



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

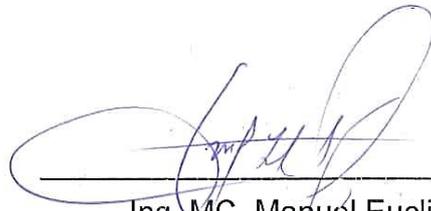
**“EVALUACIÓN DE UNA RACIÓN MIXTA (ALFALFA + AFRECHO DE TRIGO)
EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES BAJO DOS SISTEMAS DE EMPADRE
CONTROLADO”**

**AUTOR
ROLANDO PATRICIO CRUZ MOROCHO**

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



Ing. MC. Manuel Euclides Zurita León

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.



Ing. MC. Julio Enrique Usca Méndez.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. MC. Hérmenequillo Díaz Berrones.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 30 de noviembre del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **ROLANDO PATRICIO CRUZ MOROCHO**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 30 de noviembre del 2017.



ROLANDO PATRICIO CRUZ MOROCHO

C.I: 0604304253

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a DIOS por guiarme, protegerme y cuidarme durante toda mi vida y seguiré agradecido por estar aquí por darme su bondad, cariño, paciencia, amor, etc. A mis padres Manuel Cruz y Rosario Morocho por apoyarme, cuidarme en toda mi vida estudiantil, gracias por sus palabras de sabiduría he llegado y seguiré avanzando hasta que la vida me de oportunidades de conocer cuan maravillosa es la vida. A mis hermanos y hermanas que han sido un soporte especial para seguir adelante, por darme momentos de cálida sonrisa en momentos más difíciles de nuestra etapa estudiantil y personal. A mis sobrinos y sobrinas por darme su mano cuando menos esperamos y agradecer a toda mí distinguida familia (cuñadas, cuñado, tíos/as, primos/as) por darme un apoyo inmenso moralmente.

A mis compañeros, amigos, panas que han sido un apoyo inmenso para seguir en la carrera hasta el final.

Un cálido agradecimiento al director de la tesis por apoyar, orientar, corregir en mi labor científica y entrega que ha sobrepasado todas las expectativas que como alumno deposite en su persona.

DEDICATORIA

Infinitamente dedico a Dios por darme fortaleza, sabiduría, amor, en toda mi vida. Cuando todo parece perdido, hay esperanza aun en una gota, cuando la esperanza vive el mundo puede cambiar.

La dedico a toda mi distinguida familia.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ALIMENTACIÓN EN CUYES	3
1. <u>Anatomía y fisiología digestiva del cuy</u>	3
2. <u>Actividad cecotrófica</u>	3
3. <u>Requerimientos nutricionales del cuy</u>	4
a. Proteína y aminoácidos	4
b. Necesidades de fibra	5
c. Necesidades de energía	6
d. Necesidades de grasa	7
e. Necesidades de minerales	7
f. Necesidades de vitaminas	8
g. Necesidades de agua	9
4. <u>Sistemas de alimentación</u>	9
a. Alimentación con forraje	10
b. Alimentación a base de concentrado	11
c. Alimentación mixta	11
5. <u>Insumos alimenticios utilizados en cuyes</u>	12
B. FORRAJES	13
1. <u>Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)</u>	13
a. Descripción de la planta	13
b. Uso en la alimentación	13
2. <u>Afrecho de trigo</u>	14

a.	Propiedades del afrecho de trigo	15
b.	Investigaciones del afrecho de trigo en la alimentación en cuyes	15
c.	Investigaciones con raciones mixtas en la alimentación de cuyes	15
d.	Suplementación mineral	16
3.	<u>Alimentación mixta</u>	17
a.	Ventajas	17
C.	PRODUCCIÓN DEL CUY	18
1.	<u>Generalidades</u>	18
2.	<u>Sistemas de producción</u>	18
a.	Crianza familiar	18
b.	Crianza familiar - comercial	19
c.	Crianza comercial	19
3.	<u>Situación actual del cuy en el Ecuador</u>	20
4.	<u>Características del comportamiento</u>	20
5.	<u>Fisiología reproductiva del cuy</u>	21
a.	Pubertad	21
b.	Fases del ciclo estral	22
c.	Ovulación	23
d.	Copula	23
e.	Gestación	23
f.	Parición	24
g.	Lactancia y destete	24
D.	INVESTIGACIONES CON MEZCLAS FORRAJERAS	25
1.	<u>En cuyes</u>	25
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	29
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	29
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	29
1.	<u>Materiales de oficina</u>	29
2.	<u>Materiales de campo</u>	30
3.	<u>Equipos de Oficina</u>	30
4.	<u>Instalaciones</u>	30
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	31

1.	<u>Esquema del experimento</u>	32
2.	<u>Composición de las raciones experimentales</u>	32
	E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1.	<u>Medidas de campo</u>	33
a.	De las madres	33
2.	<u>De las crías</u>	33
	F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	33
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	34
	G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	34
1.	<u>Descripción del experimento</u>	34
2.	<u>Programa sanitario</u>	35
	H. METODOLOGIA DE LA EVALUACION	35
1.	<u>Comportamiento productivo</u>	35
a.	Peso inicial, kg	35
b.	Peso final, kg	35
c.	Ganancia de peso, kg	35
d.	Consumo de forraje, kg MS	36
e.	Consumo de concentrado, kg Ms	36
f.	Consumo total de alimento, kg MS	36
g.	Tamaño de la camada al nacimiento, N°	36
h.	Peso de las crías al nacimiento, g	36
i.	Peso de la camada al nacimiento, g	36
j.	Tamaño de la camada al destete, N°	37
k.	Peso de las crías al destete, g	37
l.	Peso de la camada al destete, g	37
m.	Mortalidad, N°	37
n.	Análisis beneficio/costo	37
	IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
	A. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CUYAS MADRES	38
1.	<u>Peso inicial</u> , kg	38
2.	<u>Peso final</u> , kg	38
3.	<u>Ganancia de peso</u> , kg	41
4.	<u>Consumo de forraje en materia seca</u> , kg	42

5.	<u>Consumo de afrecho de trigo, kg MS</u>	44
6.	<u>Consumo total de alimento, kg MS</u>	46
B.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS	48
1.	<u>Tamaño de la camada al nacimiento, N°</u>	48
2.	<u>Peso de las crías al nacimiento, kg</u>	51
3.	<u>Peso de la camada al nacimiento, kg</u>	53
4.	<u>Tamaño de la camada al destete, N°</u>	55
5.	<u>Peso de la cria al destete, kg</u>	57
6.	<u>Peso de la camada al destete, kg</u>	57
7.	<u>Mortalidad, N°</u>	60
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	60
1.	<u>Indicador beneficio costo, \$</u>	60
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	62
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	63
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	64
	ANEXOS	

RESUMEN

En la comunidad Gatazo grande, del cantón Colta, provincia de Chimborazo, se evaluó la utilización de 2 tratamiento siendo el T1: alfalfa (75 %) + afrecho de trigo (25 %) y T2: alfalfa (50 %) + afrecho de trigo (48 %) + sales minerales (2 %), para ser comparado, con un tratamiento testigo T0 es (Alfalfa 100 %), en la alimentación de cuyes en la etapa gestación –lactancia. utilizaron 54 cuyas de la línea mejorada. Se aplicó un diseño completamente al azar, en arreglo combinatorio de dos factores, con 9 repeticiones por tratamiento y el tamaño de la unidad experimental fue de 1 animal. Los resultados experimentales de las cuyas madres registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), en el T0 en las variables peso final (1,43 kg), ganancia de peso (0,08), consumo total de alimento (9,17 kg). En el comportamiento productivo de las crías se registraron altamente significativa en el T2, en las variables: tamaño camada nacimiento (4,17 crías), peso crías nacimiento (0,17 kg), peso camada al nacimiento (0,71 kg), tamaño camada al destete (3,22 crías), peso camada al destete (1,24 kg). En cuanto al factor sistemas de empadre de 16 y 32 días no difieren significativamente ($P > 0,05$). Al evaluar el sistema de alimentación en cuyas en etapa de gestación – lactancia fue la utilización del T2, obteniendo los mejores resultados en la reproducción, superando así a los demás tratamientos en estudio. La mayor rentabilidad se obtuvo en el T2 alcanzando un beneficio/costo de 1,12. En virtud se recomienda el uso del T2, como una fuente alternativa de alimentación en cuyas en la etapa gestación – lactancia para obtener una mejor respuesta productiva.

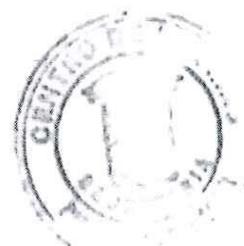
Palabras claves: comportamiento productivo, diseño completamente al azar (DCA), en arreglo combinatorio de 2 factores, tamaño de la unidad experimental (TUE), empadre, gestación



ABSTRACT

In the community: Gatazo grande, from Colta canton, province of Chimborazo, the utilization of 2 treatment was evaluated being T1: alfalfa (75%) + wheat bran (25%) and T2: alfalfa (50%) + Wheat bran (48%) + mineral salts (2%), to be compared, with a control treatment T0 is (Alfalfa 100%), in the guinea pig feeding in the lactation-lactation stage, were used: 54 female guinea pig; of the improved line. . A completely randomized design was applied in a combinatorial arrangement of two factors, with 9 repetitions per treatment and the size of the experimental unit was 1 animal. The experimental results of those guinea pig mothers registered highly significant differences ($P < 0.01$), in the T0 in the variables final weight (1.43 kg), weight gain (0.08), total food consumption (9, 17 kg). In the productive behavior of the guinea pig offspring, they were recorded highly significant in the T2, in the variables: size bait birth (4.17 pups), weight hatchlings birth (0.17 kg), weight bait at birth (0.71 kg) , weaning size at weaning (3,22 offspring), weight at weaning (1,24 kg). As for the empadre factor system: of 16 and 32 day do not differ significantly ($P > 0.05$). When evaluating the feeding system in female guinea pig stage of gestation - lactation was the use of T2, obtaining the best results in reproduction, thus surpassing the other treatments under study. The highest profitability was obtained in T2, reaching a benefit / cost of 1.12. By virtue, the use of T2 is recommended, as an alternative source of food in female guinea pig during pregnancy - lactation to obtain a better productive response.

Key words: productive behavior, completely random design (DCA), in combinatorial arrangement of 2 factors, size of the experimental unit (TUE), empadre, gestation.



LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	5
2. CONSUMO DE FORRAJE VERDE Y CONCENTRADO EN CUYES.	12
3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ALFALFA.	13
4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AFRECHO DE TRIGO.	14
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	29
6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	32
7. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.	32
8. ESQUEMA DE ADEVA.	34
9. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS MADRES CUYAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES TIPOS DE DIETA BAJO DOS SISTEMAS DE EMPADRE.	37
10. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CRIAS CUYES ALIMENTADAS CON DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTO.	49
11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS CUYES ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DIETAS ALIMENTICIAS.	61

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Peso final de los cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa luego del destete (kg).	40
2.	Consumo de forraje de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa (kg) de MS.	43
3.	Consumo de afrecho de trigo de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa, kg de MS.	45
4.	Consumo total de alimento de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa (kg) de MS.	47
5.	Número de crías al nacimiento de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa (kg) de MS.	50
6.	Peso de crías al nacimiento de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa, kg de MS.	52
7.	Peso de la camada al nacimiento, kg.	54
8.	Tamaño de camada al destete, kg.	56
9.	Peso de las crías al destete, kg.	58
10.	Peso de la camada al destete, kg.	59

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Peso final (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
2. Ganancia de peso (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
3. Consumo de alfalfa (kg MS), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
4. Consumo de afrecho de trigo (kg MS), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
5. Consumo total (kg MS), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
6. Número de crías al nacimiento, de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
7. Peso de las crías al nacimiento (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
8. Peso de la camada al nacimiento (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
9. Tamaño de la camada al destete, de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
10. Peso camada al destete (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.
11. Peso crías al destete (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de especies menores constituye una de las prácticas más importantes a la que se dedican las familias rurales. Esta práctica es una fuente generadora de ingresos económicos que satisface las necesidades del campesino. La crianza de cuyes ha dado un salto muy importante en nuestro país, por la demanda de la carne que es una fuente nutricional de gran valor para los que consume este producto (Chauca, 1993).

Según el INIAP. (2001), el Ecuador es un país con elevada producción de cuyes teniendo de 21 millones, esta cifra va incrementando anualmente a 47 millones de cuyes destinados al consumidor. Esto explica que Ecuador tiene un potencial para la producción de cuyes en canal.

En nuestro país el cuy ha dado un auge en el mercado nacional e internacional, teniendo como resultado una gran demanda de este producto, por la deficiencia producción. Ya que no existe una producción semiintensiva e intensiva por la falta de capacitación, el uso de tecnologías adecuadas y por la falta de manejo por parte de los criadores.

En Ecuador es notorio el déficit de materia prima para la alimentación animal, por lo que cada vez los precios son mayores para esto se ha buscado alimentos alternativos o mixtos para reducir los costos de producción.

Por tal motivo dentro de una explotación la alimentación conlleva el 70% de la producción es por ello que se debe llevar a cabo la investigación, para de esta manera ser eficientes en la alimentación y nutrición animal, estableciendo así los mejores niveles de alfalfa y afrecho de trigo en una dieta para cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y así poder evaluar los mejores resultados e impartir conocimiento acerca de una alimentación y reducir los costos en los productores (Bourrillon, 2007).

En los países en vías de desarrollo la producción de cuy cumple funciones esenciales en el sector rural, por su fácil adaptación y manejo, proporcionando

carne, piel y abono de excelente calidad. Esta especie puede ser manejada en grandes cantidades y en espacios reducidos, es una actividad sustentadora para las familias que las produce, siendo una fuente generadora de ingresos económicos que se traduce en mejorar el nivel de vida de las familias andinas para vivir en una vida más eficiente.

La gran variabilidad genética de esta especie perfectamente adaptada a las condiciones ecológicas y climáticas de la región, que permite alcanzar mayores índices de conversión, mayor número de crías y esto conlleva a tener una mejor rentabilidad en la granja.

La presente investigación tiene como propósito mantener altos rendimientos productivos y reproductivos, siendo más eficientes en la alimentación de cuyes dentro de la explotación, para así tener una alta productividad en menor tiempo y así abastecer la demanda insatisfecha.

