiento, crecimiento y producción de los mismos.

7.16.2. Harina de soya

La soya es la fuente más abundante y valiosa de proteína vegetales, ya que además de ser de gran calidad, cuenta con un adecuado contenido de aminoácidos esenciales que representan beneficios importantes para la salud, entre ellos se encuentran la capacidad de reducir los niveles de colesterol en la sangre. Sin embargo la soya contiene varias sustancias biológicamente activas que pueden interferir con la digestibilidad proteica (33). En este sentido es indispensable el uso de esta proteína en el bloque nutricional, y este tratamiento nutritivo contribuye al sistema alimentario del animal a fin de cumplir con la necesidad de requerimientos nutritivos de los cuyes.

La harina de soya contribuye aminoácidos como la metionina, la lisina, y la treonina cada uno de ellos son beneficiosos en la dieta de los animales ya promueve energía y gran contenido proteico. Entre los ingredientes utilizados como la soya y el maíz son alimentos ricos en proteína y energía similar como la melaza.

7.16.3. Harina de maíz

La harina de maíz no es más que el polvo que se obtiene luego de moler los granos o semillas que conforman la mazorca de maíz. Hay diferentes técnicas y formas de obtenerla (34). Desde la antigüedad se ha utilizado en diversas actividades por su gran contenido de nutrientes y

aporte al desarrollo en los animales. El valor nutricional y formula de los bloques multinutricionales se detalla a continuación en las (Tablas 11 y 12).

Tabla 11: Valor nutricional de la harina de maíz (34).

Valor nutricional de la harina de maíz	
Grasa de harina de maíz	4 gramos
Proteína	8.12 gramos
Carbohidratos	77 gramos
Azucares	0.64 gramos
Fibra	7.3 gramos
Además, contiene minerales, calcio, hierro, sodio, potasio, magnesio, fosforo y zinc y vitaminas A, C, D, B1 o tiamina, ácido fólico etc.	
Calorías en 122 gramos	442 kilocalorías

Tabla 12: Fórmulas de los bloques multinutricionales con diferentes niveles de proteína sobre-pasante (35).

Ingredientes	Bloque 0%	Bloque 4%	Bloque 8%	Bloque 12%
Melaza	40	40	40	40
Urea	10	9.5	9.1	8.6
Harina de carne	0	4	8	12
Harina de maíz	30	26.5	22.9	19.40
Sal Mineral	6	6	6	6
Cemento	10	10	10	10
Heno	3	3	3	3

La fórmula descrita anteriormente entre los materiales y métodos se experimentó en la elaboración del bloque nutricional para cinco días mismo que ha evidenciado resultados eficientes con cada bloque más heno a voluntad, el crecimiento y el engorde con el aditivo como la harina de maíz, contribuye con un ingrediente sano y proveniente de la localidad.

Sal mineral: este ingrediente aporta sodio, cloro y sales de Ca, P, Mg; además, dicho producto puede encontrarse en producto como el Venefostracal, es aconsejable utilizar este producto cuando carece en el suelo y pastos.

7.16.4. Harina de hoja de nopal

El nopal es comúnmente utilizado como suplemento en la alimentación de emergencia en las regiones semiáridas de países del continente. Puede ser un ingrediente importante para suplementar la dieta de animales domésticos, sin embargo, su calidad está influenciada en gran parte por factores como especie, genotipo, variedad, suelo y clima y se reporta bastante variabilidad en los resultados de análisis bromatológicos efectuados en diferentes especies (36). El contenido de sólidos solubles y sólidos se muestra en las (Tablas 13 y 14), respectivamente.

Tabla 13: Contenidos sólidos solubles (37).

Compuestos	Tierno	Semi tierno	Lleno	Harina	Fruto/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	-

Tabla 14: Contenidos sólidos (37).

Contenido	Gladiolo (hoja)	Fruto
Volumen	276m	195.3cm
Cascara	9%	44.77%
Pulpa	91	5.30%
Semilla	0.0	5.20%
Parte comestible	98.3	5.10%
Sólidos solubles	10%	56°brix20°c.1%

En los cuadros detallados anteriormente se detalla el resumen del valor nutricional y alimenticio que brinda el nopal, los principales beneficios que resulta al elaborar bloques nutricionales basados en el nopal.

7.16.5. Cemento

También llamados aglutinantes, este ingrediente permite que se compacte y resista el bloque nutricional, ayuda a manipular, almacenar y transportar debido a su firmeza, lo que permite el consumo lento, este oscila entre 500 a 600 g/animal/día (38).

El solidificante normalmente usado es la cal viva en polvo, la misma que proporciona calcio al bloque nutricional, la cantidad se adiciona según las necesidades (tipo de bloque, resistencia requerida, oscila entre 5% a 10%). Algunos de los ingredientes usados son cal apagada, zeolita, bentonita entre otros. La alimentación de los animales es de forma lenta, debido a la consistencia del bloque nutricional, ya que estos conservan la forma inicial evitando así la desintegración del mismo (38).

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS E HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis Nula

El efecto de la utilización de bloques nutricionales con inclusión de hoja de nopal no mejora los parámetros productivos del cuy.

8.1. Hipótesis Positiva

El efecto de la utilización de bloques nutricionales con inclusión de hoja de nopal sí mejora los parámetros productivos del cuy.

9. METODOLOGÍA

9.1. Ubicación del ensayo

- País: Ecuador
- Provincia: Tungurahua
- Cantón: Ambato
- Parroquia: Quisapincha
- Barrio: La Paccha

9.2. Características del sector

- Está ubicada al suroccidente, a 12 kilómetros de la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua.
- Altitud de 3067 msnm.
- Temperatura promedio 19°C.
- Promedio de Precipitación 30%.
- Humedad 54 %.
- Viento 18 km/h.

9.3. Población animal en estudio

Se trabajó con 40 cuyes de 28 días de nacimiento, Clasificados equitativamente en grupos de animales por sexo (machos y hembras). Todos los animales tenían se observaban en óptimas condiciones de salud, sin signos o síntomas de enfermedades.

9.4. Materiales

9.4.1. Insumos

- Harina de hoja de nopal
- Alfalfa
- Bactericida, fungicida y viricida Creso
- Desinfectante y antiséptico Germicide
- Agua
- Melaza
- Harina de soya
- Afrecho de trigo
- Harina de maíz
- Sal mineral
- Cemento

9.4.2. Equipos, Herramientas e infraestructura

- 1 balanza (g)

- 1 pala (limpieza)
- 1 escoba (limpieza)
- Tablas
- Viruta

9.4.3. Materiales de oficina

- Material fotográfico
- Material de escritorio
- Computadora
- Hojas
- Esferos

9.5. Método

9.5.1. Esquema del experimento

El experimento consistió en la aplicación de una dieta alimenticia reforzada con bloques nutricionales elaborados con inclusión de la harina (hoja de Nopal) a un grupo de 40 cuyes de engorde de 28 días de nacidos. El objetivo se centró en la evaluación del efecto que produce el suministro alimenticio con los bloques nutricionales en los cuyes de la muestra. Los tratamientos estuvieron constituidos de la siguiente manera: T0-(testigo-dieta base), T1-(dieta base + 7% de harina de hoja de Nopal), T2-(dieta base + 9% de harina de Nopal), T3-(dieta base + 11% de harina de hoja de Nopal) y T4-(dieta base + 15% de harina de hoja de Nopal). Los resultados experimentales obtenidos fueron analizados bajo un diseño completamente al Azar (DCA) con cuatro repeticiones por cada tratamiento. La dosis de los bloques nutricionales se suministró en forma creciente progresiva, la primera semana 10 g por animal, la segunda semana 20 g, la tercera 35 g y de la cuarta semana en adelante 50 g.

El experimento se llevó a cabo en un periodo de duración de ocho semanas, comprendidas entre el 10 de junio de 2020 y el 5 de agosto del mismo año. Los cuyes que participaron del estudio fueron 40 individuos repartidos entre 20 machos y 20 hembras, en el tratamiento testigo participaron 4 cuyes de cada género, mientras que en los tratamientos T1 y T3 participaron solamente hembras y en los tratamientos T2 y T4 únicamente se tuvieron machos. En el transcurso del experimento se realizó un control diario de los pesos de los animales, el pesaje se efectuó a las 4 pm y se registró los datos recopilados. Se hizo una

clasificación semanal de los datos obtenidos. Al finalizar el experimento los cuyes fueron faenados y se procedió además a pesar los componentes del animal: canal (piel sin pelo, cabeza, patitas, músculo, hueso, grasa y riñones), sangre, vísceras y pelos.

En la (Tabla 15), se presenta el esquema del experimento que se utilizó en el desarrollo de la investigación.

Tabla 15: Esquema del experimento.

Tratamientos	Código	Bloque	% Harina de Nopal	Numero de repeticiones	Total animales
T0	DB	Dieta base	0 %	8	8
T1	DB+BNHN-07	Bloque Nutricional M-7%	7 %	8	8
T2	DB+BNHN-09	Bloque Nutricional M-9%	9 %	8	8
T3	DB+BNHN-11	Bloque Nutricional M-11%	11 %	8	8
T4	DB+BNHN-15	Bloque Nutricional M-15%	15 %	8	8
TOTAL					40

Fuente: Directa

9.5.2. Método estadístico

Con la finalidad de efectuar un contraste de rechazo de la hipótesis nula de la investigación y poder aceptar la hipótesis alternativa, se empleó un modelo de análisis de varianza (ADEVA) para comparar las medias de los cuatro tratamientos y el testigo, en cada uno de las variables observadas: peso de los cuyes, alimento consumido, ganancia de peso y conversión alimenticia.

De esta manera el proceso analítico permitió establecer la existencia de diferencias significativas entre los resultados obtenidos para los diferentes tipos de tratamientos, así como la identificación del tratamiento más efectivo para el engorde de los cuyes.

9.5.3. Esquema del análisis de varianza

Se planteó el ADEVA mediante un modelo lineal aditivo de una vía (One-Way), que compara el efecto del suministro alimenticio de cada uno de los tratamientos. El hecho de ser de una vía significa que el efecto es independiente para cada tratamiento. En este sentido, el modelo lineal aditivo utilizado es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad j = 1, 2, \dots, 8 \quad Ec. 1$$

Donde:

y_{ij} es el valor estimado de la variable.

μ es la media de la variable observada sin el tratamiento.

τ es el efecto de la adicción de los bloques nutricionales a cada tipo de tratamiento.

ϵ es el error de estimación experimental.

i es el número de tratamientos (bloques nutricionales).

j es la disposición de las repeticiones.

La fórmula (1) es aplicada para la predicción de cada una de las variables (peso de los cuyes, alimento consumido, ganancia de peso y conversión alimenticia). En caso de encontrarse diferencias significativas entre los resultados según sea el tipo de tratamiento aplicado, se procedió a aplicar la prueba de Duncan (39), para identificar los grupos homogéneos e identificar en donde están concentradas las diferencias.

9.5.4. Variables evaluadas

9.5.4.1. Peso del animal (g)

Se pesó a las unidades experimentales diariamente hasta la finalización del experimento.

9.5.4.2. Ganancia de peso (g)

Se calculó diariamente con la siguiente fórmula:

$$GP = PF - PI \quad Ec. 2$$

Donde:

GP, es la ganancia de peso (g).

PF, es el peso final (g).

PI, es el peso inicial (g).

9.5.4.3. Consumo de alimento

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ac = Ao - Ar \quad Ec. 3$$

Donde:

Ac, es el alimento consumido (g).

Ao, es el alimento ofrecido (g).

Ar, es el alimento rechazado (g).

9.5.4.4. Conversión Alimenticia

Definido como el índice obtenido de la relación, alimento consumido versus el peso obtenido, la conversión alimenticia se constituye en el indicador de la eficiencia nutricional de las dietas evaluadas, entendiéndose a este índice como la cantidad de alimento consumido por unidad de carne producida.

Se denominó diariamente, aplicando la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{AC}{GP} \quad Ec. 4$$

Donde:

CA, es la conversión alimenticia.

AC, es el alimento consumido (g).

GP, es la ganancia de peso (g).

9.5.4.5. Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal es la relación que se establece entre el peso a la canal de un animal respecto a su peso total en el momento del faenamiento. Entendiendo que el peso a la canal comprende el que comprende la piel sin pelo, cabeza, patitas, músculo, hueso, grasa y riñones. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso corporal total en el faenamiento}} \times 100\% \quad \text{Ec.5}$$

Información detallada sobre el procedimiento estandarizado para establecer el rendimiento a la canal de los cuyes se expone en el artículo publicado por Sánchez-Macías et al.(40).

9.5.4.6. Tasa de mortalidad

Se revisaron diariamente y si se observa un cobayo muerto se registró y se realizó la inspección necesaria.

9.5.4.7. Análisis económico

Se toma en cuenta la producción de FVH para determinar cual de las cuatro dietas alimenticias beneficia el incremento de peso de los cobayos sin que haya incremento en el costo de dicha producción. En este sentido, se considera el beneficio/costo de la aplicación de cada uno de los tratamientos con los bloques nutricionales.

Se calculan dos indicadores económicos: la utilidad y el beneficio/costo, para lo cual se aplican las siguientes fórmulas:

$$Utilidad = Total Ingresos - Total Egresos \quad Ec.6$$

$$\frac{Beneficio}{Costo} = \frac{Total Ingresos}{Total Egresos} \quad Ec.7$$

9.5.5. Tratamientos

En el presente ensayo se trabajó con 4 tratamientos más el tratamiento testigo, las cuales comprenden un total de 40 observaciones, subdividas en ocho por cada tratamiento.