Al determinar el nivel y tiempo óptimo en la investigación, es una ventaja decisiva dentro de las grandes explotaciones ya que tener un resultado eficiente en la productividad en menor tiempo posibles, mejora en la explotación, reduciendo el alimento, la concentración de amoníaco en el galpón y así disminuir la contaminación del medio ambiente, que es un factor muy importante dentro de una explotación.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluación de una ración mixta (alfalfa + afrecho de trigo) en la alimentación de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado.
- Determinar el comportamiento reproductivo en cuyes, bajo dos sistemas de empadre controlado en las etapas de gestación y lactancia.
- Establecer los costos de producción de los tratamientos estudiados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ALIMENTACIÓN EN CUYES

1. Anatomía y fisiología digestiva del cuy

Según la FAO. (2009), el cuy es una especie herbívora monogástrica, que posee dos tipos de digestión: la enzimática a nivel del estómago e intestino delgado y la microbial a nivel del ciego. Su actividad depende de la composición de la ración alimenticia.

El cuy es considerado por su anatomía gastrointestinal como fermentador post gástrico debido que posee microbios a nivel del ciego. El pasaje de la ingesta de los alimentos a través del estómago e intestino delgado es rápido (no mayor de dos horas), pasando la mayor parte al ciego. Sin embargo el movimiento por el ciego es lento, pudiendo permanecer un tiempo de 48 horas. La celulosa en la dieta ayuda en retardar el pasaje del contenido intestinal permitiendo una mayor absorción de los nutrientes, sin embargo el ciego e intestino grueso ayuda en la absorción de los ácidos grasos de cadena corta. En el estómago e intestino delgado se realiza la absorción de otros nutrientes incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego constituye el 15 % del peso total (FAO, 2009).

2. Actividad cecotrófica

Romero, (2008), explica que la cecotrófica es la producción y excreción de dos tipos de heces: heces blandas o cecótrofos y heces duras. Las heces blandas son excretadas a un ritmo circadiano que son liberadas por la mañana mientras que la expulsión de las heces duras se produce por las tarde (presencia de luz).

Al evaluar balanceados con niveles proteicos diferentes, no se mostró diferencias significativas en cuanto a crecimiento, una explicación razonable es por la actividad cecotrófica. La ingestión de las heces blandas permite aprovechar el contenido de proteína que se encuentra en las células de las bacterias presentes

en el ciego, así como permite neutralizar el nitrógeno no proteico y proteico que no se alcanzó a digerir en el intestino delgado (FAO, 2009).

3. Requerimientos nutricionales del cuy

Aliaga, (1993), menciona que las necesidades nutricionales son diferentes en cada etapa fisiológica, no obstante, una cantidad suficiente de proteína para el mantenimiento y formación de los tejidos; y ciertas cantidades de energía para la etapa de acabado; los minerales necesaria para los procesos fisiológicos y estructura corporal del organismo, vitaminas para el bienestar y crecimiento del cuerpo y el agua para el equilibrio químico del organismo del animal.

Según Rico, & Rivas, (2003), para obtener una buena producción y crezcan rápidamente con pesos deseados, se debe suministrar un alimento apropiado de acuerdo a la edad, estado fisiológico, físico y el medio ambiente, tomando en cuenta que los nutrientes pueden ser de origen animal y vegetal para en mantenimiento, crecimiento y reproducción.

Álvarez, & León, (2008), expresa que la nutrición en cuyes es uno de los factores importantes, debido que este influye en el éxito de la explotación, por lo que la alimentación en cuyes deber ser eficiente, considerando que el cuy es un animal herbívoro y tiene gran palatabilidad por el forraje.

a. Proteína y aminoácidos

De acuerdo a Cheeke, (1995), cuando es forraje de baja calidad, esta especie realiza la cecotrofia, que ayuda a cubrir la demanda proteica, el cecotrofo contiene 28,5 % de PC, aproximadamente.

Caycedo, (2000), manifiesta que la mayor disponibilidad de aminoácidos esenciales; lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, treonina y arginina, se da en los insumos de origen vegetal por su alta digestibilidad ya que los cuyes no pueden sintetizar.

Martínez, (2004), afirma que las proteínas es una fuente indispensable para la formación de músculos, órganos internos y lípidos como la leche y la sangre, su deficiencia produce graves problemas en la producción de leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, problemas reproductivos.

La proteína es el componente del órgano y estructura blandas del cuerpo, es el elemento que ayuda a la ración y proveer de aminoácidos para la formación de tejidos y productos animales, los niveles de proteína van acorde a la etapa fisiológica del animal, respondiendo bien en la etapa de inicio de 25 %, 18 – 20 % para crecimiento, 14 – 16 % para reproducción y 16 % para engorde, respondiendo excelente en todas las etapas con 18 % de proteína teniendo como resultados finales, sin diferencias significativas (PERUCUY, 2009).

En el cuadro 1, se puede observar los requerimientos nutricionales del cuy.

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutrientes	Concentración de la dieta
Proteína; %	18,00
Energía Digestible, Kcal/Kg	3000,00
Fibra, %	10,00
Ácidos grasos insaturados, %	Menor 1,0
Calcio, %	0,8 - 1,0
Fósforo, %	0,4 - 0,7

Fuente: NRC. (2005).

b. Necesidades de fibra

Aliaga, (1993), comenta que el aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de los forrajes, que es la alimentación principal de los animales. El suplemento de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando la alimentación es mixta, la ración en la alimentación de cuyes no debe ser menor del 18 % de fibra.

Jácome, (2002), explica que el aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de forrajes; la cantidad de fibra para la elaboración de balanceado esta de 8 a 18 %, respondiendo eficientemente a dietas altamente en energía alcanzando mejor productividad. El exceso de grasa contribuye una mayor deposición de la grasa y es perjudicial en la reproducción.

Veloz, (2005), indica que la fibra es muy importante en la composición de las raciones, no solo por la capacidad de esta especie de digerirla, sino también para ayudar en la digestibilidad de otros nutrientes, retardando el pasaje del contenido alimenticio a través del aparato digestivo. La digestión de la celulosa contribuye a cubrir los requerimientos de energía.

Gonzales, (2013), señala que está compuesta de celulosa, hemicelulosa que son digeribles y la lignina que es indigestible, que son los compuestos de la pared celular.

c. Necesidades de energía

Chauca, & Zaldivar, (1995), manifiesta que la energía son factores esenciales para realizar las funciones vitales tales como; caminar, mantener la temperatura, producción y mantenimiento del cuerpo, cuando existe alimentación excesiva de energía esta se acumula en el cuerpo en forma de grasa. Las principales fuentes de energía proporcionan grasas y carbohidratos de los alimentos del grupo de las gramíneas (concentrado y balanceado).

Hidalgo, (2002), asegura que los nutrientes como carbohidratos, lípidos y proteína son nutrientes más difíciles de cubrir, y también proveen de energía al cuerpo, cuando son utilizados por los tejidos del cuerpo.

El NRC. (2005), revalida que los niveles de ED de 3000 Kcal/Kg o superiores, encontraron mejores resultados en ganancia de peso y eficiencia alimenticia.

d. Necesidades de grasa

PERUCUY.(2009), indica que el requerimiento de grasa en el cuy es bien definido. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento y caída del pelo. Esta sintomatología es corregible agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 3 a 4 % de la dieta que es suficiente para lograr buenos resultados.

e. Necesidades de minerales

Según, Talavera, (1976), indica que los minerales son necesarios para la estructura corporal y los procesos fisiológicos normales del cuy.

Maynard, et al. (1981), explica que alrededor de 21 elementos son esenciales para el animal: calcio, fósforo, magnesio, azufre, manganeso, potasio, cloro, zinc, sodio, hierro, cobre, cobalto, molibdeno, selenio, yodo, cromo, flúor, níquel, vanadio, sílice y estaño, no se conoce con exactitud los requerimientos, que los otros nutrientes orgánicos ya que intervienen muchos factores como la interrelación en el organismo.

NRC. (1995), señala que el aporte de los minerales orgánicos es proporcional a la cantidad de pasto consumido, sin embargo, no se conoce la cantidad estimada que aporta cada tipo de forrajes, en consecuencia, la única forma de verificar la ausencia de los elementos es a través de los signos con cuadros deficitarios, información que es solo referencial.

El cobalto es requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, mientras que el hierro en altas concentraciones (200 a 300 mg/Kg) se almacena en los tejidos, la deficiencia de cobre y manganeso en cuya gestante se caracteriza por crecimiento retardado, defectos cardiovasculares, alteraciones del SNC, para el caso de Cu; en caso de Mn se produce abortos, menor tamaño de camadas y ataxia, se recomienda una concentración diaria de 6 y 40 mg/Kg en diferentes etapas y suplementando 200 ppm de Cu se obtiene los mejores resultados para la productividad (NRC. 1995).

Mc Donald, et al. (2006), asegura que el calcio es un elemento mineral más abundante e importante en el organismo de los animales, debe suministrar en cuyes en un nivel de 0,8 % y en una relación Ca: P de 2 a 1. Un exceso de Ca y P incremento los requerimientos de Mg y K produciendo trastornos en el crecimiento, incoordinación muscular y anemia en caso de Mg y muerte temprana en caso de K cuando la dieta proporciona menos de 1 g/Kg de alimento.

f. Necesidades de vitaminas

Amaro, (1977), comenta que la deficiencia de vitamina C, afecta el crecimiento, los niveles recomendados para obtener respuestas favorables en ganancia de peso y conversión alimenticia son entre 50- 100 mg/kg de vitamina C.

Gómez, & Vergara, (1995), afirman que a las vitaminas hidrosolubles se debe proveer de 15-20 mg de ácido pantoténico por kilogramo de ración.

Existe una cierta controversia en suplementar vitamina C en cobayos, así el NRC. (1995), establece una necesidad de 200 mg/kg de vitamina C para todas las etapas; mientras que otros autores recomiendan 1mg de ácido ascórbico por 100g de peso vivo para prevenir lesiones patológicas, y para animales en crecimiento recomienda de 4mg por 100 g de peso vivo.

En vitamina A, Zevallos, (1996), indica que el cuy tiene una baja capacidad de almacenar, se puede satisfacer mediante la libre asimilación de carotenos, la deficiencia produce pérdida de peso, dermatitis severa y principalmente de la mala formación dentaria incisiva de los cuyes. Zevallos, (1996) comenta que las necesidades de vitamina B12 son satisfactorios por la síntesis bacteriana del tracto digestivo, pero siempre y cuando existe la cantidad adecuada de cobalto.

Jácome, (2002), explica que las vitaminas son indispensables para el crecimiento y el bienestar de los cuyes, ayudando en la asimilación de las proteínas, minerales y energía, el cuy principalmente no puede sintetizar la vitamina C (ácido ascórbico), por lo cual se deben consumir permanentemente forrajes de calidad o

suministrar en los concentrados o agua de bebida, a partir de los compuestos minerales.

La vitamina D, cumple la función de regular el metabolismo de Ca y P a nivel intestinal (Rico, & Rivas, 2003), y la necesidad de esta vitamina esta alrededor de 1,000 UI/kg de ración.

Según, Martínez, (2004), las vitaminas son compuestos orgánicos indispensables para el funcionamiento del organismo que se requiere en cantidades mínimas. La ventaja de los cuyes es que la alimentación es a base de forrajes de 80 a 90 %.

g. Necesidades de agua

Maynard, et al. (1981), el agua constituye el 70 % del peso corporal, es importante para el transporte metabolismo, nutriente y desecho, interviene en los procesos metabólicos de termorregulación, hidrolisis de proteína, grasa e hidratos de carbono y en los procesos productivos de la leche.

Martínez, (2004), asegura que los cuyes obtienen el agua de 3 fuentes: agua de bebida, del alimento, agua metabólica - oxidación de los nutrientes orgánicos que contiene hidrogeno. El consumo de agua está dado por el tipo de alimentación, edad, condición ambiental y estado fisiológico. El requerimiento de agua en promedio es de 10 a 15 % del peso vivo, pudiendo llegar a consumir el 25 % de su peso vivo de acuerdo a su etapa de desarrollo. Las ventajas que se obtiene es menor mortalidad en la fase de lactancia, mejores pesos delas crías al nacimiento; en general mejor producción.

4. Sistemas de alimentación

Chauca, (1993), confirma los sistemas de alimentación va en dependencia la disponibilidad de alimento. La alimentación única o combinada de los alimentos permite que el cuy sea una especie versátil. Los sistemas de alimentación en cuyes se puede aplicar; alimentación con forraje o alimentación con forraje más concentrado o alimentación con concentrado más agua y vitaminas.

Jácome, (2002), comenta que los requisitos básicos en la alimentación de cuye es proteína, energía, fibra, minerales, vitaminas y el agua, de las cuales obtienen de distintos tipos de alimentos empleados tales como leguminosas, gramíneas, malezas, hortalizas, concentrados y balanceados.

Martínez, (2004), explica que la alimentación de los cuyes está dada por la cantidad de cuyes a explotar, disponibilidad de alimento y recursos económicos. Los cuyes por ser una especie herbívora siempre prefieren los forrajes. Las leguminosas por su excelente calidad nutritiva son más preferidas, mientras que las gramíneas por ser un alimento de bajo valor nutritivo y conveniente combinar con las leguminosas. El consumo está dado por la cantidad nutritiva del forraje; normalmente consume el 30 % del peso vivo, el consumo varía desde un 80 a 100 % del total de su dieta.

a. Alimentación con forraje

Castro, (2002), señala que la alimentación es a base de forrajes verde en un 80 %, los cuales deben ser una mezcla de gramíneas (70 %) y entre leguminosas (30 %) con el fin de balancear los nutrientes en la dieta, también se puede utilizar hortalizas y desperdicios de la cocina como a cascara de la papa con una fuente de la vitamina C.

Rico, & Rivas, (2003), asegura que el forraje de corte que se da a los animales debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe ser oreado bajo sombra por dos horas antes de dar de comer.
- No debe ser fermentado el forraje por lo que puede producir timpanismo y mortalidad.
- No debe ser cortado en las horas de la mañana y suministrado con el rocío por lo que produce timpanismo.
- El forraje debe ser cortado en la prefloración para evitar diarrea.

- El pasto no debe ser fumigado antes de dar de comer por lo que puede producir envenenamiento.

CIB. (2006), asegura que con una alimentación solo a base de forraje no se logra la mayor productividad de los animales, cubriendo la parte voluminosa sin cubrir los requerimientos nutritivos del cuy.

b. Alimentación a base de concentrado

Chauca, (1993), señala que el alimento balanceado debe ser peletizado para evitar grandes desperdicios en las raciones de polvo.

Rico, & Rivas, (2003), menciona que el concentrado es un alimento completo que cubre los requerimientos del animal, este sistema aprovecha los insumos de alto contenido de MS, supliendo con vitamina C y agua según lo requerido por la especie.

c. Alimentación mixta

Rico, & Rivas, (2003), señala que la disponibilidad de forraje verde no siempre es permanente todo el año, existe épocas de mayor producción y otras con escasa producción por diversos factores como lluvia o riego. En estos casos la alimentación se ve afectada, para ello se busca nuevas alternativas de alimentación entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales de origen vegetal como suplemento al forraje.

Veloz, (2005), explica que los trabajos realizados han demostrado superioridad del comportamiento de los cuyes recibiendo un suplemento alimenticio formado parte de la ración balanceada, elevando eficientemente los rendimientos la productividad de esta especie para así obtener rendimientos más elevados a los que pretende llegar en una explotación de gran escala.

5. Insumos alimenticios utilizados en cuyes

Hidalgo, (2002), afirma que la calidad nutritiva es muy variada y está influenciado por diversos factores tales como: el estado fisiológico de la planta, composición bromatológica y factores relacionados al animal tales como el consumo y eficiencia en su utilización y factores relacionados con la interacción forrajera.

Según, Arévalo, (1999), el consumo de forraje y concentrado en las diferentes etapas fisiológicas se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro2. CONSUMO DE FORRAJE VERDE Y CONCENTRADO EN CUYES.

Etapa fisiológica	Consumo FV, g/día	Consumo de Concentrado, g/día
Crías de hasta un mes/edad	160,00	12,00
De un mes hasta tres meses	250 a 350	25,00
Adultos	450 a 550	40 a 50
Gestación y lactancia	600 a 700	60 a 70

Fuente: Arévalo, F. (1999).

Jácome, (2002), los cuyes son pequeños roedores que se alimentan de variedades de alimentos tales como: forrajes, desecho de cocina, subproducto de la cosecha, subproductos industriales, concentrados y balanceados, esto depende de la zona donde se instale el criadero, costos de los insumos a utilizar y la disponibilidad alimenticia.

Bojórquez, et al. (2006), Señala que los insumos forrajeros pueden dividirse en dos grandes grupos como: las leguminosas que son fuente proteica que aporta alrededor de 15 a 25 %, con un contenido de energía de 2,3 – 2,5 Mcal/Kg MS y las gramíneas que tienen un contenido similar de energía y son deficientes en el contenido de proteína de 6 – 15 % en comparación con las proteínas.

B. FORRAJES

1. Alfalfa (*Medicago sativa*)

a. Descripción de la planta

La alfalfa es una leguminosa que se cultiva hasta los 3000 m.s.n.m. sus tallos y especialmente las hojas que los hacen un succulento forraje, alto en proteína, vitamina C y aminoácidos, esta se la puede encontrar en forma fresca, henificada y ensilada. Esta planta tiene altos rendimientos de materia seca que puede variar de 13 – 20 Toneladas por hectárea al año en siete cortes anuales, incluyendo los meses de baja producción (Bojórquez, et al. 2006).

b. Uso en la alimentación

Bojórquez, et al. (2006), explican que es considerada como leguminosa ideal en la alimentación de cuyes, debida a su composición bromatológico, que es elemento nutritivo indispensable para el normal desarrollo del cuy. Siendo su composición que se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ALFALFA.

Componentes	Valores (%)
Proteína	16,00
Agua	75,30
Nitrógeno	0,72
Ceniza	1,76
Potasio	0,45
Calcio	0,85
Fosforo	0,16

Fuente: Bojórquez, C. et al. (2006).

Mc Donald, et al. (2006), asegura que la alfalfa no posee grandes cantidades de polisacárido de reserva en forma de pentosas al igual que las gramíneas, contiene pequeñas cantidades de almidón y grandes cantidades de pectina. El contenido

de proteína fluctúa alrededor de 20 %, cuando se cortan al principio de la floración. Mientras que Correa, (1994), el contenido de energía digestible es de 2,8 Mcal/Kg de MS; mientras que el contenido de minerales se estima en 0,31; 1,72 y 0,27 % por kg/MS de fósforo, calcio y magnesio, respectivamente.

La alfalfa es un forraje que tiene alto grado de preferencia con una alta digestibilidad de materia seca, en cobayos que va de 63 – 74 % que se convierte en uno de los insumos más importantes en la alimentación en la zona alto andino.

2. Afrecho de trigo

INTA. (2010), asegura que el afrecho de trigo es un alimento de tipo energético-proteico con valores intermedio. Es un subproducto de la extracción de harina (almidón), la energía es derivada fundamentalmente de la “fibra” de la cubierta de los granos. Por lo tanto, se trata de una fuente energética de menor digestibilidad y metabolicidad que la de almidón. El porcentaje de proteína proviene del germen de la semilla como la de cubierta de grano, siendo el germen de mejor valor proteico de calidad.

La composición química del afrecho de trigo se puede observar en el cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AFRECHO DE TRIGO.

Parámetros	Valor (%)
Proteína	14,0 - 16,0
Humedad	10,0 - 12,0
Materia seca	88,0 - 90,0
Grasa total	3,4 - 4,5
Ceniza	6,0 - 7,0
Fibra Bruta	10,0 - 12,0

Fuente: Salas, G. (2013).

a. Propiedades del afrecho de trigo

Salas, (2013), asegura que la fibra insoluble del afrecho de trigo tiene la ventaja de capturar y retener agua, facilitando el tránsito por el intestino, aportando volúmenes a las heces y ayuda a que el alimento pase rápidamente a través del estómago y los intestinos.

b. Investigaciones del afrecho de trigo en la alimentación en cuyes

Piedra, (2015), asegura que utilizando niveles de inclusión de afrecho de trigo del 5 % y 15 % en hembras se obtiene las mejores ganancias de peso y la mejor conversión alimenticia, mientras en la inclusión de la misma en machos no generó diferencias estadísticas dentro del experimento.

c. Investigaciones con raciones mixtas en la alimentación de cuyes

Peñaherrera, (2011), los animales del T4 (afrecho de trigo + 3 % de pecutrin) obtuvieron la mayor ganancia de peso por el mayor consumo de afrecho y forraje verde (alfalfa), ya que el Pecutrin Saborizada además de proporcionar macro y micro minerales más vitaminas AD3E para cubrir los requerimientos nutricionales, contiene un saborizante que estimula el mayor consumo de afrecho y alfalfa, proporcionando un mayor desempeño zootécnico en la variable ganancia de peso ya que el mayor consumo de alimento en edades tempranas, los animales tienen mayor capacidad de fijar más músculo.

Paucar, (2010), explica que el porcentaje de proteína de las raciones suministradas en cada tratamiento con suplemento alimenticio (a base de afrecho de trigo, maíz y melaza) equivalente al 50 % de la dieta diaria, más el 50 % de alfalfa que contiene el 8 % de proteína; obtuvieron un rango diferencial de 12,31 a 13,48 %, notando que son mayores a medida que se incrementa el afrecho de trigo, en el tratamiento 1 con 10 %; tratamiento 2 con 20 % y tratamiento 3 con 30 % con 12,31; 12,86 y 13,48 %, respectivamente. En la variable incremento de peso, no se registró diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre los promedios de los tratamientos; sin embargo, se notó una tendencia numérica favorable en los

cuyes alimentados con los suplementos del tratamiento 2 con 0,417 y tratamiento 3 con 0,441 Kg, respectivamente. La mejor eficiencia de conversión alimenticia lograda en el tratamiento 3 con 6,49; demuestran que los cuyes consumieron 6,49 Kg de alimento, para transformar en un kilogramo de peso vivo. En el testigo o tratamiento 4, los cuyes consumieron 7,10 kilogramos de alimento para transformar en un kilogramo de peso vivo, siendo la menos eficiente.

d. Suplementación mineral

Las recomendaciones de la FDN. (1994), las sales minerales comerciales en una proporción de 1 a 2 % de la ración, puede complementar los requerimientos nutritivos para una productibilidad alta, cuando los cuyes son alimentados con forraje. Sin embargo, no existe respuestas al suplementar la sal común en cobayos.

Gabaldón, et al. (1999), señala que la suplementación mineral practicada en especies pecuarias, ha demostrado ser eficiente y beneficioso en las etapas productivas y reproductivas del animal se puede suplementar a través del agua de bebida, directamente sobre el animal o a través de bloques nutricionales.

Mc Donald, et al. (2006), comenta que los animales obtienen de dos fuentes principales, los alimentos que consumen y los compuestos inorgánicos (suplementos de los alimentos), teniendo como fuentes carbonato cálcico para calcio, fosfato dicalcico para fósforo, sal común para el sodio y magnesita calcinada para el magnesio, siendo las minerales trazas aportados en forma de sales tales como selenio sódico para el selenio.

El contenido de mineral en las plantas puede variar por varios factores como tipo de forraje, calidad del suelo, época de cosecha y estado fisiológico de la planta, por ejemplo las leguminosas son las que contiene tres a cuatro veces el contenido de calcio en comparación con las gramíneas. Mientras que el fósforo experimenta una notable reducción al madurar los vegetales, por lo que la relación calcio; fósforo se eleva sustancialmente en plantas maduras que en los jóvenes de la misma especie (Mc Donald, et al. 2006).

3. Alimentación mixta

Este tipo de alimentación consiste en alimentar a los animales con forrajes y con el suplemento de cierta cantidad de alimento balanceado. La cantidad de alimento balanceado está limitada a la suministrada por el productor y específicamente en su economía ya que la adquisición de alimento balanceado es costosa y muchos productores no asumen este riesgo y prefieren alimentar a los cuyes con forrajes verdes y menor costo de producción. Este tipo de alimentación conlleva a mejores resultados productivos y reproductivos. El uso de esta alimentación es el más conocido y empleado porque no se requieren de mayores conocimientos técnicos para su empleo (Zaldívar, 2004).

a. Ventajas

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales.

Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6. Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274,4 g.

Al evaluar el uso de afrecho con aportes de forraje restringido en raciones de acabado (iniciado entre la 8a y la 12a semana de edad), se logró incrementos diarios de 7,59 g cuando recibían 30 g de afrecho y 170 g de alfalfa, incremento superior al registrado cuando recibían como único alimento la alfalfa (6,42 g/animal/día) (Castro, et al. 1991).

C. PRODUCCIÓN DEL CUY

1. Generalidades

Hidalgo, (2002), señala que el cuy (*Cavia porcellus*), es un roedor nativo originaria de la zona andina, de países como Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Bolivia. Este animal posee múltiples utilidades, como es la carne de alto valor nutricional de excelente calidad con elevado contenido de fuente proteica y bajo contenido de grasa en comparación a otras carnes, que se convierte en un recurso para la seguridad alimenticia de la población de escasos recursos, teniendo en consideración que esta especie es precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo para el granjero, su producción técnica conlleva a una importante fuente para las familias que los produce tanto económicos y nutricionales.

2. Sistemas de producción

Chauca, (1997), manifiesta que existen tres sistemas de producción, caracterizados por las funciones que cumple dentro del contexto de la unidad productiva y no por la población animal.

a. Crianza familiar

Pérez, (2006), explica que esta crianza es la más difundida a nivel de la sierra ecuatoriana que permite la seguridad alimentaria en la zona rural, aunque su forma de crianza es la inadecuada por la ingesta de variedad y desechos de alimentos que se produce en el hogar. La alimentación es a base de los sobrantes de la cocina. En estos casos el cuidado de esta especie está a cargo por las amas de casa y muchas veces por los hijos y eventualmente por el padre.

Las características de esta crianza son las siguientes:

- Mala alimentación tanto crías y adultos.
- Empadres prematuros.

- Bajos niveles de producción y reproducción.
- Alta consanguinidad/mortalidad.
- Múltiples enfermedades.
- Competencia por alimento/espacio.
- Predominancia de cuyes criollos.
- Escaso manejo técnico.
- Mayor producción para el autoconsumo.

b. Crianza familiar - comercial

Ruiz, (2000), describe a este tipo de explotaciones como una crianza familiar más tecnificado con infraestructura, por lo que existe un excedente de la producción, luego de ser utilizados para el consumo, se destina a la venta en la cual es para el sustento del hogar.

Las principales características de esta crianza son:

- Ingresos adicionales a la familia.
- Mayor manejo zootécnico.
- Niveles de producción y reproducción aceptables.
- Mayor ganancia de peso tanto crías y adultos.
- Se realiza un programa de control sanitario.
- Se utiliza instalaciones especializadas.

c. Crianza comercial

Jaramillo, (2009), explica que este tipo de crianza es netamente tecnificado con grandes inversiones con fines de lucro por la venta de animales en pie y en carne, por lo tanto se emplea un paquete tecnológico entre los que se encuentra, construcciones de infraestructura, la adquisición de reproductores y la implementación de forrajes, alimentos balanceados, botiquín veterinario y mano de obra calificada, para esto es indispensable evaluar los costos de producción

para obtener rentabilidad económica en la producción. Sus principales características son:

- Crianza de una línea selecta en la explotación.
- Se requiere una inversión grande.
- Una mayor conversión alimenticia.
- Los costos de producción son elevados.
- La rentabilidad es mayor.
- La producción y reproducción es en un tiempo menor.
- Mayor mano de obra.
- La explotación cuenta con registros reproductivos y productivos.

3. Situación actual del cuy en el Ecuador

Gómez, (2014), explica que el crecimiento de la población de cuy ha dado un importante salto en la producción, según datos levantados en el tercer censo nacional agropecuario del año 2000, en 337000 UPA, existe alrededor de 5000000 de cuyes, las provincias de mayor tendencia en la producción son; Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi teniendo el 65 % de la producción bruto.