9.5.6. Manejo del ensayo

9.5.6.1. Alojamiento

El ensayo se realizó en la Parroquia Quisapincha, (domicilio estudiante) realizando 5 pozas destinadas para la fase experimental.

9.5.7. Fases del ensayo

9.5.7.1. Etapa de campo

Previa desinfección de las cuyeras

Para la limpieza y desinfección se barrió y se baldeó bien el piso y paredes con creso, una vez seco todo se procedió a fumigar con germicide para evitar la propagación de plagas, una vez hecho esto se mantuvo cerrado el cuarto hasta la llegada de los cuyes.

Desinfectantes a usar durante la preparación de las cuyeras

Tabla 16: Desinfectantes para la preparación de las cuyeras.

Nombre comercial	Efecto	Dosis
CRESO	Bactericida, fungicida y viricida	Recomendada por el fabricante
GERMICIDE	Desinfectante, Antiséptico	Recomendada por el fabricante

NOTA: Se puede cambiar la dosis y el producto a utilizar según conveniencias.

Fuente: Directa

Compra y recepción de cuy

Los cuyes del cantón Mocha, provincia de Tungurahua del criadero “Cuyes Mocha”. Los cuales nos entregaron a domicilio. El pesaje e identificación se realizó al momento de su llegada.

Colocación de los cuyes en las pozas previamente armadas

Una vez llegados los cuyes se colocó juntos durante 3 días para su previa adaptación.

Una vez terminado este tiempo se colocó en cada poza de las unidades experimentales.

Administración de bloques

Al inicio se colocó los bloques nutricionales a dos centímetros del suelo para evitar la contaminación con heces, desechos de alfalfa, etc.

Mientras se realizaban los bloques nutricionales de mayor peso se les colocó en comederos hecho a base de tubos PVC. Para evitar el desperdicio de los mismos.

Se administró agua a voluntad.

El peso se realizó todos los días a las 4 pm. Tanto de los animales como del alimento ofrecido y alimento rechazado.

9.5.7.2. Obtención de Hojas de nopal (Opuntia sp.)

La harina se obtiene de cualquier tipo de cereal por molienda. Antiguamente esta acción se realizaba de forma manual con la ayuda de dos piedras. Con el paso del tiempo se empezaron a utilizar procesos mecánicos que utilizaban la fuerza del agua o el viento (molinos) para realizar la molienda. Actualmente se emplean modernos molinos eléctricos cuya capacidad y rapidez es notablemente superior.

9.5.7.3. Elaboración de harina de hoja de nopal *Opuntia* sp.

El primer paso para la obtención de harina es el lavado del cereal. Normalmente se realiza por separadores magnéticos que eliminan los residuos de mayor tamaño y protegen la maquinaria de posibles obturaciones. Posteriormente debe acondicionarse el grano de cereal para ser molido. El objetivo principal es mejorar el estado físico del grano, lo cual optimiza la calidad de la harina obtenida. Para este acondicionamiento se añade agua y se deja en reposo durante un periodo de tiempo que puede ir de las 6 a las 24 horas.

Una vez adecuado el grano se procede a la molienda, que puede ser en seco, en la que se apartan las partes anatómicas del grano, o húmeda, en la que además se separan algunos constituyentes como son el almidón, las proteínas o la fibra. En el proceso de la molienda se separa el salvado y, por lo tanto, la harina de trigo será más fácilmente digerible, aunque, por el contrario, más pobre en fibra. En las harinas integrales se mantiene el salvado.

Moler el grano para obtener la harina no está exento de riesgos. En la mayoría de casos conlleva alteraciones en la futura composición de la harina ya que durante este proceso se lesiona una pequeña, pero significativa, parte del almidón. La intensidad del daño varía según la fuerza empleada en la molienda y de la dureza del grano. El almidón lesionado incrementa la absorción de agua, lo que provoca una moltura más pegajosa y una calidad final de la harina menor.

Para obtener la harina se desarrollan las etapas de recepción selección, lavado y desinfección, rebano, secado, molienda, empaque, almacén y distribución, haciendo énfasis en el control de parámetros del secado para cuantificar los costos de este proceso por el consumo alternativo de energía (eléctrica, gas).

La materia prima a utilizar es el Nopal, en estado verde, el cual debe estar íntegro sin ningún defecto ni contaminante.

Lavado y limpieza. Esta operación consiste en lavar el Nopal con el objetivo de eliminar impurezas adheridas y evitar contaminaciones en el producto. El lavado se puede realizar de manera manual o mecánica; pero, se elige la que presente las mayores y mejores ventajas. El lavado manual presenta un alto costo de operación, expone a la materia prima más en contacto con el medio por lo que estaría más expuesto a contaminarse, por contaminación adquirida por los operarios o contraídas del medio ambiente. El lavado mecánico, implica una inversión

al inicio de la operación, pero es rentable por la reducción de los costos de operación en los procesos. Este ocuparía menos espacio físico, hay mayor rapidez y eficiencia. Un aspecto negativo, es que no contribuye a la generación de empleo.

Picado o Trozado. Los Nopales se dividen en rebanadas de 2cm de espesor, lo cual permitirá un secado rápido y disminuir los costos. Es importante mantener un tamaño uniforme para que el secado sea homogéneo con un porcentaje de humedad deseado.

Secado. Los Nopales rebanados son colocados en bandejas perforadas y se llevan al horno para deshidratarlos. La duración del secado es aproximadamente de 4 a 6 horas con una humedad del 9% en el producto final.

Molienda. Esta operación consiste en disminuir el tamaño de las partículas, de los Nopales deshidratados, a la granulometría que establece la normativa de la harina vegetal en μ M.

9.5.7.4. Elaboración de bloques nutricionales

Ingredientes utilizados para la elaboración de bloques nutricionales:

Melaza

Harina de soya

Afrecho de trigo

Harina de maíz

Sal mineral

Harina de hoja de nopal

Cemento

- Se colocó en un recipiente la melaza y se la dejó al sol por 30 minutos
- Se añadió la harina de soya y se mezcló muy bien
- Se añadió la sal mineral finamente molida para que se mezcle muy bien
- Luego se añadió la harina de maíz, la harina de cada tratamiento respectivamente y el afrecho de trigo, con esto el producto se vuelve más sólido.
- En este instante se añadió el cemento con el fin de endurecer y ayudar a mantener el producto

- Una vez realizada ésta mezcla y revisando que haya quedado bien homogénea, la colocamos en moldes (vasos plásticos) adicionando piola para poder colgarlos al techo al momento de la administración
- Se prensa bien para compactar, evitar que se desintegre y se dañe
- Se deja los bloques secando entre 3 a 4 días bajo sombra
- Pasado ese tiempo se suministró a las unidades experimentales

9.5.7.5. Evaluación productiva de animales

- Se realizaron las jaulas con materiales necesarios
- Se realizó una desinfección propia de la zona
- Adquisición de los cobayos de 28 días de edad.
- Alimentación dos veces al día
- Pesaje de consumo de alimento
- Pesaje de desperdicio
- Pesaje de los cuyes diariamente

9.5.7.6. Faenamiento

Se realizó en faenamiento de 5 cuyes, uno por cada tratamiento, para lo cual fue necesario seguir una serie de pasos (17), los mismos que se mencionan a continuación:

- Selección del animal
- Ayunar
- Aturdir o inmovilizar (degollamiento)
- Pelar
- Cortar la cabeza (actividad opcional)
- Incisión en el abdomen
- Evisceración
- Lavado
- Oreado
- Refrigerar

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez llevada a cabo la fase experimental del estudio durante 8 semanas, en la que se suministró una alimentación de dieta base + bloques nutricionales a la muestra de 40 cuyes de 28 días de nacidos, se obtuvieron los resultados que se describen en este apartado, al mismo tiempo que se efectúa un análisis y discusión de los resultados obtenidos:

10.1 Valoración nutritiva de los bloques nutricionales

El detalle de la valoración nutritiva y la caracterización bromatológica de los bloques nutricionales elaborados con inclusión de la harina (hoja de Nopal) para los cuatro tipos de tratamientos más el tratamiento testigo (que únicamente contiene la dieta base), se muestra en el Anexo 3 del presente documento, cuya información se obtuvo mediante un análisis de laboratorio agropecuario.

En el caso de los resultados bromatológicos, se dan a conocer los porcentajes de: humedad total, materia seca, proteína, fibra, grasa, ceniza y la materia orgánica, cada uno de las cuales se determinan mediante el método AOAC y una norma específica para cada caso.

A continuación, se presentan los resultados bromatológicos de la harina de hojas de Nopal y de los bloques nutricionales:

Tabla 17: Parámetros según el tipo de producto (41).

Parámetro	Pasto Alfalfa (TCO)	Harina de Nopal	Bloque Nutricional M-7%	Bloque Nutricional M-9%	Bloque Nutricional M-11%	Bloque Nutricional M-15%
Materia orgánica (%)	89.77	87.63	89.79	89.51	89.65	88.98
Humedad total (%)	87.17	8.75	12.82	12.57	12.32	12.72
Fibra (%)	29.79	37.21	32.18	32.29	32.34	32.89
Proteína (%)	19.81	12.27	15.00	13.51	13.07	12.55
Materia seca (%)	12.83	91.25	87.18	87.43	87.68	87.28
Ceniza (%)	10.23	12.37	10.21	10.49	10.35	11.02
Grasa (%)	1.82	3.14	2.22	2.41	2.37	2.47

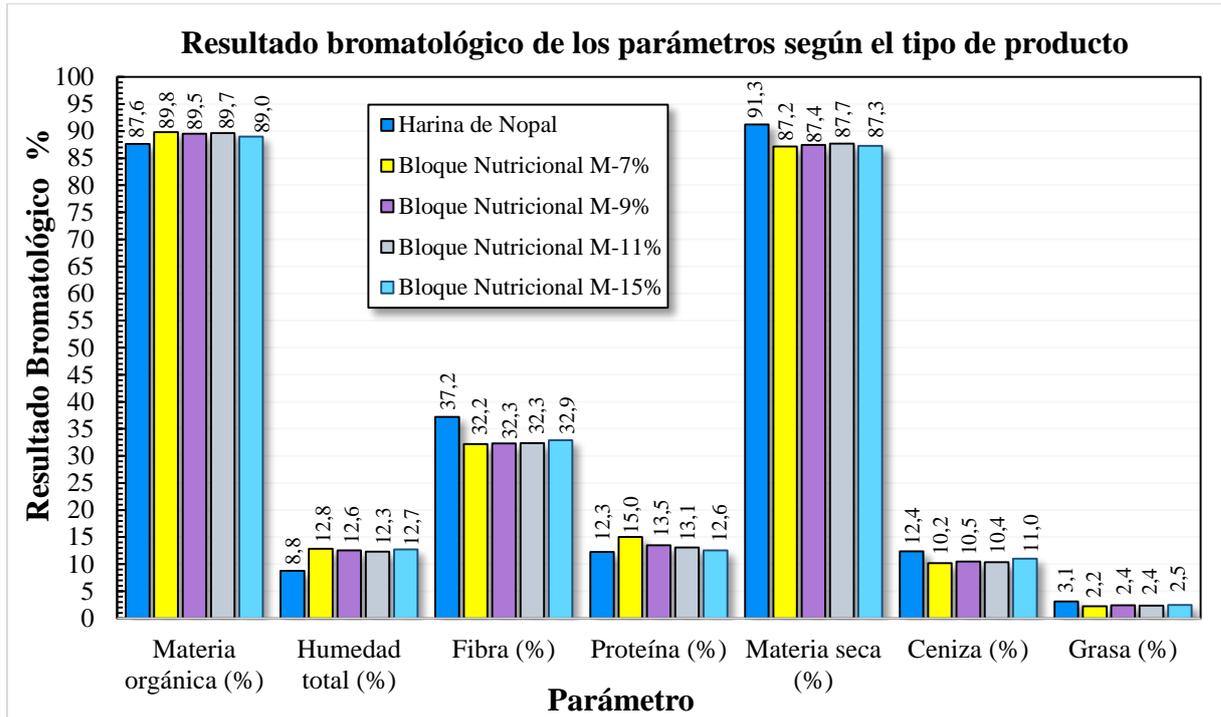


Gráfico 1: Resultado bromatológico de los parámetros según el tipo de producto (41).

Como se observa en el Gráfico 1, la proporción de materia orgánica presente en los bloques nutricionales es superior a de la harina de Nopal (2% de diferencia), lo mismo ocurre con la humedad, aunque en este último caso la diferencia es más marcada (4% de diferencia). Por el contrario, la proporción de fibra es menor en los bloques nutricionales (5% de diferencia). En el caso de proteínas, su proporción es similar entre la harina de Nopal y los bloques nutricionales. La materia seca está presente en mayor proporción en la harina de Nopal respecto a los bloques nutricionales (4% de diferencia), lo mismo ocurre con la ceniza (2% de diferencia) y con la grasa (cerca de 1% de diferencia). Respecto a la diferencia que existe entre las proporciones de los parámetros según el tipo de suplemento nutricional, no se identifican diferencias representativas, con excepción del caso del porcentaje de proteína que tiene el bloque nutricional M-7%, que excede en 1,5% respecto al segundo de mayor contenido de proteína (bloque nutricional M-9%).