Según, los estudios realizados por varios organismos como INIAP, MAGAP, INEC y de acuerdo a las proyecciones a partir del último censo agropecuario del año 2010, la demanda insatisfecha de la carne de cuy en Ecuador sería del 28 %, convirtiendo una buena alternativa y desarrollo de los productores, esto se debe a la crianza familiar la cual no abastece en el mercado.

La demanda de la carne de cuy en el mundo, son los países desarrollados como Estados Unidos, Japón, china entre otros.

4. Características del comportamiento

Huckinghaus, (1961), asegura que los cuyes poseen un temperamento dócil en la cual se crían como mascotas o como animal experimental en diferentes países.

Este roedor es apreciado por su temperamento tranquilo, en la cual su crianza es intensiva al que son expuestos; algunas líneas de esta especie son seleccionadas por su mansedumbre. El cuy como productor principal de carne ha sido seleccionado por su precocidad, su prolificidad y como producto secundario se obtiene piel y abono de gran calidad para su transformación. En el manejo se tiene dificultad de los machos por lo que a las 10 semanas inician las peleas que lesionan la piel, bajan sus índices de producción y las camas de crecimiento muestran una flexión. Las hembras son más tranquilas por lo que se las puede manejar en grupos de mayor tamaño sin ningún problema.

5. Fisiología reproductiva del cuy

Hidalgo, (2002), explica que el cuy posee características reproductivas altas, para esto se debe escoger y seleccionar animales, que reúnan las características ideales tanto en su conformación fenotípica, sanidad, condición corporal, rusticidad y que alcancen el tamaño y peso deseado en un tiempo racial, para así aprovechar dichas características en cuanto al tamaño de la camada, fertilidad y el reducido intervalo de parto-parto en comparación a otras especies, esta última por la actividad ovárica que reinicia inmediatamente después del parto a tal punto que puede haber celo post-parto a pocas horas después de la parición. Es por esta razón que este comportamiento reproductivo favorece la productividad de esta especie por consiguiente a la rentabilidad de la explotación. Para esto se requiere conocer ciertos eventos reproductivos.

a. Pubertad

La pubertad es el inicio de la actividad reproductiva tanto de cuyes hembras y machos iniciando a una edad muy temprana. En los cuyes machos la pubertad inicia desde los 50 a 70 días, donde se da los primeros espermatozoides normales en el eyaculado, la edad que cursa con un crecimiento somático acelerado (Carrasco, 2004).

En las hembras el inicio de la pubertad se da con la aparición del primer celo y esto ocurre $67,8 \pm 21,15$ días de edad y además cuando ocurre la ruptura de la

membrana vaginal antes de los 58,2 días. La pubertad se da a los 45 y 60 días de edad.

El peso corporal tiene alta correlación con el inicio de la pubertad, dado por la gametogénesis y esteroideogénesis. Por lo tanto la alimentación y nutrición influirá en el apareamiento de la pubertad de esta especie a una edad temprana y óptima.

b. Fases del ciclo estral

Carrasco, (2004), lo define como el intervalo de tiempo entre la aparición de un celo y el otro. El ciclo tiene una duración de un promedio de 16 días, teniendo un rango de 13 a 22 días, además los primeros celos son más cortos que los posteriores, están divididas en cuatro fases bien definidas.

El proestro es el periodo de preparación del celo para la liberación del óvulo maduro, su duración varía de 1 a 1,5 días. Se caracteriza por la secreción de FSH y la acción de esta hormona sobre el folículo, la cual madura y produce estrógenos. El aumento de estradiol favorece la irrigación en el aparato reproductor, dando un volumen al útero. Externamente se puede observar una coloración rojiza y secreciones de mucosas en la vulva.

El Estro dura de 8 a 24 horas, teniendo como promedio de 10 horas, en esta fase es donde la hembra acepta al macho voluntariamente, para la fertilidad del óvulo.

El Metaestro tiene una duración de 1 a 1,5 días, después del cual la hembra rechaza al macho; aquí se inicia el desarrollo del cuerpo lúteo y el útero, en la cual adquiere ciertas características para permitir la implantación del óvulo fecundado.

El Diestro es la fase de descanso, en la cual dura de 12 a 15 días.

c. Ovulación

Aldás, (2012), la ovulación de esta especie es espontánea y ocurre 10 horas después de iniciado el celo o 1 a 1,5 días posterior a la apertura vagina. La hormona LH y estradiol alcanzan niveles más altos en esta fase, mientras que los niveles de FSH poseen niveles muy bajos, después de la ovulación los óvulos tienen una vida aproximado de 15 horas a diferencia de los espermatozoides que viven aproximadamente 30 horas.

El número de óvulos viables puede variar de 1 a 5 siendo de mayor frecuencia de 2 a 3 óvulos fecundados viables. Después de pocas horas de parto se produce un celo con ovulación, existiendo como consecuencia madres lactantes y gestantes al mismo tiempo.

d. Copula

El coito se realizar cualquier mes del año generalmente de noche; la hembra después de la copula excreta un tapón vaginal de color blanco cremoso que evita el reflujó del semen que fue dejado en la vagina, su presencia es signo de seguridad que hubo cópula.

Las hembras deben ser apareadas antes de los tres meses ya que esta especie crece considerablemente durante su primera gestación en el 100% de los casos. Si ellas no son apareadas en el momento óptimo, empiezan a depositar grasa en su organismo, teniendo consecuencias negativas en la reproducción (Aldás, 2012).

e. Gestación

Hidalgo, (2002), señala que el tiempo de gestación tiene un promedio de 67 días, variando de 58 a 72 días, esta variación depende el número de crías a nacer, mientras más crías este en el vientre los días se acorta y mientras menos crías nazca el tiempo será mayor. También depende la línea, tamaño y edad de la

madre, en promedio son tres crías que nacen, es conveniente tenerlas a las madres hasta una edad de dos años que posteriormente serán descartados. Las crías nacen con pelos, caminan y a las pocas horas de nacido comen solas.

Las hembras gestantes deben ser manipuladas lo menos posible y dar una mejor atención. No deben ser trasladadas dentro ni fuera del galpón, cuando estén sobre los 50 días de gestación. El peso que desarrolla muchas veces sobrepasa el 50 % del peso de la madre.

f. Partición

Aldás, (2012), manifiesta que los partos no requieren asistencia, por lo general ocurre por las noches sin ninguna dificultad y demora entre 10 y 30 minutos, con intervalos de 3 a 5 minutos entre las crías, la hembra próxima a la partición se arrincona y se aísla del grupo, inicia las contracciones y dilataciones, las crías son expulsadas de uno a uno con sus respectivas envolturas fetales; la madre rompe las membranas y se come, lame y limpia a las crías y finalmente come los cotiledones. Terminado el acto en menos de una hora se produce la regresión del útero y la vagina regresa a su estado normal.

g. Lactancia y destete

Después del nacimiento las crías empiezan la fase de lactancia, es muy importante que consuma las primeras horas el calostro, por lo que confiere la inmunidad ante las diferentes enfermedades. La producción láctea de las madres es pobre, sin embargo, es latamente nutritiva desde el punto de vista energético y proteico (Chauca, et al.1994).

Las crías nacen en un estado avanzado de maduración, siendo en un 50 % dependiente de la leche materna, el crecimiento de las crías es muy rápido las primeras semanas incluso puede duplicar el peso del nacimiento, debido al alto valor nutricional que tiene la leche, e incluso a pocas horas de nacido pueden consumir forrajes, en virtud de estas ventajas es posible realizar destetes precoces (Chauca, et al.1994).

El destete se lo puede realizar después de los 15 días de haber nacido o antes sin perjuicio en el crecimiento de las crías, el número de crías por camada influye notablemente en la sobrevivencia, y las camadas más numerosas alcanzan mayor porcentaje de mortalidad. Si se produce técnicamente colocando gazaperas y alimentos para las crías podemos reducir la mortalidad (Chauca, et al.1994).

Chauca, et al. (1994), comenta que el valor nutritivo de la leche de cuy es alta, por lo que las crías se desarrollan perfectamente a pesar de la pobre secreción láctea, las madres poseen dos mamas lo que es fácil amamantar a dos crías, pero mayor de tres crías tiene dificultad y existe competencia entre los más fuertes., para obtener mayor cantidad de crías al momento del destete y después, es necesario considerar la temperatura por lo que este factor ambiental puede producir alta mortalidad, para ello es recomendable que exista una fuente de calor que mantenga la temperatura ambiental del galpón.

Para realizar el destete desde los 10 hasta los 15 días, va a depender de varios factores, y es necesaria una alimentación suplementaria para fortalecer la condición y salud de la cría.

D. INVESTIGACIONES CON MEZCLAS FORRAJERAS

1. En cuyes

Mora, (1993), en el cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, evaluó mezclas forrajeras: T1 (50 % Saboya + 50% Kudzu), T2 (50 % Saboya + Maní Forrajero) y T3 (50 % Saboya +25 % kudzu + 25 % Maní Forrajero) más concentrado frente a un Testigo (100 % Saboya) para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde empleándose 64 cuyes destetados de ambos sexos de 21 días de edad, distribuidos bajo un Diseño Completamente al azar en arreglo Bifactorial, utilizándose 4 repeticiones por tratamiento y una unidad experimental de dos animales. Encontrándose que los cuyes machos y hembras al final pesaron 1218,56 y 1059 g una ganancia de peso de 928,53 y 771,09 g, un consumo total alimento 7967,17 y 6712,46 g y una conversión alimenticia de 8,58 y 8,76 g, debiendo señalar que en dos parámetros se encontraron diferencias estadísticas registradas los cuales son peso a la canal

siendo el T3 y T1 obteniendo 832,07 y 823,44 g y rendimiento a la canal 72,24 % y 71,27 %. Análisis económico, costo/kg de ganancia de peso en machos y hembras fue de (2,00 dólares) y (1,68 dólares), finalmente B/C (1,33 y 1,34) respectivamente. Por lo que se recomienda para el clima trópico húmedo, utilizar mezclas forrajeras que compre de (Saboya + Kudzu), (Saboya + Kudzu + Maní Forrajero) más concentrado en la etapa crecimiento engorde.

Mazo, (2013), evaluó diferentes niveles de forraje de camote (20, 40 y 60 %) más alfalfa, en la alimentación de los cuyes, para ser comparados con un tratamiento control (solo hojas de maíz), utilizándose en la etapa de gestación lactancia; 32 hembras de 4 meses de edad; las unidades experimentales se distribuyeron bajo un DCA. Los resultados experimentales se sometieron a análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey ($P < 0,05$). Determinándose en la etapa de gestación - lactancia las respuestas de las madres, así como de las crías obtenidas, fueron similares entre tratamientos, a excepción de los pesos de las madres al destete y el consumo de alimento que se reduce cuando se incrementa el forraje de camote. Las crías presentaron pesos al nacimiento entre 130,02 y 163,52 g; y al destete de 240,41 a 290,11 g. El mayor beneficio económico en la etapa de crecimiento-engorde se alcanzó con el nivel 60 % de forraje de camote y en gestación-lactancia con el 20 % de forraje de camote (B/C de 1,18 y 1,30, respectivamente), por lo que se recomienda emplear en la alimentación de los cuyes durante la etapa de gestación-lactancia el 20 %.

Benitez, (2001), en la Facultad de Ciencias Pecuarias, evaluó a 30 hembras que ingresaron al empadre, con un precio promedio de ,810 kg, se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de forraje hidropónico, de cebada en sustitución de la alfalfa, durante la fase de gestación – lactancia. No influyó estadísticamente en los parámetros productivos ni en el comportamiento biológico de las madres, como de las crías por lo que numéricamente los mejores pesos post – parto (0,908 kg) pesos de las madres al destete (1,134 kg) y el menor consumo de alimento diario 386,53 g de materia verde como total (5,393 kg de materia seca), se registró en las madres que consumieron la ración conformada por el 100 % de FVH. Al nacimiento aleatoriamente se consiguió el mayor tamaño de la camada (2,238 crías/camada), con el 100 % de forraje ver hidropónico, el mejor peso de la

camada (0,339 kg) con el 25 % y el mejor, pero por cría (0,167 kg) con el nivel 50 % de FVH. Al destete, en cambio se encontró el mayor tamaño de la camada (2,152 crías/camada) con el 100 % de alfalfa, los mayores pesos de la camada y de las crías (0,509 y 0,340 kg, respectivamente) con el nivel 50 % de FVH. Al utilizar el 100 % de FVH, se consiguió la mayor rentabilidad.

Guaján, (2009), evaluó diferentes raciones alimenticias en cuyes en las etapas de gestación y lactancia, para lo cual se utilizó cuatro tipos de alimentación (alfalfa, alfalfa más maíz partido, alfalfa más trigo partido y alfalfa más cebada partida), se utilizó un diseño completamente al azar. Encontrándose en la etapa de gestación y lactancia un peso post parto promedio de 838 g y una ganancia de peso de 0,988 g, se pudo determinar que el mayor consumo de alimento se registró en los cuyes del tratamiento control T0. De esta manera se pudo concluir que el mayor peso de los gazapos al nacimiento se observó con los animales que se alimentaron con alfalfa más cebada, registrándose un peso de 0,1322 kg seguido del tratamiento a base de alfalfa más maíz, con el que se observaron peso de 0,126 kg, y consecuentemente obtuvieron un mayor peso al destete de 0,259 kg en promedio.

Quinatoa, (2007), evaluó el efecto de tres tratamientos formados a base de diferentes niveles de harina de retama más melaza (10, 20 y 30 %) en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes en la etapa de gestación y lactancia. Se utilizaron 40 cuyas de la línea mejorada con un peso promedio de 1,263 kg bajo un diseño completamente al azar con 10 repeticiones. La variable ganancia de peso no registró diferencias significativas entre tratamientos. Mientras tanto en lo referente al comportamiento de sus crías únicamente en el variable peso de las crías al destete se determina diferencias significativas entre tratamientos. En lo relacionado al beneficio costo favoreció al T3 con una rentabilidad de 23 %. Por lo cual se recomienda utilizar la harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales hasta un 30 %, ya que su utilización desde el punto de vista nutricional no afecta al comportamiento biológico de estos animales.

Cargua, (2003), evaluó cuatro niveles de forraje hidropónico (10, 20, 30 y 40 %) en la elaboración de balanceado en las etapas gestación y lactancia. Se utilizaron 30 hembras con un peso promedio de 0,104 kg bajo un diseño completamente al azar DCA, con 6 repeticiones. Las variables estudiadas como peso final, ganancia de peso y consumo total de alimento, registraron diferencias significativas entre tratamientos. En el comportamiento de las crías las variables peso de las crías al nacimiento, tamaño de la camada, y peso de la camada al destete registraron diferencias significativas. En lo relacionado al aspecto económico, el indicador beneficio/costo, es mejor para el tratamiento con el 40 % de forraje hidropónico, con una rentabilidad del 47 %.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la comunidad Gatazo grande, en el barrio el panecillo, parroquia Cajabamba, cantón Colta, provincia de Chimborazo, ubicado a 7 Km de la ciudad de Riobamba y cuyas condiciones meteorológicas se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLOGICAS DE LA ZONA.

Características	Valores
Temperatura, °C	13,80
Humedad relativa, %	63,20
Precipitación anual, mm/año	465,00
Heliofania, horas luz	165,15

Fuente: Estación Agrometeorológica de la F.R.N. de la ESPOCH. (2017).

Esta investigación tuvo una duración de 115 días, distribuidos en la etapa de empadre (32 días), gestación (68 días) y lactancia (15 días).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la realización de la presente investigación se utilizaron 54 cuyas de 6 meses de edad y un peso promedio de 1,33kg. Como también 6 machos de un año de edad y un peso promedio de 1,8kg.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales de oficina

- Hojas de papel.
- Esferográficos.
- Borrador.

- Carpetas.

2. **Materiales de campo**

- 6 pozas normales (1 x 1,50 m) empadre.
- 54 pozas individuales (35 x 50 cm).
- Comedores.
- Bebederos.
- Botas.
- Overol.
- Esferos.
- Cámarafotográfica.
- Bombademochila.
- Balanza analítica.
- Libreta de campo.
- Guía de Observación.
- Caretilla.
- Pala.
- Escoba.
- Flameador.
- Desinfectantes.
- Antibióticos.

3. **Equipos de Oficina**

- Computadora.
- Calculadora.

4. **Instalaciones**

- Un galpón perteneciente a la comunidad Gatazo grande.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron: 2 tratamiento a base de alfalfa (75 %) + afrecho de trigo (25 %) y alfalfa (50 %) + afrecho de trigo (48 %) + sales minerales (2 %), para ser comparados en función de dos tipos de empadre, además de empleó un tratamiento testigo T0 (Alfalfa 100 %).

Se aplicó un diseño completamente al azar, en arreglo combinatorio de dos factores, en donde el factor A fueron los niveles de afrecho de trigo, y el factor B el sistema de empadre, con 9 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 1 animal, es decir, se utilizaron 9 animales por cada tratamiento. El modelo lineal aditivo combinatorio fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ij}	=	Valor del parámetro en determinación.
μ	=	Media general.
α_i	=	Efecto de los niveles de afrecho de trigo.
β_j	=	Efecto del sistema de empadre.
$\alpha\beta_{ij}$	=	Efecto de la interacción el factor A y B.
ε_{ijk}	=	Efecto del error experimental.

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Empadre,		Repetición	*TUE	Rep/Tratam
	días	Código			
Alfalfa (100 %)	16	T0(16)	9	1	9
	32	T0(32)	9	1	9
Alfalfa (75 %) + afrecho de trigo (25 %)	16	T1(16)	9	1	9
	32	T1(32)	9	1	9
Alfalfa (50 %) + afrecho de trigo (48 %) + sales minerales (2 %)	16	T2(16)	9	1	9
	32	T2(32)	9	1	9
Total					54

*TUE: Tamaño de la Unidad Experimental.

2. Composición de las raciones experimentales

La composición de las diferentes dietas se puede observar en el cuadro 7.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

Ingredientes	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Alfalfa, g	700,00	525,00	350,00
Afrecho de trigo, g	0,00	175,00	336,00
Sales minerales, g	0,00	0,00	14,00
Total, g	700,00	700,00	700,00
Alfalfa, g MS	175,00	131,25	87,50
Afrecho de trigo, g MS	0,00	155,75	299,04
Sales minerales, g MS	0,00	0,00	10,50
Total, g MS	175,00	287,00	397,04

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a ser evaluadas durante el experimento son:

1. Medidas de campo

Las variables que se evaluaron en la presente investigación fueron:

a. De las madres

- Peso inicial, kg.
- Peso post parto, kg.
- Peso final, kg.
- Ganancia de peso, kg.
- Consumo de forraje, kg MS.
- Consumo con concentrado, kg MS.
- Consumo total de alimento, kg MS.

b. De las crías

- Tamaño camada al nacimiento, №.
- Peso de la cría al nacimiento, kg.
- Peso de la camada al nacimiento, kg.
- Tamaño de la camada destete, №.
- Peso cría al destete, kg.
- Peso camada al destete, kg.
- Indicador beneficio/ costo, \$
- Mortalidad, %.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de varianza.

- Separación de medias de los tratamientos, mediante la prueba de TUKEY, a los niveles de significancia 0,05 y 0,01.

1. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DE ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	53
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A x B	2
Error Experimental	48

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Para la realización de la investigación, en primer lugar, se adecuó las instalaciones existentes en la comunidad Gatazo.

Para el desarrollo de la investigación se seleccionó los animales y se les proporcionó un tiempo de adaptación, para lo cual se utilizaron 54 cuyes hembras mejoradas. Se los alojó un animal por jaulas, la misma que contenía un comedero y bebedero.

El alimento se suministró diariamente de acuerdo a las formulaciones establecidas, se pesó el afrecho de trigo en una cantidad de 750 g/animal/día, durante el empadre y la misma se redujo a 650 g/animal/día los días antes del parto. El suministro de agua fue a voluntad.

La toma de datos de las variables se realizó en ayunas de acuerdo al cronograma de actividades previamente establecido.

2. Programa sanitario

Previo al inicio de la investigación se realizó la limpieza y desinfección de todo el galpón como también de las jaulas, con el fin de evitar cualquier brote de enfermedades por falta de un manejo inadecuado.

Se realizó la respectiva desparasitación a cada una de los cuyes, para evitar la parasitosis que puede detener el potencial de las mismas, así mismo se controló la avitaminosis en la cual se inyectara con vitaminas del complejo B para mejorar y ayudar en la inmunidad de los animales.

H. METODOLOGIA DE LA EVALUACION

1. Comportamiento productivo

a. Peso inicial, kg

El peso inicial lo realizamos de manera individual, después de la primera semana de adaptación, utilizando una balanza, tomando técnicamente al animal para tener un mejor manejo (Morales, 1991)

b. Peso final, kg

El peso final se obtuvo una vez finalizada la etapa de experimentación y fue registrada adecuadamente en la libreta de datos.

c. Ganancia de peso, kg

Este parámetro se obtuvo entre la diferencia entre el peso final menos el peso inicial en gramos.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{peso inicial en gramos.}$$

d. Consumo de forraje, kg MS

Se determinó el consumo diario será de 440 g para luego por diferencia con los desperdicios establecer el consumo del forraje.

e. Consumo de concentrado, kg Ms

El consumo de balanceado lo determinamos mediante la diferencia entre el alimento suministrado y el alimento sobrante o desperdicio, durante las primeras horas en una cantidad de 80 g. antes del suministro diario de alimento. Los sobrantes, fueron recolectados y pesados, luego restar del total de alimento entregado y de esta manera estimar el consumo real de alimento de los cuyes (Sarria, 1982).

f. Consumo total de alimento, kg MS

El forraje fue suministrado diariamente en la mañana y en la tarde en una cantidad de 600 g, durante todo el trabajo investigativo, respectivamente para luego por diferencia con los desperdicios establecer el consumo del forraje.

g. Tamaño de la camada al nacimiento, N°

Se contaron el número de los gazapos al nacimiento.

h. Peso de las crías al nacimiento, g

Se tomó el peso de cada uno de los gazapos al momento del nacimiento en una balanza digital de 5 kg.

i. Peso de la camada al nacimiento, g

Se registró el peso a los gazapos al nacimiento en una balanza digital para tener una mayor precisión de 5 kg.

j. Tamaño de la camada al destete, N°

Se reportó el número de los gazapos al finalizar el destete de los animales.

k. Peso de las crías al destete, g

Se tomó el peso de cada uno de los gazapos al momento del destete en una balanza digital de 5 kg.

l. Peso de la camada al destete, g

Se reportó el peso a los gazapos al nacimiento en una balanza digital de 5 kg.

m. Mortalidad, N°

Se registró la mortalidad de los cuyes y se expresó mediante la relación del total de animales por cada tratamiento que fue expresado en números.

n. Análisis beneficio/costo

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado.

El análisis de costo - beneficio cumple con dos características: en primer término, acepta la soberanía del consumidor (que implica que éste es el mejor juez respecto a las decisiones que involucran su utilidad); en segundo lugar, y tal como se mencionó antes, pone más énfasis en la eficiencia económica que en los efectos distributivos (Carson, 1989).

$$\text{Beneficio/costo} = \text{Ingresos totales, \$} / \text{Egresos totales, \$}.$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CUYAS MADRES

1. Peso inicial, kg

El grupo cuyes de hembras que se seleccionaron para el presente trabajo de investigación pesaron entre 1,30 y 1,35 kg (cuadro 9), lo que significa que los animales partieron la experimentación con pesos homogéneos, por lo tanto son aptos para realizar el presente trabajo. Es necesario recalcar que este grupo de cuyes hembras seleccionadas fueron primerizas, las mismas que se expusieron 16 y 32 días a un periodo de empadre con la finalidad de observar la respuesta productiva y reproductiva y peso de sus nuevas crías al nacimiento y destete.

2. Peso final, kg

Al analizar la variable peso final, por el efecto del empadre no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), reportando un peso final superior en el T0 (1,43 kg), como se puede observar en el gráfico 1, seguido del T2 (1,36 kg) y del T1 (1,30).

De acuerdo a los pesos finales antes señalados se puede manifestar que las cuyas apenas alcanzan el peso inicial, debiéndose principalmente a que estas hembras al encontrarse en lactancia no recuperan el peso inicial inmediatamente, siendo necesario un periodo de recuperación para su óptimo proceso reproductivo.

Cuadro 9. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CUYAS MADRES, ALIMENTADAS CON DIFERENTES TIPOS DE DIETA BAJO DOS SISTEMAS DE EMPADRE.

Variables	Tratamientos			E.E.	Prob.	Significancia
	T0	T1	T2			
Peso Inicial, kg	1,34	1,30	1,35			
Peso final, kg	1,43 a	1,30 c	1,36 b	0,02	0,00	**
Ganancia de peso, kg	0,08 a	0,00 b	0,01 b	0,01	0,00	**
Consumo de forraje, kg/MS	9,17 a	5,33 b	4,28 c	0,09	0,00	**
Consumo Afrecho, kg/MS	0,00 c	3,07 b	4,19 a	0,12	0,00	**
Consumo total de Alimento, Kg/MS	9,17 a	8,40 b	8,47 B	0,15	0,00	**

E.E.: Error estándar. Prob.: Probabilidad.

Prob.> 0,05: No existen diferencias significativas (ns).

Prob.< 0,05: Existen diferencias significativas (*).

Prob.< 0,01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey.

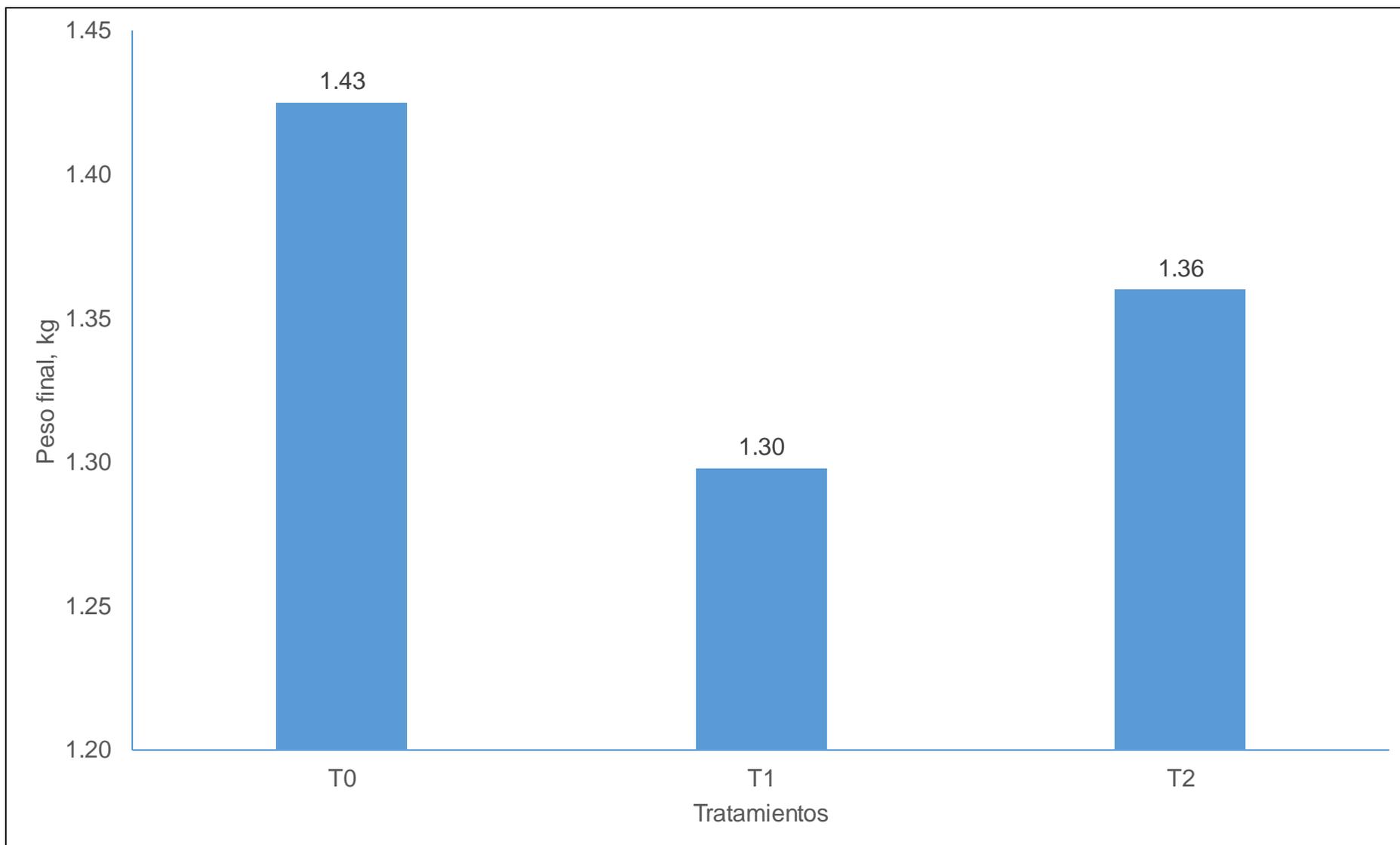


Gráfico 1. Peso final de los cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa luego del destete (kg).