En el caso de la alimentación animal, el Nopal y la harina derivada de dicha planta tienen la capacidad de proporcionar una alimentación completa gracias a sus propiedades funcionales, con usos en el pastoreo y forraje (42).

El contenido de materia orgánica en el nopal (*Opuntia sp.*) es de 73,79%, de fibra 17,21%, de proteína cruda 8,92%, de materia seca 10,69%, de ceniza 26,21% y de grasa cruda 1,51%

(43). El contenido de los diferentes parámetros bromatológicos para el Nopal (*Opuntia sp.*) en su estado silvestre (44). Al comparar dichas proporciones con las reflejadas en el análisis de laboratorio efectuado a la harina de hojas de nopal de la presente investigación (Anexo 3), se observa que existe un mayor contenido de materia orgánica en la harina de nopal respecto a la del nopal silvestre, 87,6 y 73,8%, respectivamente. La materia seca es aún más drástica la diferencia, ya que corresponde al 91,3% en el presente estudio versus el 10,7% del nopal silvestre. En cuanto a la fibra también el porcentaje en la harina de nopal es superior al del nopal silvestre, 37,2 y 17,2%, respectivamente. La proteína está presente en un 12,3 % en la harina de nopal versus el 8,9% en el nopal silvestre. En cuanto a la grasa existe también es mayor la proporción con el 3,1% en la harina de nopal frente al 1,51% en el nopal silvestre. El único parámetro que presentan una mayor proporción de contenido en el nopal silvestre versus la harina de nopal es la ceniza, con 26,2 y 12,4%, respectivamente.

Con respecto a la proporción de proteína presente en el nopal silvestre, para mantener la productividad de los animales es necesario emplear el nopal como un componente dentro de la ración de los animales no como forraje único (44). Las proteínas son importantes en la alimentación de los cuyes, porque contribuyen en la formación de los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras (45). Estas afirmaciones justifican el hecho de que en la presente investigación se suministró bloques nutricionales a base de harina de nopal sumado a una cantidad considerable de alfalfa en la dieta de los cuyes. Es decir, la harina de hoja de nopal cumple la función de servir de suplemento alimenticio, pero no podría ser considerada como la fuente única de alimentación de los cuyes.

10.2 Evaluación del efecto de la 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

10.2.1 Peso

En la presente investigación se utilizaron 40 cuyes de 28 días de edad, con un peso promedio inicial de 512,18 gramos, los pesos de los animales al inicio del tratamiento presentaron un coeficiente de variación de 10,14%, valor que es inferior al 15%, por lo cual corresponde utilizar un diseño completamente al azar sin necesidad de bloquear. Al revisar el comportamiento de los pesos de los cuyes en las ocho semanas de ejecución del experimento (Tabla 18), corresponde indicar que en la primera semana se presentó una diferencia

significativa según sea el tratamiento llevado a cabo, los pesos menores fueron los del grupo A, tratamiento **T0 (dieta base)** con una media de 516,88 g; en el grupo B se encuentran los tratamientos **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)**, **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, con medias de 593,62, 586,00 y 580,38 g, respectivamente, y los pesos más elevados lo presentaron los cuyes del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, con una media de 653,75 g. Al finalizar la segunda semana también existió una diferencia significativa entre los diferentes tipos de tratamiento, destacándose la existencia de 4 grupos, los menores pesos los presentaron los cuyes del tratamiento **T0 (dieta base)** con una media de 592,88 g, en tanto que los mayores pesos lo presentaron los cuyes del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, con una media de 774 g. Luego de la tercera semana del experimento todos los tratamientos tuvieron diferencias significativas entre sí, los menores pesos correspondieron a los cuyes del tratamiento **T0 (dieta base)** con una media de 669,38 g, mientras que los mayores pesos lo presentaron los cuyes del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, con una media de 886,62 g. Al final de la semana 4, igual que en el caso anterior, existieron diferencias significativas entre los pesos de los cuyes de los cinco tratamientos, los menores pesos correspondieron a los cuyes de **T0 (dieta base)** con una media de 758 g, mientras que los mayores pesos lo presentaron los cuyes del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, con una media de 971,38 g. Al finalizar la semana 5, los pesos de los tratamientos **T0 (dieta base)** y **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** fueron similares, la media más baja correspondió a T0 con un valor de 842,38 g; de manera similar los pesos de los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** no fueron significativamente diferentes conformando el grupo B, en tanto que los pesos del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)** fueron los más elevados y significativamente distintos a los de los otros con una media de 1077,25 g. Al término de la semana 6, el comportamiento fue similar al de la semana 5, la media más baja fue del tratamiento **T0 (dieta base)**, con un valor de 923,38 g, mientras que la media más elevada fue la del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)** con un valor de 1181,88 g. Al término de las semanas 7 y 8 se presentaron diferencias significativas entre todos los tratamientos entre sí, en ambos casos los cuyes del tratamiento **T0 (dieta base)** fueron los más pequeños y los del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)** los más altos, para la semana 8 la media mayor fue justamente la de los cuyes de T4 con un valor de 1394,88 g. Al momento del faenamiento que tuvo lugar un par de días luego de la finalización de la semana 8, ya no se

presentó diferencia significativa entre los pesos de los cuyes de los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, siendo los más elevados. En el Gráfico 2 se presenta el diagrama de cajas de los pesos alcanzados por parte de los cuyes al término del experimento y previo al faenamiento.

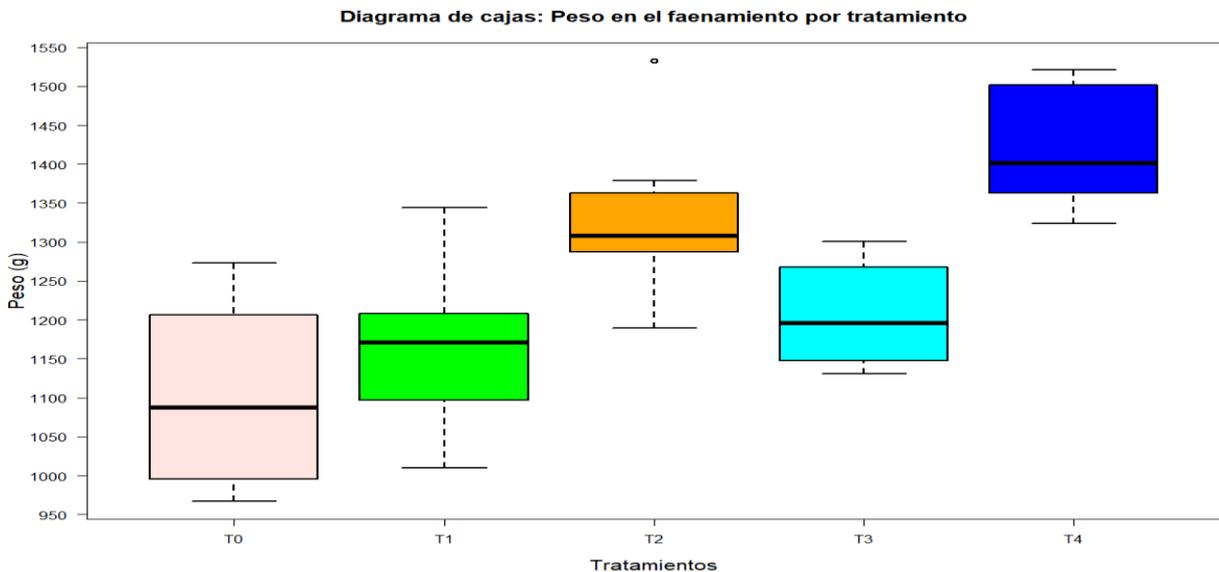


Gráfico 2: Peso en el faenamiento del animal por cada tratamiento.

Fuente: Directa

A continuación se muestra acerca del efecto de tres bloques nutricionales formulados con diferentes fuentes de energía, en alimentación de cuyes en etapas de crecimiento y engorde (27), encontraron que las medias de los pesos de los cuyes de las muestras de los tres tratamientos fueron de 878,95; 842,78 y 837,65 g por animal a la semana 9, pesos que fueron inferiores a sus equivalentes en la presente investigación, cuya media general fue de 1208,48 g en la semana 8. Se aclara que en el mencionado estudio se consideraron cuyes de 21 días de nacidos, en cambio en la presente investigación los cuyes iniciaron con 28 días de nacidos, por este motivo se hace la equivalencia entre la semana 9 y la 8 para cada estudio, respectivamente. Esto implica que los tratamientos a base de harina de hoja de Nopal fueron más eficaces que los componentes nutricionales del estudio de Benítez et al., que fueron harina de maíz, polvillo de arroz y del polvillo de arroz.

Un estudio muestra el desarrollado sobre la evaluación del comportamiento productivo de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloque nutricional de balanceado comercial y alfalfa (46). Los investigadores consideraron una muestra de 40 cuyes entre machos y hembras y 11 tratamientos diferentes. Al finalizar el período de crecimiento de

los cuyes, las medias de los pesos oscilaron entre 1028,70 g y el menor con 907,67 g, valores son inferiores a los observados en la presente investigación. Por lo tanto, se desprende que la utilización de harina de hoja de Nopal fue beneficiosa y es competitiva desde el punto de vista nutricional para el crecimiento y engorde de los cuyes.

En un estudio sobre la evaluación del efecto que produce la suplementación con harina de cebada y bloque mineral sobre la ganancia de peso de un grupo de 250 cuyes machos destetados, con una duración de ocho semanas los investigadores indican que los cuyes alcanzaron el kilogramo de peso. Es decir que los pesos al finalizar el experimento fueron similares a los de la presente investigación (12). Esto corrobora el hecho de que la utilización de bloques nutricionales de harina de hoja de Nopal es beneficiosa para el crecimiento y engorde de cuyes, en vista de que los pesos que alcanzaron los ejemplares son competitivos respecto a los tipos de tratamientos elaborados con otros bloques nutricionales.

Tabla 18: Evaluación del peso de cuyes de engorde a partir de la alimentación con bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (*Opuntia Sp.*).

Variables	MEDIA SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO					Media General	CV.	PROB.
	T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M- 7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M- 9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M- 11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M- 15%)			
Peso inicial	469,00 A	475,25 A	512,12 B	528,38 B	576,12 C	512,18	10,14	< 0,00001
Peso semana 1 (g)	516,88 A	593,62 B	586,00 B	580,38 B	653,75 C	586,12	10,90	0,000118
Peso semana 2 (g)	592,88 A	636,50 B	689,62 C	668,25 C	774,00 D	672,25	12,29	< 0,00001
Peso semana 3 (g)	669,38 A	708,25 B	783,25 D	757,00 C	866,62 E	756,90	12,59	0,000033
Peso semana 4 (g)	758,00 A	774,88 B	885,50 D	847,25 C	971,38 E	847,4	12,47	< 0,00001
Peso semana 5 (g)	842,38 A	854,25 A	993,25 B	936,50 B	1077,25 C	940,72	12,25	< 0,00001
Peso semana 6 (g)	923,38 A	933,62 A	1101,25 B	1022,25 B	1181,88 C	1032,48	12,11	< 0,00001

Variables	MEDIA SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO					Media General	CV.	PROB.
	T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M- 7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M- 9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M- 11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M- 15%)			
Peso semana 7 (g)	1003,75 A	1027,12 B	1205,25 D	1106,00 C	1291,75 E	1126,78	11,99	< 0,00001
Peso semana 8 (g)	1073,88 A	1103,38 B	1297,75 D	1172,50 C	1394,88 E	1208,48	11,97	< 0,00001
Peso faenamiento (g)	1102,38 A	1163,12 B	1329,75 D	1206,75 C	1422,00 D	1244,80	11,90	< 0,00001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). El orden de las letras va en forma ascendente según las medias.

Fuente: Directa

10.2.2 Ganancia de peso

La ganancia de peso en forma progresiva durante cada semana que fueron presentando los cuyes que participaron en el experimento es un indicador de utilidad, ya que permite conocer la evolución del crecimiento biológico de cada individuo y sobre todo detectar el efecto de la dieta alimenticia suministrada según el tipo de tratamiento. De acuerdo con la información presentada en el (Tabla 19), se identifica que la ganancia de peso general durante las 8 semanas del experimento presentó una media de 732,62 g, con un coeficiente de variación de 14,36%. Sin embargo, para conocer el comportamiento según el tipo de tratamiento corresponde hacer referencia a cada uno de los casos particulares. En este sentido, se establece que respecto a la duración total del experimento (8 semanas), no se presentaron diferencias significativas entre las ganancias de peso de los tratamientos **T0 (dieta base)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, con medias de ganancia de peso de 633,38; 687,88 y 678,38 g, respectivamente. En tanto que sí existieron diferencias respecto a los otros 2 tratamientos: **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, cuyas medias fueron de 817,63 y 845,88 g de ganancia de peso, respectivamente, y que fueron similares entre ambas, conforme se muestra en el Gráfico 3.

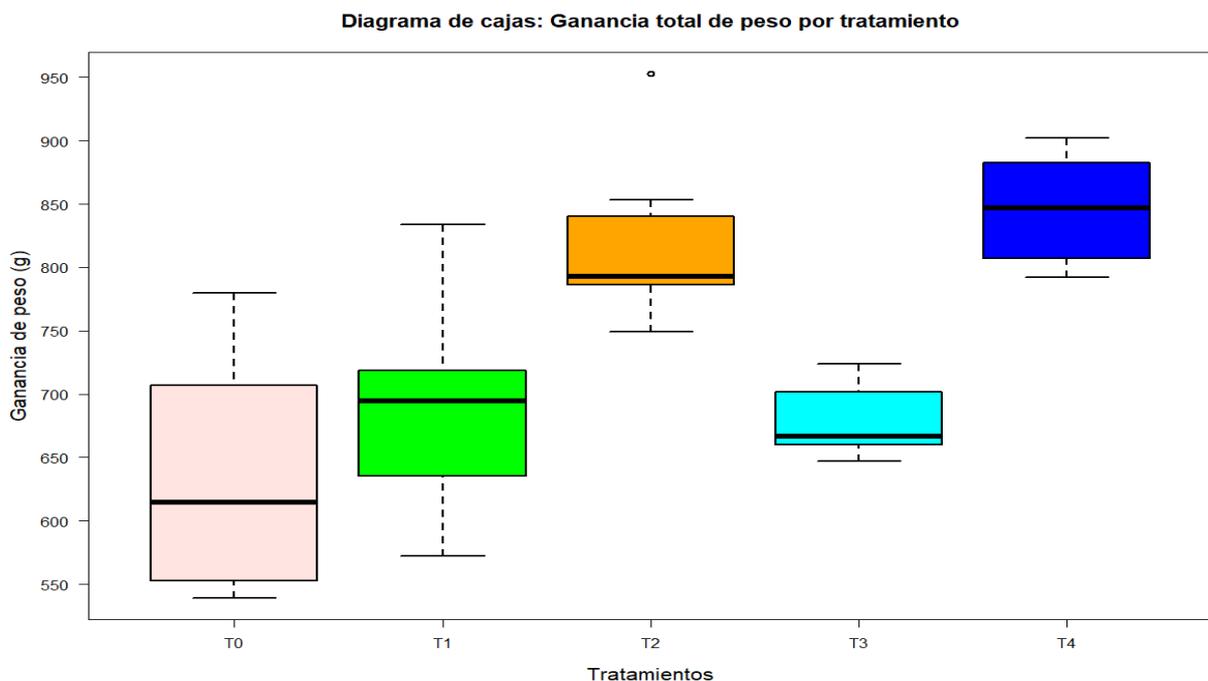


Gráfico 3: Ganancia total de peso por cada tratamiento.

Fuente: Directa

Es pertinente aclarar que en el caso del tratamiento **T0 (dieta base)** la muestra estuvo conformada por machos y hembras, a diferencia de los demás casos, en los que existió un solo género de los animales. Por este al final de este numeral se hace una comparación de los tratamientos, pero estableciendo una división del **T0 (dieta base)** según el género del animal.

Al adentrarse en la evolución de la ganancia de peso por cada semana, se detalla que al término de la primera semana, los tratamientos **T0 (dieta base)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** presentaron similitudes en los valores alcanzados, siendo la media menor la del **T1**, con un valor de 42,88 g/semana; mientras que la ganancia de peso de los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)** fue similar entre ambas y significativamente diferente a los otros tres, siendo que la mayor ganancia de peso correspondió al tratamiento **T4** con 77,62 g/semana. Al final de la segunda semana, existió diferencias significativas en la ganancia de peso de todos los tratamientos, exceptuando el caso de los tratamientos **T0 (dieta base)** y **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)**, que fueron los únicos con similitud; se destacan la media menor que la presentaron los cuyes del tratamiento **T1** con un valor de 71,75 g/semana, en tanto que la media mayor corresponde a los cuyes del tratamiento **T4** con 120,25 g/semana de ganancia de peso. A la culminación de la tercera semana existieron dos tratamientos que presentaron diferencias significativas, estos son los **T0 (dieta base)** y **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)**, que también fueron diferentes entre ellos; la media menor correspondió al tratamiento **T1** con 66,62 g/semana, en tanto que la media mayor de ganancia de peso la alcanzaron los cuyes del tratamiento **T2** con 93,62 g/semana. Al final de la cuarta semana, se observaron tres grupos con similitud de ganancia de peso entre los tratamientos que conforman cada uno de dichos grupos, estos fueron **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** que fue diferente a todos, **T0 (dieta base)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** en un segundo grupo y el otro grupo estuvo conformado por **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**; siendo la media menor de 79,38 g/semana para el tratamiento **T1** y la media mayor de 104,75 g/semana que correspondió a **T4**. A la culminación de la semana 5, se presentó uniformidad en los datos de los tratamientos **T0 (dieta base)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, así como también hay similitud entre los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**; siendo la media menor la de **T1** con una ganancia de peso de 79,38 g/semana y la mayor la de **T2** con 107,75 g/semana. A la culminación de la sexta semana todos los tratamientos tuvieron diferencias

significativas, exceptuando **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, que presentaron similitudes entre ambos, la media menor se presentó para el caso del tratamiento **T0 (dieta base)** con valor de 81 g/semana y la más alta fue la de **T2** con 108 g/semana. Al final de la semana 7 se conformaron tres grupos similares a saber **T0 (dieta base)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)**, y **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** con **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**; siendo la media menor la de los cuyes del tratamiento **T0** con un valor de 80,38 g/semana y la media mayor la del tratamiento **T4** de 109,88 g/semana. Finalmente en la semana 8 los resultados tuvieron el mismo comportamiento que los generales (por todo el experimento), ya que se observaron dos grupos **T0 (dieta base)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, y **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** con **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, la media menor fue de 70,12 g/semana para **T0** y la mayor de 103,12 g/semana para **T4**.

Al hacer la distinción entre los géneros de los animales, se corrobora la existencia de diferencias significativas entre el tratamiento **T0 (dieta base)** con los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, que corresponde al caso de los cuyes machos, conforme se muestra en el Gráfico 4:

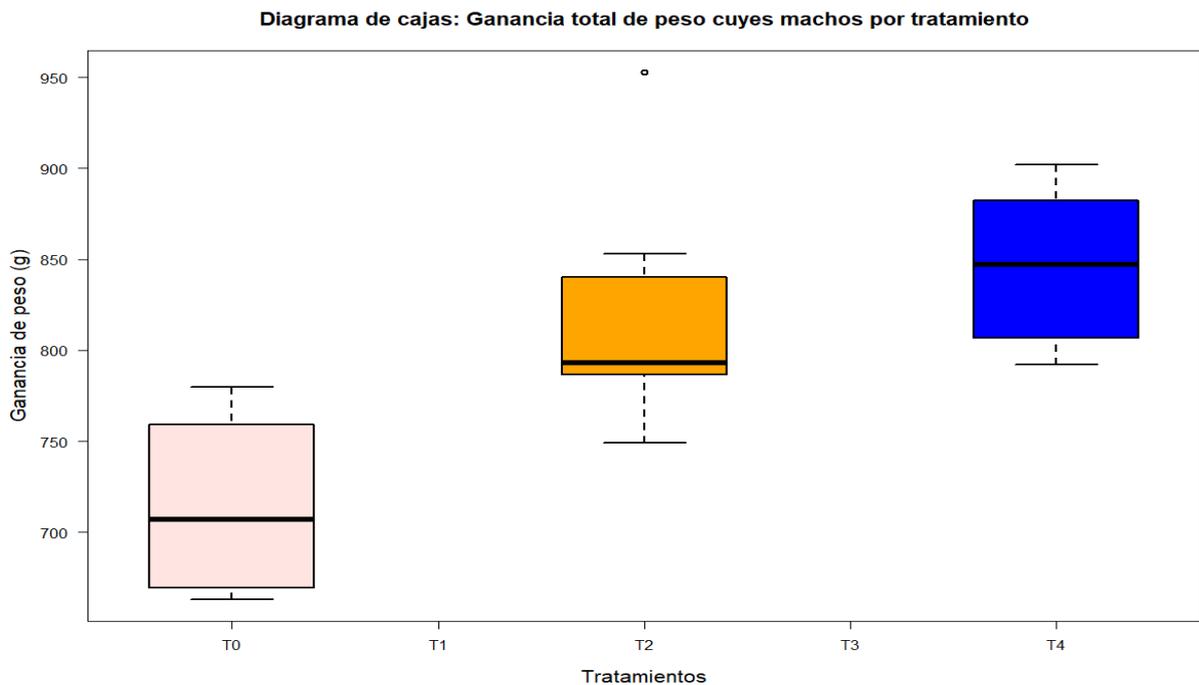


Gráfico 4: Ganancia total de peso de los cuyes machos por cada tratamiento.

Fuente: Directa

Adicionalmente se establece la existencia de diferencias significativas entre el tratamiento **T0** (dieta base) con los tratamientos **T1** (DB + Bloque Nutricional M-7%) y **T3** (DB + Bloque Nutricional M-11%), que corresponde al caso de los cuyes hembras, conforme se aprecia en el Gráfico 5. Este resultado no concuerda con el encontrado inicialmente sin hacer distinción de géneros, pero es relevante para indicar que en realidad los tratamientos **T1** (DB + Bloque Nutricional M-7%) y **T3** (DB + Bloque Nutricional M-11%) sí tuvieron un efecto significativamente distinto y mejor que el testigo en cuanto a la ganancia de peso de los cuyes.

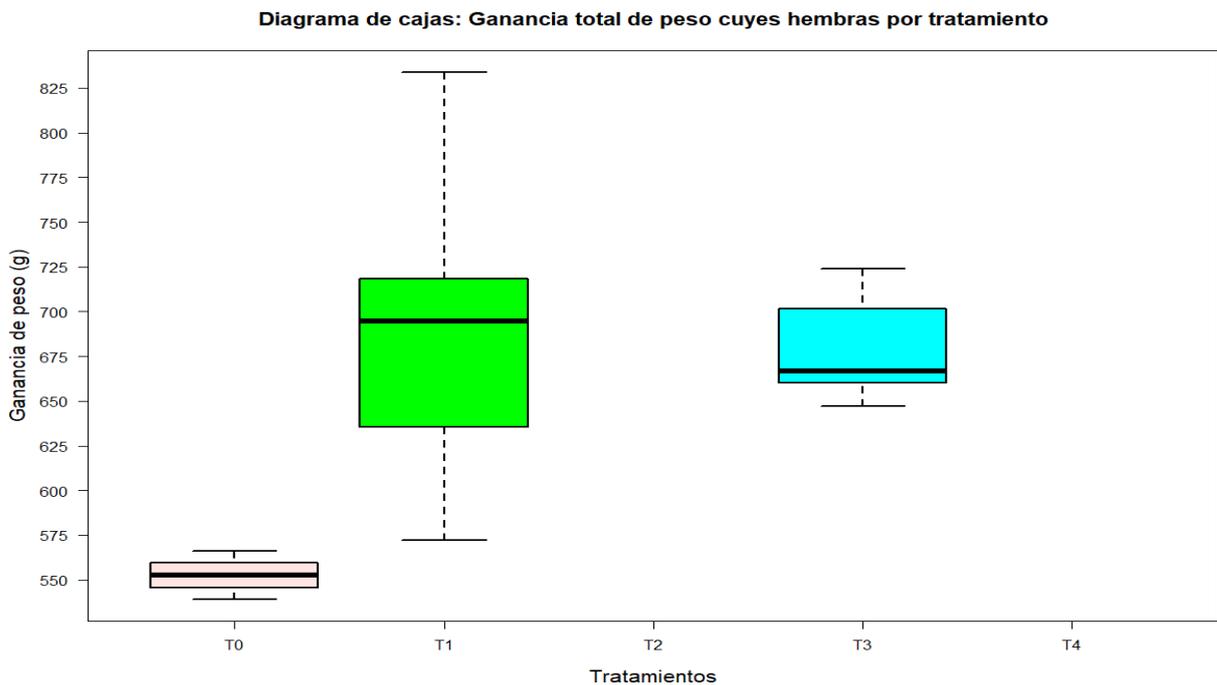


Gráfico 5: Ganancia total de peso de los cuyes hembras por cada tratamiento.

Fuente: Directa

En el estudio sobre la inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales en la alimentación de cuyes, llevaron a cabo el experimento de suministrar a 40 cuyes machos de 30 días de edad una dieta conformada por cuatro tipos de tratamientos, como fueron (T1) 80% dieta y 20% harina de *Morus alba*, (T2) 80% dieta y 20% harina de *Erythrina poeppigiana*, (T3) 80% dieta y 20% harina de *Tithonia diversifolia*, (T4) 80% dieta y 20% harina de *Hibiscus rosa-sinensis*, la fase experimental tuvo una duración de 56 días (47). Los resultados de dicho estudio refieren a que la ganancia de peso total de los mencionados cinco tratamientos fueron 487,88; 491,63; 423,13; 471,88 y 284 g; mientras que en la presente investigación se obtuvieron las siguientes ganancias de peso 633,38; 687,88; 817,63; 678,38 y

845,88 g para los cinco tratamientos realizados. Lo que denota que el uso de bloques nutricionales a base de harina de Nopal es muy eficaz.

En el estudio que efectuado acerca del efecto de tres bloques nutricionales formulados con diferentes fuentes de energía, en alimentación de cuyes en etapas de crecimiento y engorde (27), encontraron que el mayor incremento total de peso lo presentó el tratamiento **T2 (Forraje + Bloque nutricional con harina de maíz)**, con un promedio de 702.11 g. Este valor es inferior al alcanzado en la presente investigación, cuya media general de ganancia total de peso fue de 732,62 g.