Villa, (2014), señala que el peso de las cuyas luego del destete al utilizar afrecho de maiz en la alimentacion más concentrado fue de 1188,83 - 1273,83 g, valores inferiores a los registrados en el presente estudio, aunque, Guaján, (2009), señaló que luego del parto estos animales pesaron en promedio 0,84 Kg. Quinatoa, (2007), al estudiar diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes alcanzaron pesos de 1,494 Kg luego del postparto. Benitez, (2001), en su investigación reportó, pesos promedios postparto de 1,008 Kg. Al utilizar forraje hidropónico con cebada al 50 %, de esta manera se puede señalar que estos autores alcanzaron pesos inferiores a los alcanzados en el presente estudio, esto posiblemente se deba a factores propios de cada investigación en el manejo de los animales.

3. Ganancia de peso,kg

Al analizar la variable ganancia de peso, por el efecto del empadre no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), presentando una mayor ganancia de peso el T0 (0,08 kg), seguido del T2 (0,01 kg) y del T1 (0,00).

La diferencia de peso de las madres se evaluó desde la selección, hasta el destete de las crías, las cuyas que recibieron una alimentacion a base de alfalfa 100 %registraron la mejor ganancia de peso 0,08 kg, debido princiaplmente a las propiedades específicas de la alfalfa, la cual se consideracomo el alimento básico de los cuyes debido a su alto valo proteico y energético. Este valor difiere significativamente, del resto de tratamientos, principalmente del T2 que recibió 50 % de alfalfa, las cuales lograron recuperar su peso, pero no se registró ganancias de peso,siendo necesario un periodo de recuperación mayor para su óptimo desempeño reproductivo.

Guaján, (2009), señala que la ganancia de peso de las cuyas que fueron evaluadas con diferentes tipos de mezclas alimenticias en promedio fue de 0,0987 Kg, Quinatoa, (2007), al evaluar diferentes niveles de harina de retama más

melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes encontró una ganancia de peso de 0,152 Kg. Valores superiores a los alcanzados en el presente estudio, esto quizá se deba a que los animales utilizados fueron primerizos, o también puede deberse a otros factores como la misma lactancia y la secreción láctea para un grupo considerable de crías.

4. Consumo de forraje en materia seca, kg

Al analizar la variable consumo de forraje en materia seca, por el efecto del empadre no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), reportando un mayor consumo de forraje en materia seca en el T0 (9,17 kg), como se puede observar en el gráfico 2, seguido del T1 (5,33 kg) y del T2 (4,28).

El consumo de forraje en materia seca de los cuyes que recibieron únicamente alfalfa fue de 9,17 kg, valores que difiere significativamente, del resto de tratamientos puesto que al utilizar 75 % de forraje + 25 % de afrecho y más aún 50 % de forraje + 48 % de afrecho y 2 % de sales minerales, el consumo de materia seca fue inferior, lo que significa que la utilización de afrecho de trigo y sales minerales hace que el organismo se sature e impida que consuma mayor cantidad de alimento, lo que no ocurre cuando se alimenta únicamente con forraje.

Guaján, (2009), señala que el consumo de alfalfa en materia seca fue de 3,56 kg. Cargua, (2003), reporta un promedio de 7,583 Kg MS en cuyes alimentados a base de alfalfa, siendo superior a la investigación presente, esto puede deberse a diversos factores.

La regulación del consumo y la selectividad permite al animal mantener un balance adecuado de nutrientes de acuerdo a sus necesidades. Cuando la cantidad de alimento consumida es insuficiente para satisfacer los requerimientos, se genera estrés metabólico (Forbes, 2007).

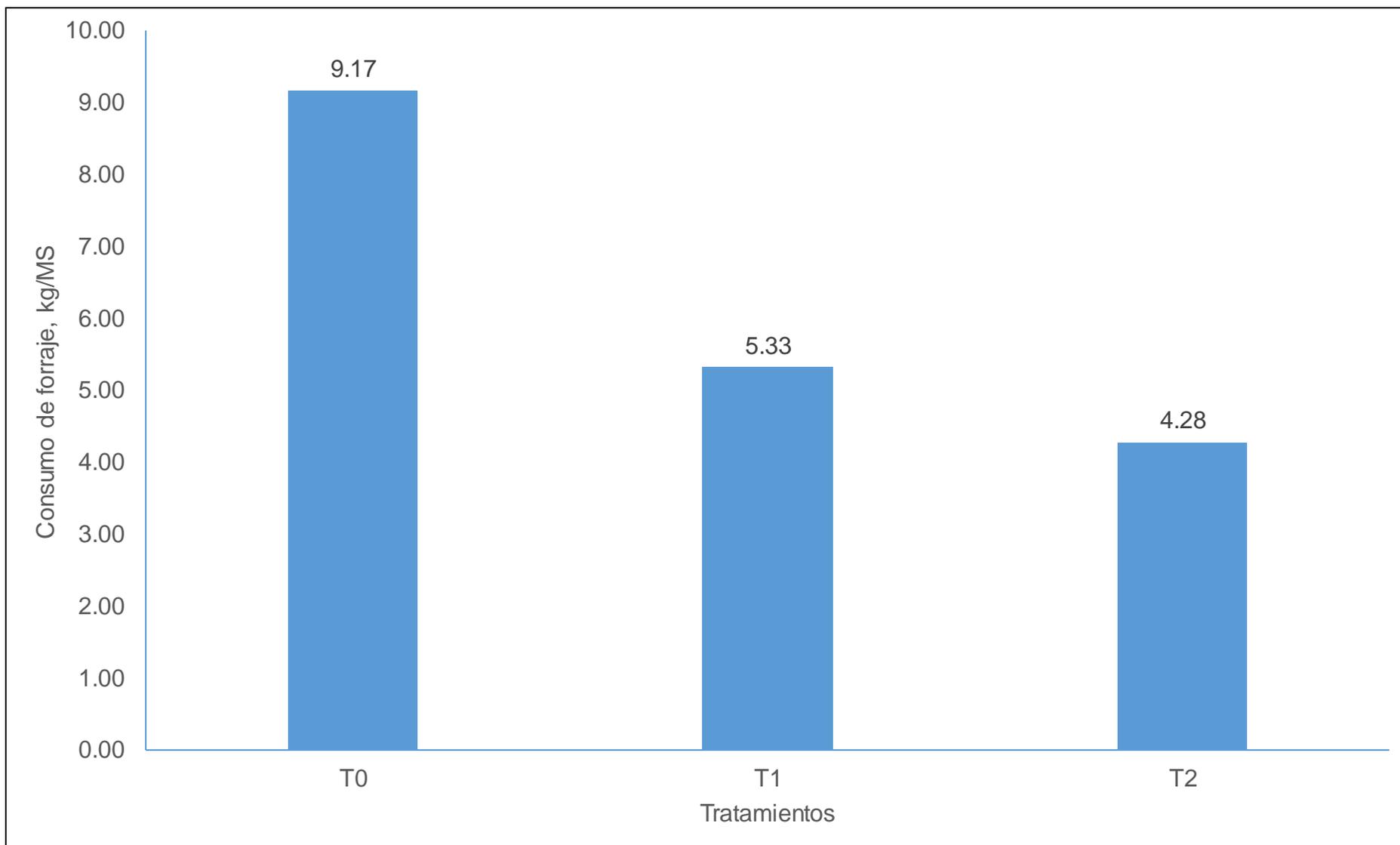


Gráfico 2. Consumo de forraje de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa (kg) de MS.

Se ha postulado que cuando un animal tiene un solo tipo de alimento disponible, este no puede minimizar el estrés metabólico cambiando la proporción de alimentos consumidos para balancear los nutrientes. En tal caso, el animal opta por consumir alimento en exceso en un intento por satisfacer las necesidades nutricionales; generando otros problemas relacionados con la sobrecarga de la capacidad gástrica y desórdenes metabólicos. Es claro entonces, que la mejor opción de manejo es ofrecer al animal varias alternativas, que le permitan regular el consumo y la selectividad (Forbes, 2007).

5. Consumo de afrecho de trigo, kg MS

Al analizar la variable consumo de afrecho de trigo, por el efecto del empadre no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), reportando un mayor consumo de afrecho de trigo en materia seca en el T2 (4,19 kg), como se puede observar en el gráfico 3, seguido del T1 (5,33 kg) y T0 no recibió en su alimentación afrecho de trigo.

Guaján, (2009), señala que los cuyes que estuvieron alimentados únicamente con alfalfa, no presentaron consumo de cereal, mientras que los cuyes que fueron alimentados con cebada, presentaron mayor consumo de este cereal (1,96 kg de materia seca en el período de gestación), Sinchiguano, (2008), reporta en consumo materia seca con forraje hidropónico en cuyes, en las etapas de gestación - lactancia con avena, FVH 4,516 valores superiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba a que el afrecho se disponía en cantidades limitadas a cada uno de los tratamientos.

Las variaciones en los niveles de consumo de afrecho de trigo se explican debido a la cantidad que se suministraba a cada uno de los tratamientos ya que en el T2 se suministró mayor cantidad de afrecho de trigo seguido por el T1 y finalmente el tratamiento testigo no recibió este alimento, pero en la alimentación animal también influyen otros factores como el apetito del animal, edad, estado fisiológico, etc.

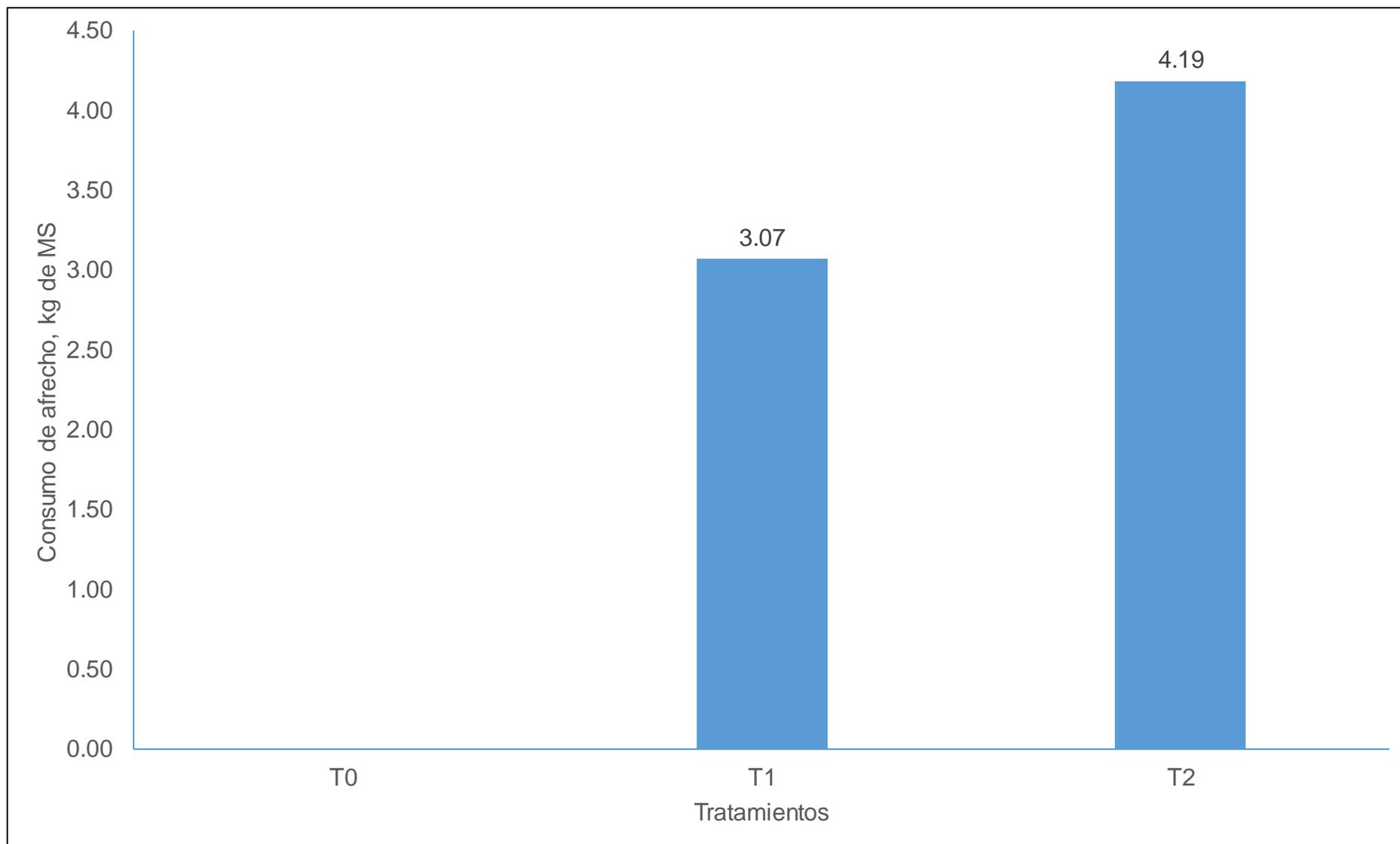


Gráfico 3. Consumo de afrecho de trigo de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa, kg de MS.

6. Consumo total de alimento, kg MS

Al analizar la variable consumo total de alimento, por el efecto del empadre no se reportaron diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), reportando un mayor consumo total de alimento en materia seca en el T0 (9,17 kg), como se puede observar en el gráfico 4, seguido del T2 (8,47 kg) y T1 (8,40).