En el estudio sobre el efecto que produce la suplementación con harina de cebada y bloque mineral sobre la ganancia de peso de un grupo de 250 cuyes machos destetados durante 8 semanas, observaron que la ganancia de peso de los cuyes fue de 419 g para un tratamiento a base de alfalfa, 448 g para alfalfa + bloque mineral, 536 g para un tratamiento de alfalfa + bloque mineral + harina de cebada, 522 g para alfalfa + harina de cebada y 532 para un concentrado integral (12). Estos valores son inferiores a la cantidad de peso ganado en el presente estudio.

Finalmente se puede mencionar un estudio, acerca del efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje (28). Los investigadores consideraron una muestra de 32 cuyes de 15 días de nacidos a quienes les suministraron una dieta básica de maíz chala suplementada con bloques minerales. Al finalizar el experimento la ganancia media de peso alcanzada fue de 476,7 g por animal. Esta cantidad es inferior a la alcanzada en el presente estudio que fue de 732,62 g. Sin embargo, los autores referidos mencionan que su ganancia de peso es buena y que a partir de la cuarta semana es cuando se comienza a ver diferencias significativas respecto al tratamiento testigo (alimentación con forraje maíz chala).

En consideración de los resultados que obtuvieron otros investigadores en el desarrollo y engorde cuyes a base de diferentes tipos de bloques nutricionales, se determina que el suministro de bloques nutricionales con harina de hoja de Nopal.

Tabla 19: Evaluación de la ganancia de peso de cuyes de engorde a partir de la alimentación con bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (*Opuntia Sp.*).

Variables	MEDIA SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO					Media General	CV.	PROB.
	T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M- 7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M- 9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M- 11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M- 15%)			
Ganancia de Peso semana 1 (g)	47,88 A	42,88 A	73,88 B	52,00 A	77,62 B	58,85	30,09	< 0,00001
Ganancia de Peso semana 2 (g)	76,00 A	71,75 A	103,62 C	87,88 B	120,25 D	91,90	28,18	0,000063
Ganancia de Peso semana 3 (g)	76,50 A	66,62 B	93,62 C	88,75 C	92,62 C	83,62	22,14	0,00653
Ganancia de Peso semana 4 (g)	88,62 B	79,38 A	102,25 C	90,25 B	104,75 C	93,05	13,40	< 0,00001
Ganancia de Peso semana 5 (g)	84,38 A	79,38 A	107,75 B	89,25 A	105,88 B	93,32	15,67	< 0,00001

Variables	MEDIA SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO					Media General	CV.	PROB.
	T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M- 7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M- 9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M- 11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M- 15%)			
Ganancia de Peso semana 6 (g)	81,00 A	93,50 C	108,00 D	85,75 B	104,62 D	94,58	14,35	< 0,00001
Ganancia de Peso semana 7 (g)	80,38 A	93,50 B	104,00 C	83,75 A	109,88 C	94,30	14,94	< 0,00001
Ganancia de Peso semana 8 (g)	70,12 A	76,25 A	92,50 B	66,50 A	103,12 B	81,70	23,57	< 0,00001
Ganancia de peso general (g)	633,38 A	687,88 A	817,63 B	678,38 A	845,88 B	732,62	14,36	< 0,00001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). El orden de las letras va en forma ascendente según las medias.

Fuente: Directa

10.2.3 Consumo de alimento

La cantidad de alimento consumido por parte de los cuyes durante el lapso del experimento estuvo en función del tipo de dieta alimenticia suministrada, aunque también dependió del género del animal. De acuerdo a la información del (Tabla 20), respecto a la cantidad total de alimento consumido durante las 8 semanas de duración del experimento presentó diferencias significativas según el tipo de tratamiento, estableciéndose dos grupos bien marcados, por una parte el grupo de los tratamientos **T0 (dieta base)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** que tuvieron similitud entre ellos, con medias de 2167,25; 2105,62 y 2152,88 g/semana, respectivamente, y por otra la de los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, que también fueron similares entre ellos, con medias de 2716,75 y 2767 g/semana, respectivamente.

En cuanto a la distribución del consumo alimenticio por semanas, se identifica que en la primera semana los cuyes que consumieron una menor cantidad de alimento fueron los de los tratamientos **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, en un segundo nivel estuvieron los del tratamiento **T0 (dieta base)** y en un tercer nivel por la cantidad de consumo se observa a los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**; la media menor fue de 116,75 g/semana para el caso del tratamiento **T1** y la media mayor de 175 g/semana de los cuyes del tratamiento **T4**. Al finalizar la semana 2 el comportamiento de los cuyes fue similar al de la semana 1, salvo que se incrementó el consumo de alimento, con una media menor de 205,75 g/semana para el tratamiento **T1** y la media mayor de 289 g/semana para el tratamiento **T4**. En la semana 3 se presentaron dos grupos claramente definidos, el de los tratamientos **T0 (dieta base)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** y el de **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**; la media menor fue de **T1** con un valor de 221,75 g/semana y la media mayor de 305 g/semana en el caso de los cuyes del tratamiento **T4**. El mismo comportamiento se presentó en las semanas 4, 5, 6, 7 y 8, que también concuerda con el consumo alimenticio general; siendo que la media menor fue de 306,75 g/semana para el caso del tratamiento **T0** en la semana 5 y la media mayor de 410 g/semana para el tratamiento **T4** en la semana 8.

Con la finalidad de establecer las diferencias del consumo alimenticio en función del género del animal, a continuación se hace una distinción entre los tratamientos llevados a cabo, en los cuales los participantes son del mismo género. En este sentido, se corrobora la existencia de

diferencias significativas entre el tratamiento **T0 (dieta base)** con los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, que corresponde al caso de los cuyes machos, conforme se muestra en el Gráfico 6:

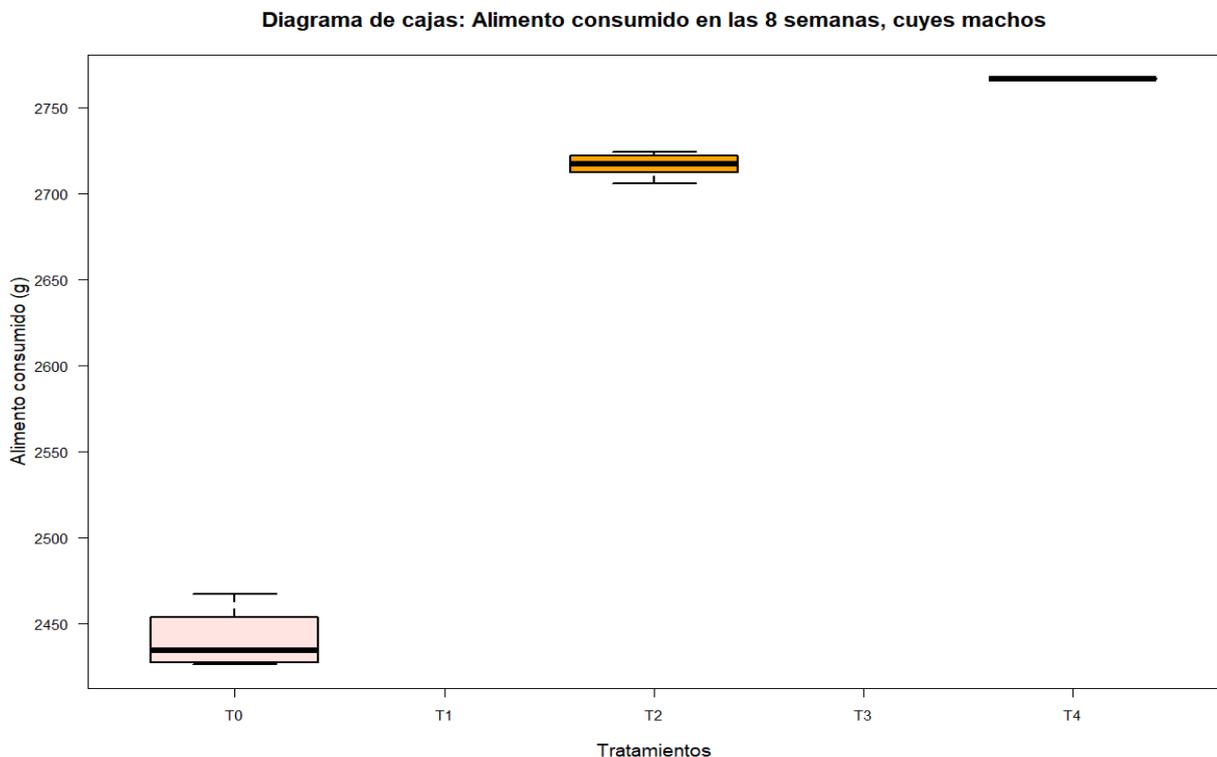


Gráfico 6: Alimento total consumido por parte de los cuyes machos según el tratamiento.

Fuente: Directa

Adicionalmente se establece la existencia de diferencias significativas entre el tratamiento **T0 (dieta base)** con los tratamientos **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, que corresponde al caso de los cuyes hembras, conforme se aprecia en el Gráfico 7. Este resultado no concuerda con el encontrado inicialmente sin hacer distinción de géneros, pero es relevante para indicar que en realidad los tratamientos **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** sí tuvieron un efecto significativamente distinto y mejor que el testigo en cuanto a la cantidad de alimento consumido.

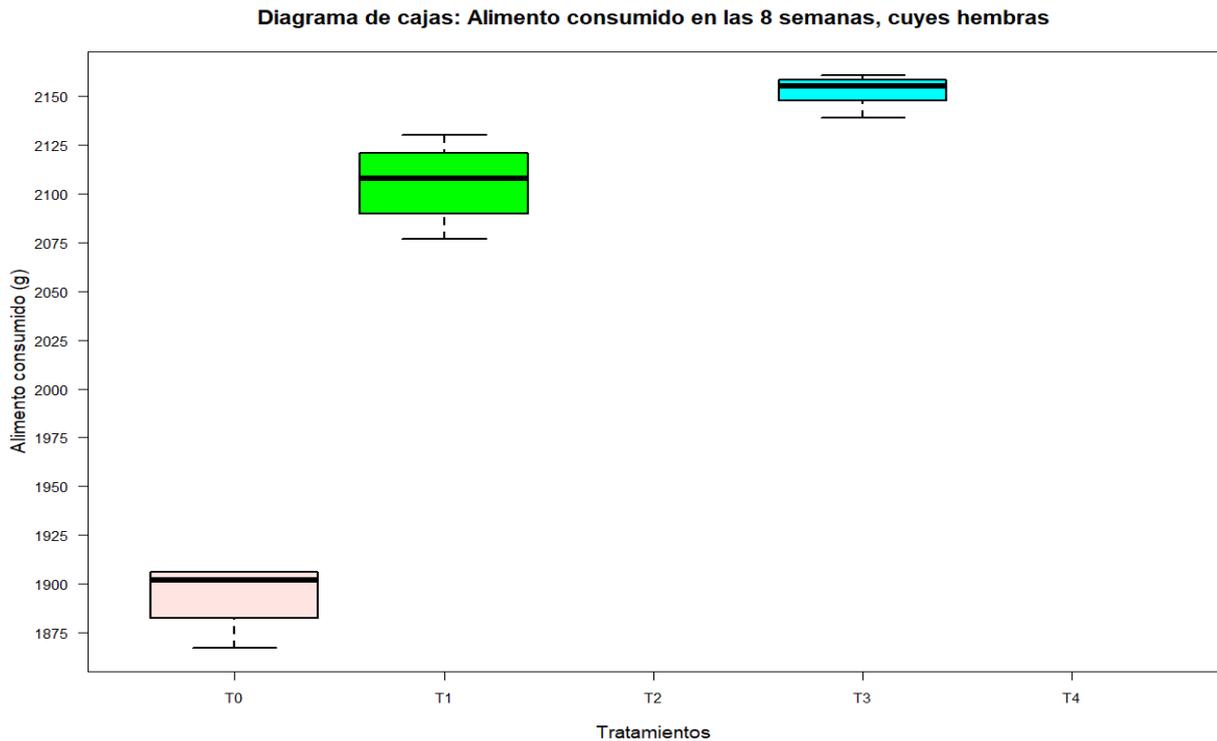


Gráfico 7: Alimento total consumido por parte de los cuyes hembras según el tratamiento.

Fuente: Directa

El estudio sobre la inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales en la alimentación de cuyes, llevaron a cabo el experimento de suministrar a 40 cuyes machos de 30 días de edad una dieta conformada por cuatro tipos de tratamientos, como fueron (T1) 80% dieta y 20% harina de *Morus alba*, (T2) 80% dieta y 20% harina de *Erythrina poeppigiana*, (T3) 80% dieta y 20% harina de *Tithonia diversifolia*, (T4) 80% dieta y 20% harina de *Hibiscus rosa-sinensis*, la fase experimental tuvo una duración de 56 días (47). Los resultados de dicho estudio refieren a que el consumo de alimento balanceado en materia seca total de los mencionados cinco tratamientos fue de 2.706,88; 2.472,75; 2.567; 2.528,75 y 2176 g, respectivamente; mientras que en la presente investigación se obtuvieron los siguientes consumos alimenticios 2167,25; 2105,62; 2716,75; 2152,88 y 2767 g, respectivamente para los cinco tratamientos realizados. Es decir que, en la presente investigación, solamente la cantidad consumida por parte de los cuyes machos en los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**. Esto representa que el uso de la harina de hojas de Nopal ayudaría a que los cuyes consuman una menor cantidad de alimento en relación a la utilización de harina de *Morus alba*, harina de *Erythrina poeppigiana*, harina de *Tithonia diversifolia* y de harina de *Hibiscus rosa-sinensis*.

La investigación sobre el efecto que produce la suplementación con harina de cebada y bloque mineral sobre la ganancia de peso de un grupo de 250 cuyes machos destetados durante 8 semanas, observaron que el consumo de alimento de los cuyes fue de 2386 g para un tratamiento a base de alfalfa, 2509 g para alfalfa + bloque mineral, 2743 g para un tratamiento de alfalfa + bloque mineral + harina de cebada, 2794 g para alfalfa + harina de cebada y 1611 para un concentrado integral (12). Estos valores son inferiores al caso de la cantidad de alimento consumido por parte de los cuyes machos de la presente investigación, pero superior al consumo de las hembras. Los investigadores puntualizan que el consumo de alimento es inversamente proporcional a la densidad energética del insumo alimenticio, es decir que un mayor nivel energético nutricional de la dieta ocasiona un menor consumo de alimento y una mejor conversión alimenticia (48) (49). Con lo cual se entiende que lo deseable sería que el consumo alimenticio no supere los valores establecidos en otros tipos de dietas alimenticias, lo cual también repercute en el costo que representa la utilización de una dieta.

Respecto al efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje (28). Los investigadores consideraron una muestra de 32 cuyes de 15 días de nacidos a quienes les suministraron una dieta básica de maíz chala suplementada con bloques minerales. Al finalizar el experimento el consumo medio de alimento fue de 2633,9 g por cuy. Esta cantidad se corresponde con la ingerida por parte de los cuyes machos de la presente investigación.

		MEDIA SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO							
VARIABLES		T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M- 7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M- 9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M- 11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M- 15%)	Media General	CV.	PROB.
Consumo	de								
alimento		309,00 A	310,00 A	388,88 B	318,50 A	399,00 B	345,08	12,68	< 0,00001
	semana 6 (g)								
Consumo	de								
alimento		312,62 A	315,38 A	396,00 B	320,62 A	402,00 B	349,32	12,61	< 0,00001
	semana 7 (g)								
Consumo	de								
alimento		314,50 A	316,12 A	398,62 B	324,75 A	410,00 B	352,80	13,00	< 0,00001
	semana 8 (g)								
Consumo	de								
alimento		2167,25 A	2105,62 A	2716,75 B	2152,88 A	2767,00 B	2381,90	13,58	< 0,00001
	total (g)								

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). El orden de las letras va en forma ascendente según las medias.

Fuente: Directa.

10.2.4 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es un indicador de suma importancia, porque refleja la relación conjunta que existe entre el alimento consumido y la ganancia de peso que experimentaron los cuyes, como resultado de la dieta alimenticia que ingirieron durante el periodo del ensayo. En este sentido, lo deseable es tener valores bajos, ya que mientras más baja sea la conversión alimenticia, representa que el alimento consumido por el animal se convirtió en ganancia de peso. De acuerdo a la información del (Tabla 21), la media general de la conversión alimenticia de todos los 40 cuyes durante todo el experimento fue de 3,26; con un coeficiente de variación de 7,71%.

Adicionalmente se observa que la mejor conversión alimenticia por todo el experimento y que es significativamente diferente a las de los otros tratamientos fue la de los cuyes del tratamiento **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** con una media de 3,10; seguida por la conversión alimenticia de los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)**, **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, con medias de 3,34; 3,18 y 3,28, respectivamente. La peor conversión alimenticia fue la del tratamiento **T0 (dieta base)** con una conversión media de 3,43; conforme se muestra en el Gráfico 8.

En referencia a la evolución de la conversión alimenticia según el tipo de tratamiento, al término de la primera semana existieron algunas diferencias significativas, puntualmente se establecen tres grupos, las conversiones más bajas y por tanto mejores correspondieron a los tratamientos **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)**, **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, con medias de 2,39; 2,44 y 2,26, respectivamente; en un segundo lugar se tuvieron a las conversiones alimenticias de los cuyes del tratamiento **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** con una media de 2,74; mientras que la peor correspondió al tratamiento **T0 (dieta base)** con una media de 3,63. Al culminar la segunda semana se observa que no existió una diferencia significativa entre las conversiones alimenticias de los 5 tratamientos, con una media general de 2,86. En la tercera semana se observa que el único tratamiento que presentó diferencias significativas con respecto al resto fue el **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** con una media de 2,62; en cuanto a los otros tratamientos la media menor fue de 3,20 del **T0** y la mayor de 3,41 de **T1**. En la cuarta semana existieron dos grupos con similares conversiones alimenticias, el de mejor resultado fue el de los tratamientos **T0 (dieta base)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** con medias de 3,51 y 3,49, respectivamente; en cuanto al otro grupo conformado por los

tratamientos **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)**, **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)**, las medias fueron de 3,92; 3,49 y 3,75, respectivamente. En las semanas 5 y 6 no existieron diferencias significativas entre las conversiones alimenticias de los cinco tratamientos, con una media de 3,71 en la quinta semana y de 3,68 en la sexta semana. En la séptima semana se establecen tres grupos tomando en cuenta las diferencias significativas de la conversión alimenticia, el grupo con las conversiones alimenticias mayores está conformados por los tratamientos **T0 (dieta base)**, **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** y **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)**, con medias de 3,89; 3,81 y 3,84, respectivamente; seguidos por el tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)** con media de 3,68 y el mejor resultado correspondió al tratamiento **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** con una media de 3,42. Por último en la semana 8 también se conforman tres grupos tomando en cuenta las diferencias significativas, el peor resultado correspondió al tratamiento **T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)** con una media de 5,08; en segundo lugar se tienen a los tratamientos **T0 (dieta base)**, **T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)** y **T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)** con medias de 4,56; 4,30 y 4,43, respectivamente; mientras que el mejor resultado fue del tratamiento **T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)** con media de 4,04. En términos generales se reconoce que en la semana 8 las conversiones alimenticias fueron más elevadas, lo que se explica porque los cuyes ya se encuentran en período de culminación del crecimiento o aumento de tamaño.

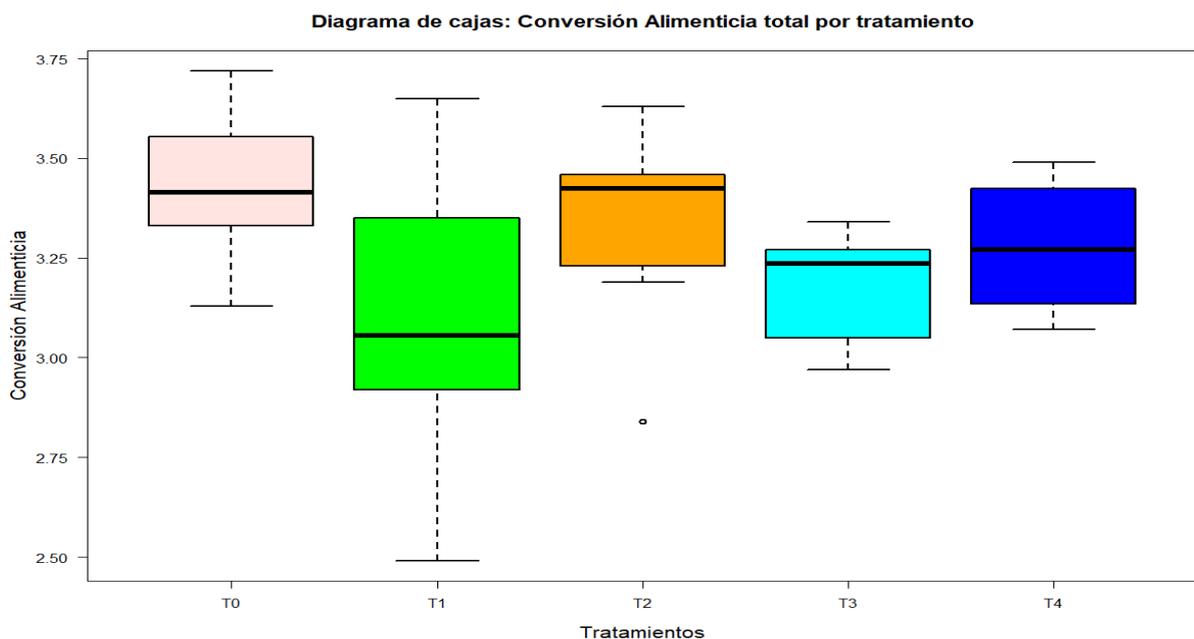


Gráfico 8: Conversión alimenticia total por tratamiento.

Fuente: Directa

El estudio sobre la inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales en la alimentación de cuyes, llevaron a cabo el experimento de suministrar a 40 cuyes machos de 30 días de edad una dieta conformada por cuatro tipos de tratamientos, como fueron (T1) 80% dieta y 20% harina de *Morus alba*, (T2) 80% dieta y 20% harina de *Erythrina poeppigiana*, (T3) 80% dieta y 20% harina de *Tithonia diversifolia*, (T4) 80% dieta y 20% harina de *Hibiscus rosa-sinensis*, la fase experimental tuvo una duración de 56 días (47). Los resultados de dicho estudio refieren a que la conversión alimenticia de alimento balanceado en materia seca total de los mencionados cinco tratamientos fue de 5,57; 5,04; 6,07; 5,38 y 7,71, respectivamente; mientras que en la presente investigación se obtuvieron conversiones alimenticias de 3,43; 3,10; 3,34; 3,18 y 3,28, respectivamente para los cinco tratamientos realizados.

En el estudio acerca del efecto de tres bloques nutricionales formulados con diferentes fuentes de energía, en alimentación de cuyes en etapas de crecimiento y engorde, observaron conversiones alimenticias de 6,75; 5,03; 5,57 y 5,85, para los tratamientos T1 testigo= Forraje (Rye Grass + Alfalfa), T2 = Forraje + Bloque nutricional con harina de maíz, T3 = Forraje + Bloque nutricional con afrecho de trigo, y T4 = Forraje + Bloque nutricional con polvillo de arroz, respectivamente (27). Las conversiones observadas en los dos estudios referidos son mayores a las obtenidas en la presente investigación, cuya media fue de 3,26.

Se observa que las conversiones fueron de 5.7; 5.6; 5.1; 5.3 y 3.0 para los tratamientos a base de alfalfa, alfalfa + bloque mineral, alfalfa + bloque mineral + harina de cebada, alfalfa + harina de cebada y concentrado integral, respectivamente. Estos valores también son más altos que los de la presente investigación (12).

En una investigación desarrollada en la región Oriental del Ecuador, en la que se efectuó la alimentación durante 69 días con forraje verde de camote (*Ipomoea batatas L*) a cuyes de 21 días de nacidos, la mejor conversión alimenticia media obtenida fue de 10,08 y con una Gancia de peso de 670 g (50). Este resultado es menos eficiente que el obtenido en la presente investigación.

Sin embargo, en la evaluación del comportamiento productivo de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloque nutricional de balanceado comercial y alfalfa, con la muestra de 40 cuyes entre machos y hembras y 11 tratamientos diferentes, al finalizar

el período de crecimiento de los cuyes, hallaron que la media de la conversión alimenticia fue de 2,05 (46). Esta conversión es mejor que la obtenida en la presente investigación.

En la investigación de la media de conversión alimenticia para la dieta básica de maíz chala suplementada con bloques minerales fue de 5,5 (28). Este valor es más alto que el del presente estudio.

En un estudio se menciona que el mayor nivel energético de la ración, la ganancia de peso y conversión alimenticia mejoran y los cuyes responden eficientemente a dietas con altos contenidos de energía (39). Esto representa que la harina de hoja de Nopal refleja tener un buen nivel energético y es beneficioso para la alimentación y engorde de los cuyes.

Tabla 21: Evaluación de la conversión alimenticia de cuyes de engorde a partir de la alimentación con bloques nutricionales con cuatro niveles de inclusión (7, 9, 11, 15%) de harina de hoja de nopal (*Opuntia Sp.*).

Variables	MEDIA SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO					Media General	CV.	PROB.
	T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M- 7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M- 9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M- 11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M- 15%)			
Conversión Alimenticia semana 1	3,63 A	2,74 B	2,39 C	2,44 C	2,26 C	2,70	40,92	0,08052
Conversión Alimenticia semana 2	3,40 A	2,96 A	3,12 A	2,40 A	2,43 A	2,86	37,29	0,2484
Conversión Alimenticia semana 3	3,20 A	3,41 A	3,33 A	2,62 B	3,33 A	3,18	17,58	0,02232
Conversión Alimenticia semana 4	3,51 B	3,92 A	3,78 A	3,49 B	3,75 A	3,69	7,38	0,002232
Conversión Alimenticia	3,66 A	3,91 A	3,64 A	3,60 A	3,75 A	3,71	9,03	0,385

MEDIA SEGÚN EL TIPO DE TRATAMIENTO								
Variables	T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M- 7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M- 9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M- 11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M- 15%)	Media General	CV.	PROB.
semana 5								
Conversión								
Alimenticia	3,82 A	3,37 A	3,62 A	3,72 A	3,83 A	3,68	10,08	0,06588
semana 6								
Conversión								
Alimenticia	3,89 A	3,42 C	3,81 A	3,84 A	3,68 B	3,73	8,67	0,02123
semana 7								
Conversión								
Alimenticia	4,56 B	4,30 B	4,43 B	5,08 A	4,04 C	4,48	19,68	0,1934
semana 8								
Conversión								
Alimenticia	3,43 A	3,10 C	3,34 B	3,18 B	3,28 B	3,26	7,71	0,06111
Total								

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). El orden de las letras va en forma descendente según las medias.