El consumo de alimento total de los cuyes que recibieron 50 % de alfalfa + 48 % de afrecho + 2 % sales minerales, registrando un valor de 8,47 kg valor que difiere significativamente del T0, el cual obtuvo un consumo total de alimento de 9,17 kg, esta variación se deba posiblemente al tamaño de los animales, puesto que mientras más volumétricos son los animales, mayor será el consumo de alimento.

Guaján, (2009), señala que el consumo de alimento promedio 7,951 kg. El efecto de la utilización de forraje verde hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes obtuvo un consumo de forraje de 6,71 kg, Sinchiguano, (2008) obtuvo un consumo total de materia seca de 4,288 kg, valores inferiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba a que la cantidad ofrecida en el presente trabajo fue ad libitum lo que hizo que los animales consumiesen en mayor cantidad el alimento.

Además, influyen muchos otros factores como los citados por Forbes, (2007), quién manifiesta que cuando un animal tiene un solo tipo de alimento disponible, este no puede minimizar el estrés metabólico cambiando la proporción de alimentos consumidos para balancear los nutrientes. En tal caso, el animal opta por consumir alimento en exceso en un intento por satisfacer las necesidades nutricionales; generando otros problemas relacionados con la sobrecarga de la capacidad gástrica y desórdenes metabólicos. Es claro entonces, que la mejor opción de manejo es ofrecer al animal varias alternativas, que le permitan regular el consumo y la selectividad (Forbes, 2007).

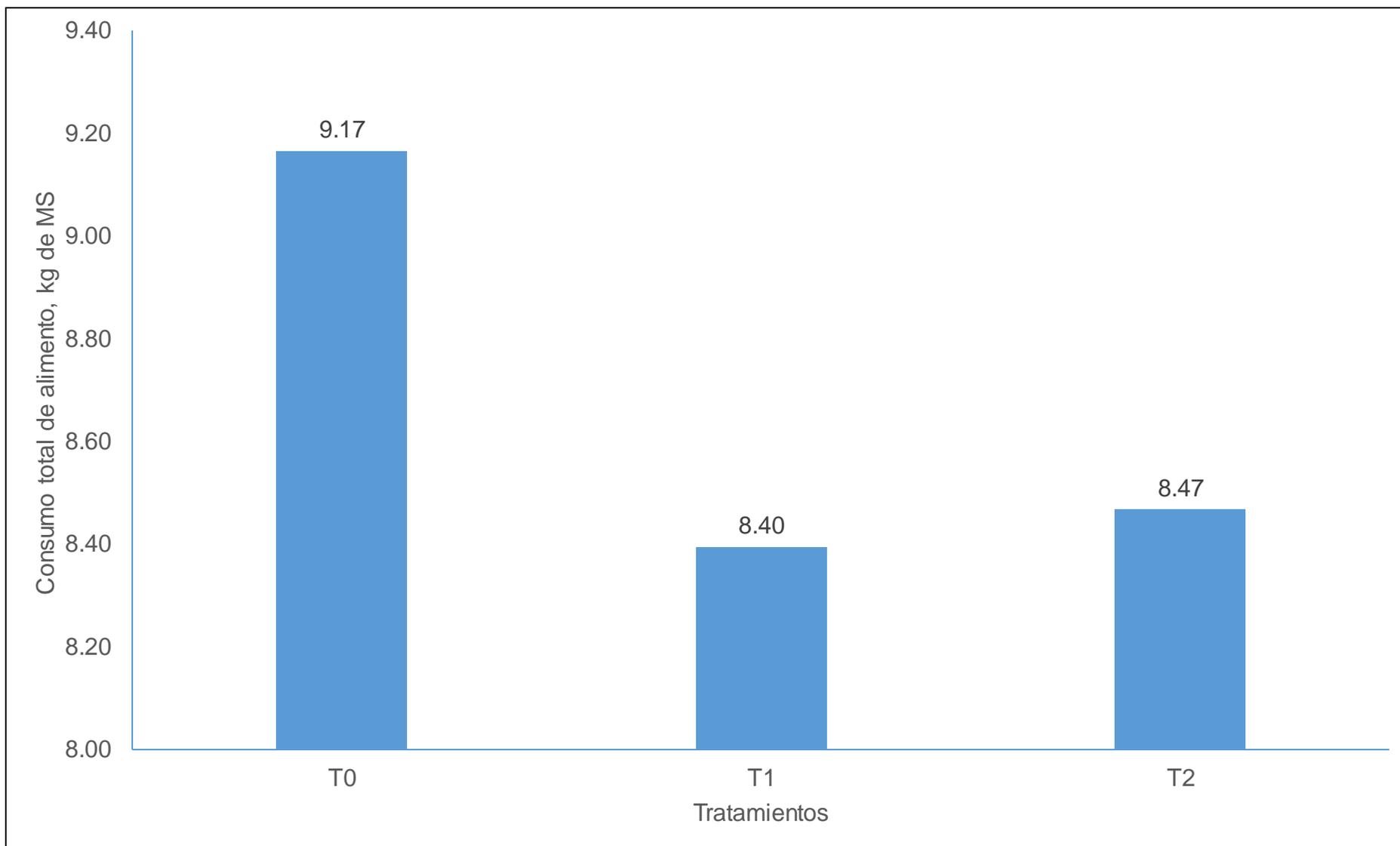


Gráfico 4. Consumo total de alimento de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa (kg) de MS.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS

Los parámetros reproductivos de las crías de cuyes hembras sometidas a una ración mixta (alfalfa + afrecho de trigo), bajo dos sistemas de empadre controlado se describe en el cuadro 10.

1. Tamaño de la camada al nacimiento, N°

Al analizar la variable tamaño de la camada al nacimiento, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo el mayor número de crías el T2 4,17 crías, como se puede observar en el gráfico 5, seguido del T1 3,33 crías y para el T0 2,89 crías.

La utilización de 50 % de alfalfa + 48 % afrecho de trigo y 2 % de sales minerales en cuyas, permitió registrar el mayor número de crías 4,17 gazapos al nacimiento, valores que difieren significativamente de los otros tratamientos, lo que permite manifestar que la utilización de sales minerales son indispensables, puesto que ayudan a mejorar la prolificidad en los animales.

Las sales minerales influyen en la reproducción en varios aspectos: así tenemos que una proporción elevada de potasio y sodio en la dieta, a la vez, que una disminución de calcio y magnesio, favorecía al espermatozoide Y, mientras que la relación contraria favorecía al espermatozoide X. Baretta, (2003), realizó un estudio sobre 98 hembras, dividiéndolo en 2 grupos, teniendo como resultado que en el 84,4 % de las hembras tenían sólo machos, alimentados con dietas altas en potasio y sodio, y en el otro grupo 84 % de las hembras que tenían solamente hembras, alimentadas con dietas altas en calcio y magnesio

Villa, (2014), señala que el número de gazapos al nacimiento es de 4,17 y 2,83 siendo similares a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba a que los tratamientos influyeron en este parámetro, lo que permite manifestar que la utilización de sales minerales en la alimentación animal es indispensable.

Cuadro 10. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS CRIAS CUYES ALIMENTADAS CON DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTOS.

Variables	Tratamientos			E.E.	Prob.	Significancia
	T0	T1	T2			
Tamaño Camada Nacimiento, N°	2,89 b	3,33 b	4,17 a	0,21	0,00	**
Peso Cría Nacimiento, kg	0,17 a	0,16 a	0,17 a	0,00	0,15	ns
Peso Camada Nacimiento, kg	0,47 b	0,53 b	0,71 a	0,03	0,00	**
Tamaño Camada Destete, N°	2,33 b	2,83 ab	3,22 a	0,17	0,00	**
Peso Cría Destete, kg	0,38 a	0,37 a	0,37 a	0,01	0,82	ns
Peso Camada Destete, kg	0,84 b	1,02 b	1,24 a	0,05	0,00	**
Mortalidad, N°	2,00	3,00	5,00			

E.E.: Error estándar.

Probabilidad > 0,05: No existen diferencias significativas (ns).

Probabilidad < 0,05: Existen diferencias significativas (*).

Probabilidad < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey.

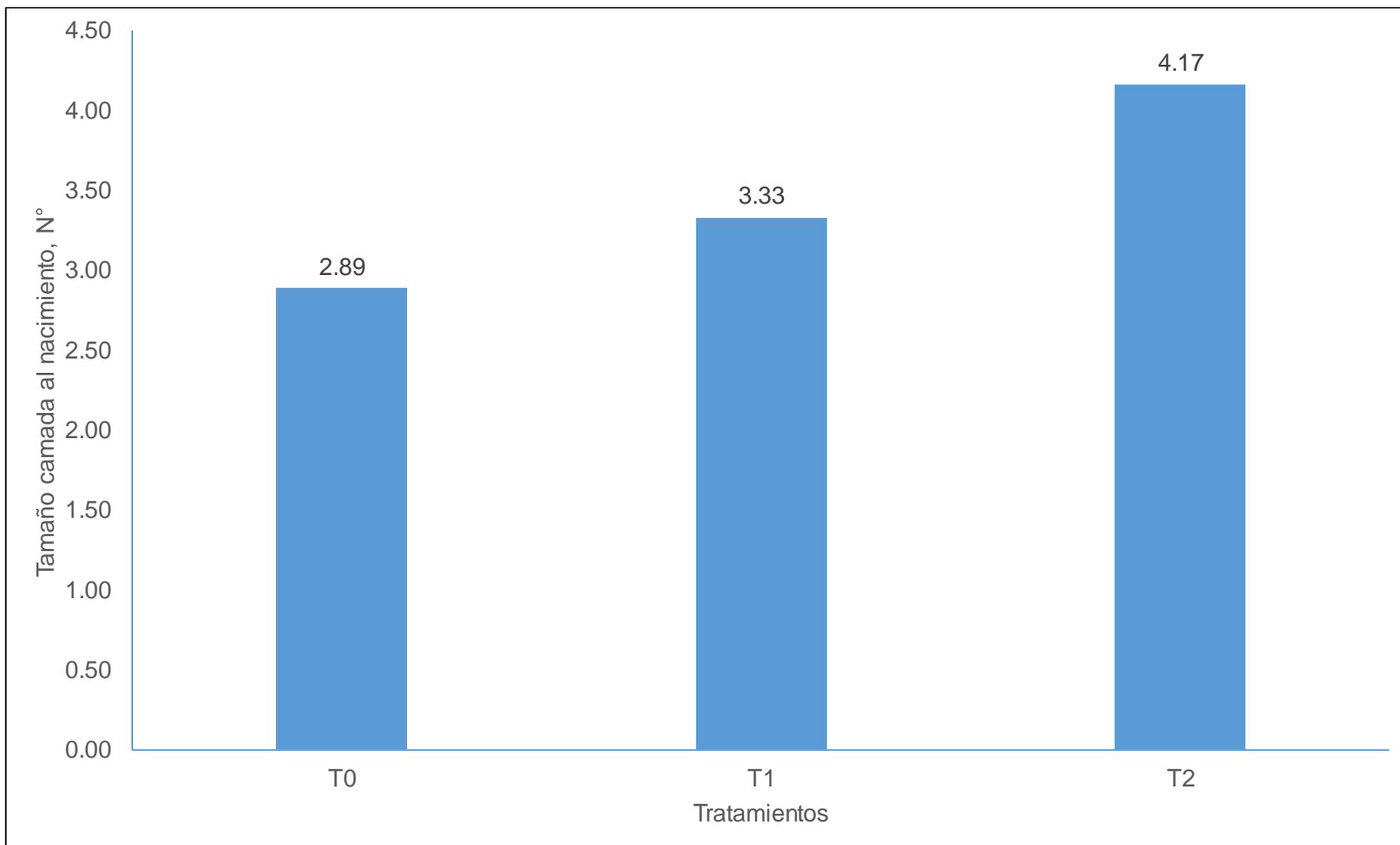


Gráfico 5. Número de crías al nacimiento de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa (kg) de MS.

2. Peso de las crías al nacimiento, kg

Al analizar la variable peso de las crías al nacimiento, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo el mejor peso de las crías al nacimiento en el T0 (0,17 kg) y en el T2 (0,17 kg), como se puede observar en el gráfico 6, seguido del T1 (0,16 kg).

En lo relacionado al peso al nacimiento de las crías se debe manifestar que la utilización de alfalfa en un 100 %, registraron un peso de 0,17 kg, valor que no difiere significativamente del resto de tratamientos, señalándose de esta manera que este parámetro está relacionado quizá con el número de crías al nacimiento, además a otros factores como la capacidad de desarrollar en su vientre animales grandes y otro factor que se puede atribuir es a la calidad de alimento que reciba la hembra durante el periodo de gestación, sin dejar a un lado la calidad de alimentación de las hembras cuando estas fueron criadas para ser reemplazadas como madres.

Las crías en general presentaron el mismo peso al nacimiento sin embargo el T2 presentó un mayor número de crías al nacimiento, es decir el efecto de las sales minerales utilizadas en la alimentación de este tratamiento mejoró los parámetros productivos en general.

Gran cantidad de experimentos han estudiado los efectos que sobre la cría tienen el ambiente prenatal. Los tratamientos experimentales varían en su especificidad y dirección. En algunos casos se busca alterar el sistema materno neuro endocrino, en otros se ha sometido al animal preñado a la influencia de rayos X, a condiciones de stress (choque eléctrico, ruido, etc.), manipulación, etc. Se observan las modificaciones de las crías, por lo tanto queda en claro la influencia de factores externos en las crías durante la etapa de gestación (Ardila, 1979).