Fuente: Directa.

10.2.5 Rendimiento a la canal

Para conocer el rendimiento a la canal, como un indicador de la relación del peso a la canal respecto al peso total del animal, se procedió a realizar el faenamamiento de un ejemplar de cada uno de los tratamientos. Los resultados obtenidos se muestran en la (Tabla 22) mostrado a continuación:

Tabla 22: Rendimiento a la canal.

Tratamiento	Género del animal	Peso a la canal (g)	Peso del animal (g)	Rendimiento a la canal (%)
T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	Macho	682	1152	59,2
T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	Hembra	534	1001	53,35
T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)	Hembra	603	1184	50,93
T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)	Macho	733	1281	57,22
T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)	Hembra	689	1205	57,18
T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)	Macho	800	1493	53,58

Fuente: Directa.

Como se observa en la información de la (Tabla 22), el rendimiento a la canal de los ejemplares faenados osciló entre 50,93 y 59,20 %, lo cual implica que el rendimiento fue relativamente bajo.

Se observó que los valores regulares del rendimiento a la canal y que se pueden considerar como satisfactorios suelen fluctuar entre 69 y 74%, estableciendo que los cuyes machos

presentan valores ligeramente mayores, aunque esto último depende principalmente del tipo de dieta suministrada (51).

En un estudio efectuado en la provincia de Cotopaxi, sobre la utilización de Pasta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en la alimentación de cuyes de crecimiento-engorde, la autora determinó el rendimiento a la canal de tres tipos de animales, a saber cuyes puros, cuyes mestizos y cuyes criollos, encontrando que el rendimiento a la canal fue de 70, 60 y 51%, respectivamente (52).

Los valores indicados por parte de los mencionados investigadores son más altos que los determinados en el presente estudio, lo cual implica que no es suficiente con haber realizado el faenamiento de seis cuyes (uno por tratamiento y en el caso del testigo dos). Se esperaría que, con una muestra más numerosa de cuyes faenados, se pudiera hacer un análisis estadístico inferencial, para determinar por una parte la existencia de diferencias significativas entre los rendimientos a la canal según el tipo de tratamiento, así como la verificación de que los valores obtenidos se correspondan con el de investigaciones realizadas previamente.

Otro aspecto a tener en consideración es que los cuyes machos son más recomendados que las hembras para la producción de carne, debido a su mayor crecimiento y rendimiento a la canal y menores pérdidas por enfriamiento y cocción (53). En este sentido, se esperaría que el mayor rendimiento a la canal corresponda a los cuyes de los tratamientos T2 y T4, algo que efectivamente ocurrió en el ejemplar alimentado con el T2 con un rendimiento a la canal de 57,22%, pero no para el caso del ejemplar faenado del T4 con un rendimiento a la canal de 53,58%. El valor más alto lo consiguió el animal macho faenado del T0 con un rendimiento de 59,2% y el peor rendimiento fue del animal hembra del T1 con 50,93%.

11. ANÁLISIS ECONÓMICO

11.1 Análisis beneficio/costo

A continuación, se presenta el análisis beneficio/costo de la realización de la presente investigación, diferenciando por tipo de tratamiento alimenticio suministrado a los cuyes de la muestra:

Tabla 23: Análisis costo/beneficio de los tratamientos.

	TRATAMIENTOS				
	T0 (DIETA BASE: ALFALFA)	T1 (DB + Bloque Nutricional M-7%)	T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%)	T3 (DB + Bloque Nutricional M-11%)	T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%)
Cada valor está calculado por las 8 semanas que duró la investigación					
INGRESOS					
Venta de cuyes	\$48,00	\$52,00	\$60,00	\$56,00	\$60,00
Venta de abono	\$10,00	\$10,00	\$12,50	\$10,00	\$12,50
Total ingresos	\$58,00	\$62,00	\$72,50	\$66,00	\$72,50
EGRESOS					
Animales	\$24,00	\$24,00	\$24,00	\$24,00	\$24,00
Forraje (alfalfa)	\$6,40	\$6,40	\$6,40	\$6,40	\$6,40
Bloques Nutricionales	\$0,00	\$9,00	\$9,25	\$9,50	\$10,00
Mano de Obra	\$12,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00
Sanidad	\$6,40	\$6,40	\$6,40	\$6,40	\$6,40
Total egresos	\$48,80	\$60,80	\$61,05	\$61,30	\$61,80
Utilidad	\$9,20	\$1,20	\$11,45	\$4,70	\$10,70
Beneficio/costo	1,19	1,02	1,19	1,08	1,17

Fuente: Directa.

Con base en la información del (Tabla 23), se determina que los tres tratamientos T0 (Dieta base), T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%) y T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%) tuvieron la mayor utilidad. En este sentido, la relación beneficio/costo fue de \$1,19 de beneficio por cada dólar invertido para el tratamiento testigo, también de \$1,19 por dólar invertido para el T2 y de \$1,17 por dólar invertido para el T4. Por su parte, el beneficio alcanzado fue de \$1,08 por dólar invertido para el caso del T3 y de \$1,02 por dólar invertido para el T1. Es decir que desde el punto de vista económico, el beneficio que se alcanzaría al incorporar los bloques nutricionales a base de harina de Nopal no es mejor que el beneficio de utilizar la dieta base.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES)

El desarrollo de la presente investigación y la utilización de los bloques nutricionales elaborados a base de harina de hojas de Nopal son viables desde el punto de vista técnico, dado que las hojas de Nopal se encuentran disponibles en las zonas rurales de la Sierra ecuatoriana, son apetecidas por los cuyes, además de que posee buenas propiedades energéticas y para el análisis de su efectividad se desarrolló un diseño experimental completamente al Azar, que garantiza que los resultados sean objetivos y rigurosos desde el punto de vista estadístico. En cuanto al impacto social, la presente investigación aporta en beneficio de la colectividad, en virtud de que quienes se dedican a la crianza de cuyes, podrán contar con información que sustenta la opción de utilizar el nopal para la elaboración de bloques nutricionales. Finalmente, en cuanto al impacto ambiental, no se proyecta que exista una afectación a la naturaleza dado que los desechos que se generaron son de origen orgánico, los cuales pueden ser utilizados como abono orgánico.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- Respecto a los índices productivos, los pesos alcanzados por parte de los cuyes al finalizar el experimento a las ocho semanas fueron significativamente más elevados que los del grupo testigo, siendo el tratamiento T4: (dieta base + 15 % de adición de harina de Nopal) el más eficaz para los machos y el T3: (dieta base + 11 % de adición de harina de Nopal) para las hembras. Respecto a la ganancia de peso, todos fueron significativamente distintos al testigo, el mejor resultado lo presentó el tratamiento T4. El consumo alimenticio también fue diferente en función del tipo de tratamiento, los que más consumieron fueron los cuyes machos de T4 y los cuyes hembras de T3. En cuanto a la conversión alimenticia todos los tratamientos fueron significativamente mejores que el testigo y similares entre ellos, el mejor resultado lo presentó el T1: (dieta base + 7 % de adición de harina de Nopal) con media de 3,10.
- El rendimiento a la canal de los seis cuyes faenados estuvo comprendido en el rango de 50,93 y 59,20 %, siendo que el testigo fue el que alcanzó el mejor rendimiento a la canal. Esto representa que si bien los índices productivos peso, ganancia de peso, alimento consumido y conversión alimenticia reflejaron un resultado eficaz, no

obstante, el rendimiento a la canal no fue bueno, aunque se debe aclarar que la muestra tomada para el faenamiento (6 individuos) no resultó ser representativa.

- Los tratamientos T2 (DB + Bloque Nutricional M-9%) y T4 (DB + Bloque Nutricional M-15%) tuvieron las mejores relaciones beneficio/costo, con \$1,19 y \$1,17 de beneficio por cada dólar invertido, respectivamente. Aunque éstos no son mejores respecto al testigo, cuyo beneficio/costo también es de \$1,19 por dólar invertido.

13.2 Recomendaciones

- Complementar el estudio realizado con otros que aborden el efecto del suministro de la misma dieta alimenticia, pero que se aplique a cuyes de menor edad al inicio del experimento, ya que en el presente caso se lo hizo con cuyes de 28 días de nacidos.
- Investigar la razón por la que el rendimiento a la canal fue relativamente bajo, con la finalidad de detectar las posibles alternativas que se podrían adoptar para mejorar los bloques nutricionales. Se sugiere que para posteriores estudios se efectúe el faenamiento de una muestra mayor de animales, de modo de tener resultados más fiables respecto al rendimiento a la canal.
- Si bien el beneficio/costo de los tratamientos T1 y T3 fue relativamente bajo con respecto al que se obtuvo de los tratamientos T2 y T4, no obstante, al considerar esta dieta alimenticia en grandes cantidades y para cuyes de ambos géneros, podría reflejar una utilidad siempre y cuando se asegure una provisión de los rubros de egresos a un costo menor al del presente experimento, por lo cual se sugiere considerar la posibilidad de su utilización.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. CONtexto Ganadero. Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy [Internet]. 2020 [citado 8 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/agricultura/importancia-de-la-alimentacion-en-el-sistema-productivo-del-cuy>
2. Amaguaña ML. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de cuyes a través de la asociatividad de los pequeños productores de la parroquia rural Ascázubi del cantón Cayambe, provincia de Pichincha. [Pregrado]. [Quito]: Universidad Central de Ecuador; 2012.
3. Castillo GI. Producción de cuyes en los cantones de la provincia del Chimborazo para su comercialización y exportación a los países España e Italia. [Internet] [Posgrado].

- [Guayaquil]: Univeersidad de Guayaquil; 2009 [citado 20 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/benavides1969/tesis-carne-de-cuy>
4. Ministerio de Agricultura y Ganadería. MAGAP fortalece la producción y comercialización de cuyes en Cevallos [Internet]. 2017 [citado 17 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-fortalece-la-produccion-y-comercializacion-de-cuyes-en-cevallos/>
 5. Chupin D. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Revista trimestral sobre producción y sanidad animal y productos pecuarios [Internet]. [citado 13 de agosto de 2020]; Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/frg/FEEDback/War/v6200b/v6200b05.htm>
 6. Paillacho Sánchez WR. Evaluación de una dieta a base de harina de yuca (*Manihot esculenta*) y de alfalfa (*Medicago sativa*) en un balanceado para la alimentación de cuyes (*Cavia aperea porcellus*, L.) en la etapa de engorde. [Pregrado]. [Tulcán]: Universidad Politécnica del Carchi; 2017.
 7. Lema LV. Evaluación de harina de *Theobroma cacao* para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento- engorde. [Pregrado]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016.
 8. Zaldívar LC de, Nations F and AO of the U. Producción de Cuyes (*Cavia Porcellus*). Perú: Food & Agriculture Org.; 1997. 98 p.
 9. Mínguez C, Calvo A, Zeas V, Sánchez D. A comparison of the growth performance, carcass traits, and behavior of guinea pigs reared in wire cages and floor pens for meat production. *Meat Sci.* 2019;152:3.
 10. Calderón GE, Cazares RR. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. [Pregrado]. [Ibarra]: Universidad Tecnica del Norte; 2008.
 11. Clemons D, Seeman J. *The Laboratory Guinea Pig*. Segunda edición. Taylor and Francis Group; 2018.
 12. Quintana M E, Jiménez A R, Carcelén C F, San Martín H F, Ara G M. Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. *Rev Investig Vet Perú.* diciembre de 2013;24(4):425-32.
 13. Gualoto GA. 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 [Internet] [PREGRADO]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/8158/1/17T1525.pdf>
 14. Vivanco A. 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 [Pregrado]. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2019.

15. Sakaguchi E, Itoh H, Kohno T, Oshima S, Mizutani K. Fiber digestion and weight gain in guinea pigs fed diets containing different fiber sources. *Exp Anim.* 1997;46(4):297-302.
16. Bernal W, Vázquez H. Índices productivos en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento, alimentados con harina de bituca (*Colocasia esculenta*). *Rev RICBA.* 2018;1(2):9.
17. Cruz PJ. Estudio del cuy (*Cavia porcellus*) en la asociación de producción alternativa Aprocuy “La Buena Esperanza” ubicada en la comunidad de Guachala sector de Cayambe. [Pregrado]. [Quito]: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2012.
18. Argote FE, Velasco R, Paz PC. Estudio de métodos y tiempos para la obtención de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) empacada a vacío. *Biotecnol En El Sect Agropecu Agroindustrial.* 2007;5(2):9.
19. Sáenz C, Berger H. Utilización agroindustrial del nopal. *Food & Agriculture Org.*; 2006. 192 p.
20. Pasamontes P. Beneficios del nopal [Internet]. Tu blog sobre salud y belleza - Visítanos en Farmacia Ribera. 2020 [citado 9 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://farmaciaribera.es/blog/beneficios-del-nopal/>
21. López González JJ. Uso y manejo del nopal forrajero en el noreste de México. *Rev Salud Publica Nutr.* 2011;(5):15.
22. Torres-Sales A. Composición química del nopal y sus implicaciones en la nutrición de rumiantes (experiencias de Brasil). *Rev Salud Publica Nutr.* 2011;(5):11.
23. Loubet Gonzáles AL. Biodisponibilidad calcio presente en harina de nopal (*Opuntia ficus-inca*) en función a su estado de maduración [Internet]. [Hidalgo]: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2008 [citado 9 de septiembre de 2020]. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/363/Biodisponibilidad%20calcio%20harina%20nopal.pdf?sequence=1>
24. Berigüete L, Merette O, Gómez E, Calderón C. Harina de nopal (*Opuntia ficus*) aplicada en la elaboración de productos de panificación. *Rev Semest Inst Innov En Bitecnología E Ind.* 2012;1(1):19-28.
25. Santos Haliscak JA. Evaluación nutricional de variedades nativas y mejoradas de nopal (*Opuntia Sp.*) para consumo animal [Internet]. [Nuevo León, Mexico]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2015 [citado 9 de septiembre de 2020]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/13646/1/1080238031.pdf>
26. Alpala Guerrero DS. Obtención de harina utilizando la hoja de nopal de castilla y su aplicación en repostería, Riobamba 2015. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2015.
27. Benítez-González EE, Chamba-Ochoa HR, Calderón-Abad ÁE, Cordero-Salazar FB. Evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapas de crecimiento y engorde. *J Selva Andina Anim Sci.* 2019;6(2):66-73.

28. Castillo G C, Carcelén C F, Quevedo G W, Ara G M. Efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje. *Rev Investig Vet Perú*. diciembre de 2012;23(4):414-9.
29. Paucar DP. Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta en la alimentación de cuyes destetados (*Cavia Porcellus*). [Cevallos - Ecuador]: Universidad Tecnica de Ambato; 2013.
30. Haro JM, Hernández JLD, Haro IM, Hernández IG, Posadas MV. Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento. *Acta Univ*. 2011;21(1):7.
31. Becerra J, David A. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza [Internet]. *Livestock Research for Rural Development*. 2020 [citado 16 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd2/2/becerra.htm>
32. Martín PC. La melaza en la alimentación del ganado vacuno. *Melaza En Alim Av En Investig Agropecu*. 2006;8(3):1-13.
33. Jiménez A de L. Valor nutritivo de la proteína de soya. *Investig Cienc Univ Autónoma Aguascalientes*. 2006;(36):29-34.
34. Enciclopedia ilustrada. Harina de maíz, sus beneficios y usos [Internet]. *delMaíz.info*. 2020 [citado 16 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://delmaiz.info/harina-de-maiz/>
35. Dean D, Miranda S, Montiel N, Arrieta D. Efecto de la adición de harina de carne en bloques multinutricionales sobre el consumo voluntario y la digestibilidad en ovinos alimentados con henos de baja calidad. *Rev Fac Agron*. 2003;20(3):12.
36. Torres-Ponce RL, Morales-Corral D, Ballinas-Casarrubias M de L, Nevárez-Moorillón GV. El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. *Rev Mex Cienc Agríc*. agosto de 2015;6(5):1129-42.
37. Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria. Harina y derivados del nopal Fomento del consumo e industrialización para la soberanía alimentaria [Internet]. 2015. Disponible en: <http://www.ideassonline.org/pic/doc/BrochureHarinadeNopal.pdf>
38. Tobía C, Vargas E. Fabricación artesanal y semi-industrial de bloques nutricionales. *Univ Costa Rica Esc Zootec*. :15.
39. Apráez Guerrero JE, Gómez Gómez TC, Calpa Tello JS. Comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) bajo arreglos silvopastoriles en clima medio del departamento de Nariño, Colombia. *Rev Investig Pecu*. 2013;2(2):41-8.
40. Sánchez Macías D, Castro N, Rivero M, Argüello A, Morales A. Proposal for standard methods and procedure for guinea pig carcass evaluation, jointing and tissue s. *J Appl Anim Res*. 2016;44(1):7.
41. SETLAB. Reporte de resultados. Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios; 2020.

42. Gondim de Albuquerque J, Aquino J de S, Gondim de Albuquerque JG, Silva de Farias TG, Escalona Buendía HB, Bosquez Molina E, et al. Consumer perception and use of nopal (*Opuntia ficus-indica*)_ A cross-cultural study between Mexico and Brazil. *Food Res Int.* 2018;9.
43. Vásquez Alvarado R, Valdez Cepeda R, Gutiérrez Ornelas E, Blanco Macías F. Caracterización e identificación de nopal forrajero en el noreste de México. *Rev Salud Publica Nutr.* 2008;(14):16.
44. Flores Ortiz M, Reveles Hernández M. Producción de nopal forrajero de diferentes variedades y densidades de plantación. *Rev Salud Publica Nutr.* 2010;(5):1-13.
45. Vivas J, Carballo D. Especies alternativas: Manual de crianza de Cobayos (*Cavia porcellus*). Univ Nac Agrar. 2013;
46. Flores H, Telles R del P. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloque nutricional y alfalfa. *Cienc Desarro.* 2014;(18):23-8.
47. Meza GA, Loor NJ, Sánchez AR, Avellaneda JH, Meza CJ, Vera DF, et al. Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* e *Hibiscus rosa-sinensis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). *Rev Facultad Med Vet Zootec.* 2014;61(3):13.
48. Morales A, Carcelén F, Ara M, Arbaiza T, Chauca L. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes. *Rev Investig Vet Perú.* 2011;22(3):177-82.
49. Airahuacho Bautista FE, Vergara Rubín V. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de Crecimiento para Cuyes (*Cavia porcellus* L). *Rev Investig Vet Perú.* 2017;28(2):255-64.
50. Andrade Yucailla V, Mazo L, Vargas JC, Orozco RL. Comportamiento productivo de cuyes en crecimiento ceba alimentados con forraje de *Ipomoea batatas* L en la región Amazónica Ecuatoriana. *UTCiencia Cienc Tecnol Al Serv Pueblo.* 2015;2(1):5.
51. Mendoza Ordoñez G, Sánchez Pereyra G, León Gallardo Z, Loyaga Cortéz B. Effect of dietary sacha inchi pressed cake as a protein source on guinea pig carcass yield and meat quality. *Pak J Nutr.* 2019;18:9.
52. Tipán J. Utilización de pasta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* l.) en la alimentación de cuyes de engorde en el centro experimental académico salache, provincia de Cotopaxi. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2019.
53. Freire de Figueiredo LB, de Souza Rodrigues RT, Santos Leite MF, Costa Gois G, da Silva Araújo DH, de Alencar MG, et al. Effect of sex on carcass yield and meat quality of guinea pig. *J Food Sci Technol.* 2020;7.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de MEDICINA VETERINARIA de la FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES; presentado por el señor EDWIN EFRAIN CAIZA LLUMITASIG, cuyo título versa "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", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga septiembre 10, 2020

Alientamente,

M.Sc. Darguin-Vallejo-Mosquera
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1802263549



15. ANEXOS

Anexo 1: Hoja de vida del tutor

DATOS PERSONALES DEL TUTOR

APELLIDOS: SILVA DELEY

NOMBRES: LUCIA MONSERRATH

ESTADO CIVIL: CASADA

CEDULA DE CIUDADANÍA: 060293367-3

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: 11- ENERO - 1976

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: GALO PLAZA Y JAIME ROLDOS

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032366764

CORREO ELECTRÓNICO: lucia.silva@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: IVA ACOSTA

TELÉFONO: 0998407494

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DE REGISTRO CONESUP
TERCER	ING. ZOOTECNISTA	2002-09-26	1002-02-266197
CUARTO	MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL CON MENCIÓN EN NUTRICIÓN ANIMAL	2011-03-22	1002-11-724738

HISTORIA PERSONAL

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: C.A.R.E.N

CARRERA A LA QUE PERTENECE: MEDICINA VETERINARIA

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: AGROPECUARIA

PERIODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: ABRIL 2015

Anexo 2: Hoja de vida del estudiante

DATOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE

APELLIDOS: CAIZA LLUMITASIG

NOMBRES: EDWIN EFRAIN

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 180487700-7

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: AMBATO 30-MARZO-1995

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: QUISAPINCHA

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032772706

CORREO ELECTRÓNICO: edwin.caiza7@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: SILVIA CAIZA

TELÉFONO: 0959044568



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

TIPO DE TÍTULO	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE GRADO	Nº DE TITULO
BACHILLER	QUIMICO BIOLOGICAS	2013-08-07	260577

HISTORIA PERSONAL

UNIDAD ACADEMICA EN LA QUE ESTUDIA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA A LA QUE PERTENECE: MEDICINA VETERINARIA

Anexo 3: Reporte de resultados SETLAB

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 06849

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Edwin Caiza	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Pasto Alfalfa	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO (TCO)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	87,17	ADAC/ Gravimétrico
MATERIA SECA (%)	12,83	ADAC/Gravimétrico
PROTEINA (%)	19,81	ADAC/Kjeldahl
FIBRA (%)	29,79	ADAC/ Gravimétrico
GRASA (%)	1,82	ADAC/Goldfish
CENIZA (%)	10,23	ADAC/ Gravimétrico
MATERIA ORGANICA (%)	89,77	ADAC/ Gravimétrico

Emitido en: Riobamba, el 18 de agosto de 2020



Dr. William Vian Arias
RESPONSABLE TECNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIAS CON SU EMPRESA"

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 06850

Nombre del Solicitante / *Name of the Applicant*

Sr. Edwin Caiza

Domicilio / *Address* Teléfonos / *Telephones*

Latacunga

Producto para el que se solicita el Análisis / *Product for which the Certification is requested*

HARINA DE NOPAL

Marca comercial / *Trade Mark*

No tiene

Características del producto / *Ratings of the product*

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	8,75	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, (%)	91,25	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, (%)	12,27	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	37,21	AOAC/Gravimetrico
GRASA, (%)	3,14	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	12,37	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, (%)	87,63	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 18 de agosto de 2020



Dr. William Vinan Arias
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 06851

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Edwin Caiza	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
BLOQUE NUTRICINAL M-7%	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	12,82	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, (%)	87,18	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, (%)	15,00	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	32,18	AOAC/Gravimetrico
GRASA, (%)	2,22	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	10,21	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, (%)	89,79	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 18 de agosto de 2020


Dr. William Vinan Arias
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032346-764

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 06852

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Edwin Caiza	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
BLOQUE NUTRICIONAL M 9%	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	12,57	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, (%)	87,43	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, (%)	13,51	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	32,29	AOAC/Gravimetrico
GRASA, (%)	2,41	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	10,49	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, (%)	89,51	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 18 de agosto de 2020


Dr. William Arias
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Coto Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032346-764

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 06853

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Edwin Caiza	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
BLOQUE NUTRICIONAL M 11%	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	12,32	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, (%)	87,68	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, (%)	13,07	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	32,34	AOAC/Gravimetrico
GRASA, (%)	2,37	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	10,35	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, (%)	89,65	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 18 de agosto de 2020


 Dr. William Wapan Arias
 RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
 Servicio de Transferencia Tecnológica
 y Laboratorios Agropecuarios
 Coto Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
 032366-764

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 06854

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Edwin Caiza

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Latacunga

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

BLOQUE NUTRICIONAL M 15%

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	12,72	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA, (%)	87,28	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA, (%)	12,55	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	32,89	AOAC/Gravimetrico
GRASA, (%)	2,47	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	11,02	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA, (%)	88,98	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 18 de agosto de 2020



Dr. William Viñan Arias
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764

Anexo 4: Fotografías de las fases del ensayo

Obtención de Hojas de nopal (Opuntia sp.)



Recolección de hojas de Nopal



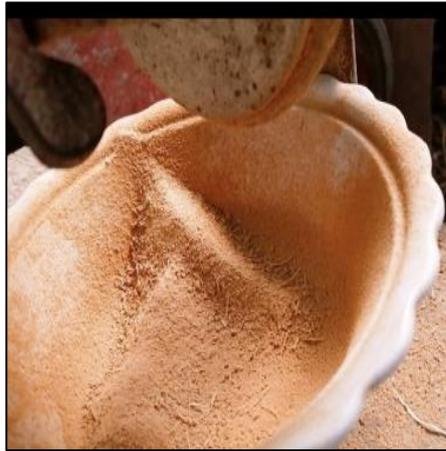
Lavado y limpieza



Picado y troceado



Secado



Molienda

Elaboración de bloques nutricionales



Ingredientes para elaboración de bloques



Proceso de elaboración de bloques



Bloques nutricionales



Limpieza y desinfección de pozas

Evaluación productiva de animales



Recolección de datos de recepción



Colocación en sus pozas respectivas



Consumo de bloques nutricionales iniciales



Bloques nutricionales finales



Consumo de bloques nutricionales finales



Recolección de datos diarios

Proceso de faenamiento



Decapitación y desangrado



Recolección del peso de la sangre



Evisceración



Recolección del peso de las viseras



Cuy pelado y pesado

FAENADO

7 % Hembra		9 % Macho	
Tratamiento 1		Tratamiento 2	
• Sangre	44 g	• Sangre	50 g
• Viseras	277 g	• Viseras	286 g
• Canal	602 g	• Canal	733 g
11 % Hembra		15 % Macho	
Tratamiento 3		Tratamiento 4	
• Sangre	47 g	• Sangre	56 g
• Viseras	308 g	• Viseras	344 g
• Canal	588 g	• Canal	800 g
Testigo Hembra		Testigo Macho	
• Sangre	33 g	• Sangre	51 g
• Viseras	254 g	• Viseras	343 g
• Canal	534 g	• Canal	682 g

Datos del faenamiento