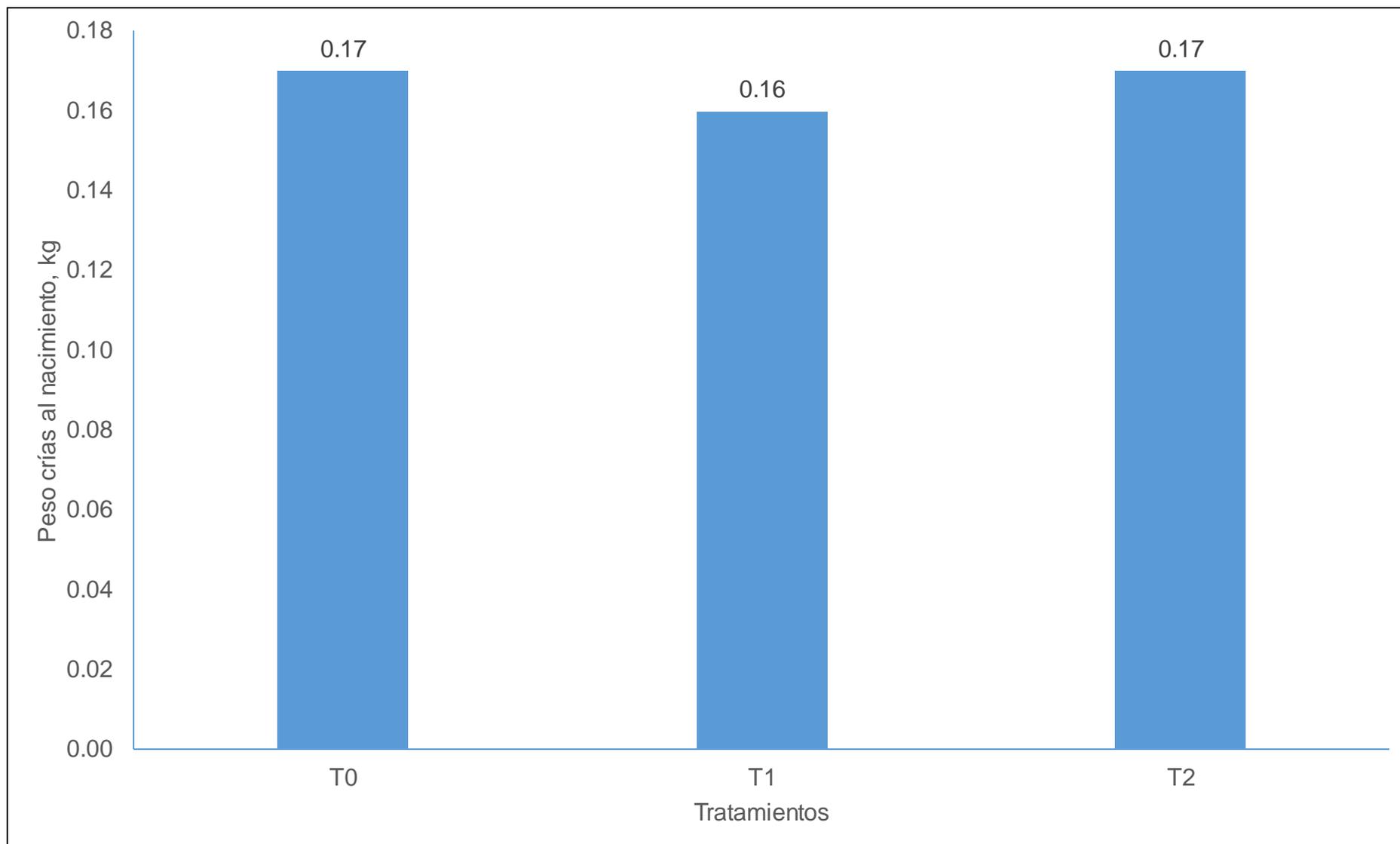


Gráfico 6. Peso de crías al nacimiento de cuyes sometidos a diferentes dietas a base de alfalfa, kg de MS.

Guaján, (2009), señala que el peso de las crías al nacimiento de los cuyes fue de 0,126 Kg, mientras que al nacimiento en promedio deben ser 0,103 Kg. Sinchiguano, (2008), indicó los pesos al nacimiento obtenidos con forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vicia), es de 0,157 - 0,167 Kg, al contrastar los resultados de los diferentes autores con el presente estudio son inferiores, esto quizá se deba a que los pesos de las madres fueron altos.

3. Peso de la camada al nacimiento, kg

Al analizar la variable peso de la camada al nacimiento, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo el mayor peso de las crías al nacimiento en el T2 0,71 kg, como se puede observar en el gráfico 7, seguido del T1 0,53 kg y del T0 0,47 kg.

El peso de la camada al nacimiento de las cuyas sometidas a las diferentes dietas alimenticias fue de 0,47 – 0,71 kg, esta variación se debe principalmente al número de crías que se obtienen al nacimiento, además a la calidad de alimento que se suministre a las hembras gestantes, aunque en el presente estudio no se demuestra diferencias significativas entre el T0 y el T1, sin embargo, es evidente que las hembras que recibieron sales minerales adicionalmente a la alfalfa y afrecho de trigo registraron mayores pesos de la camada.

Ademas de la alimentacion, existen otros factores que afectan directamente el peso de las crías al nacimiento y por lo tanto afecta tambien al peso de la camada, como lo es el stress, esta demostrado que el nivel de stress de las madres durante la gestacion reduce el peso al nacimiento de las crías. Estos efectos se vuelven más peligrosos con el pasar de la gestación, es decir mientras más tiempo de gestación tienen las madres, los efectos negativos que reducen el peso al nacimiento de las crías se vuelve más marcado (Pereira, et al. 1980).

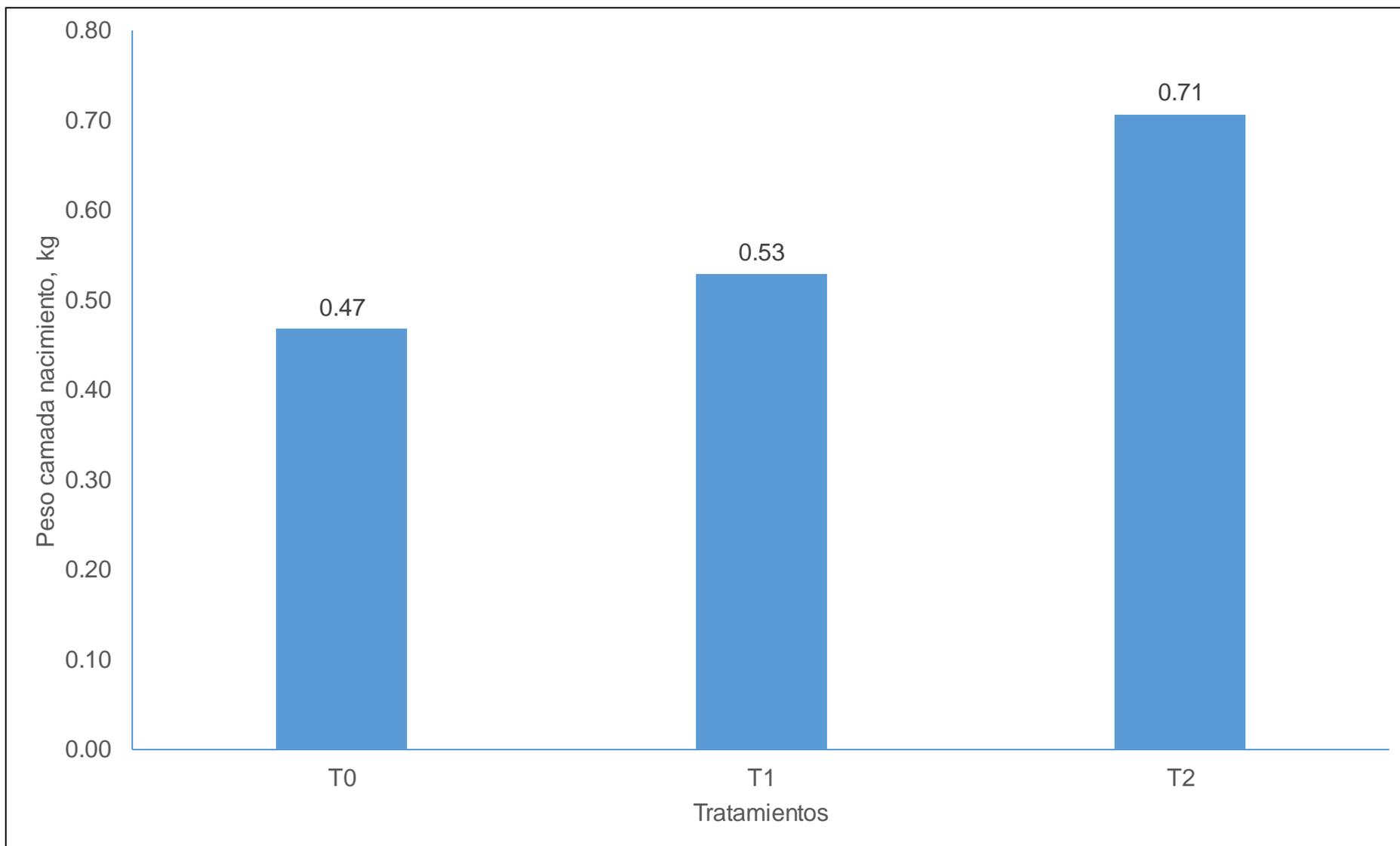


Gráfico 7. Peso de la camada al nacimiento, kg.

4. Tamaño de la camada al destete, N°

Al analizar la variable tamaño de la camada al destete, presentó altamente diferencias significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo el mayor tamaño de la camada al destete en el T2 3,22crías, como se puede observar en el gráfico 8, seguido del T1 2,83 crías y del T0 2,33crías.

El número de crías que se registró al destete de cuyes al aplicar diferentes tipos de alimento y días de recuperación de la hembra antes de ser servida fueron de 2,33 y 3,22 respectivamente, al comparar estos valores con el tamaño de la camada al nacimiento notamos que existe mortalidad de las crías, esto quizá se deba a que las crías desde el inicio son sensibles al cambio climático, además a la alimentación, puesto que la característica de esta especie es que, una vez que el animal haya ingerido la primera leche este tiene la capacidad de consumir alimento principalmente forraje, y esta quizá es la causa de su mortalidad, debido a que posiblemente no todo los alimentos son saludables y algunos de ellos pueden causar trastornos digestivos y el animal puede morir.

Villa, (2014), señala que el número de gazapos al nacimiento es de 4,00 y 2,83 siendo ligeramente superiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba a que generalmente la mortalidad está presente en las especies animales.

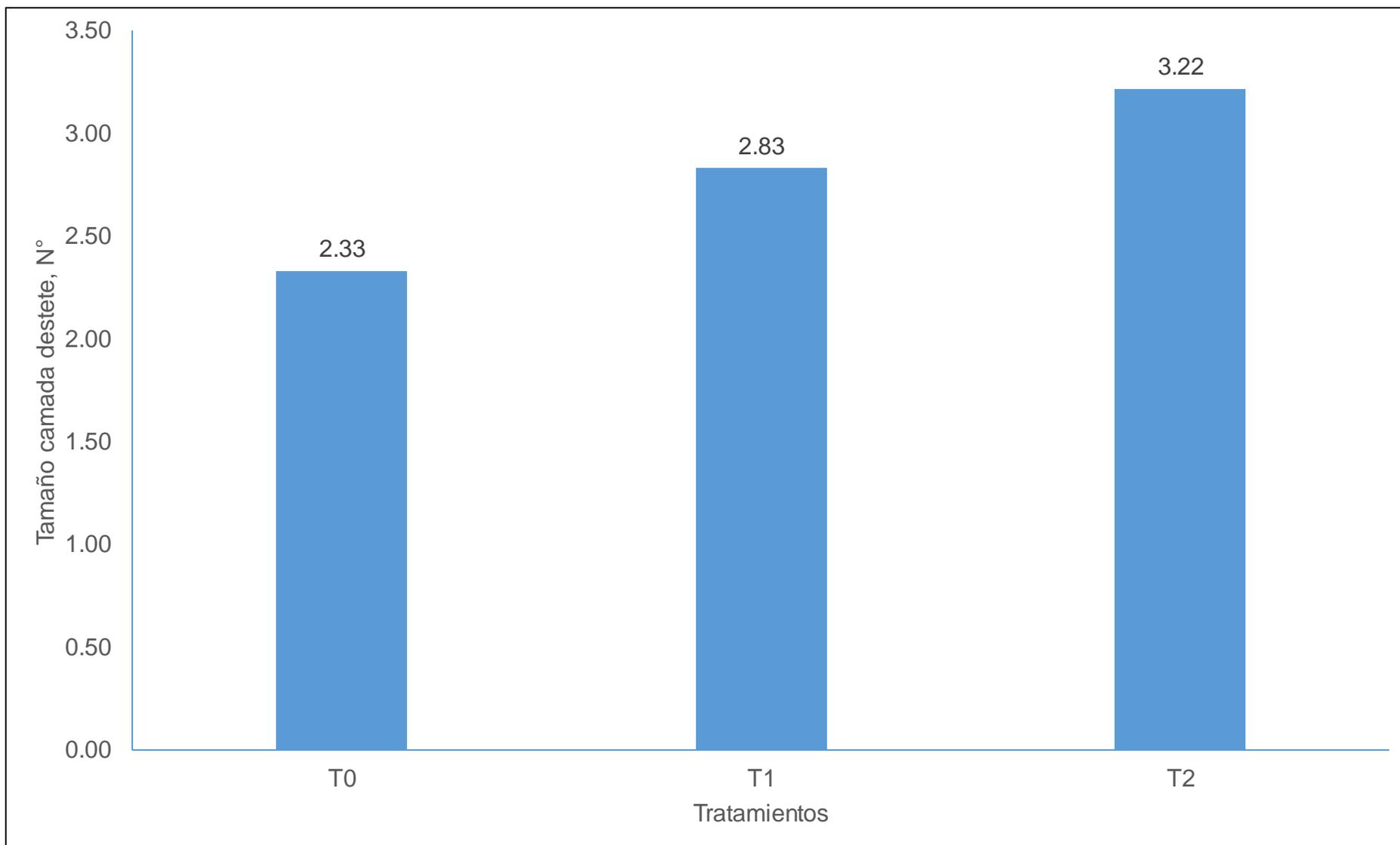


Gráfico 8. Tamaño de camada al destete, kg.

5. Peso de la cría al destete, kg

Al analizar la variable peso de la cría al destete, no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo un peso de las crías al destete del T0 0,38 kg, como se puede observar en el gráfico 9, seguido del T1 0,37 kg y del T2 0,37 kg.

El peso de los cuyes al destete fueron de 0,37 – 0,38 kg, de esta manera se puede manifestar que la capacidad de las crías de ganar peso es especial, puesto que tienen una buena conversión alimenticia, además, estas si las madres alimentan a sus crías, obviamente producirán una cantidad de leche adecuada para amamantar a sus crías, además mucho dependerá de la habilidad materna y la rusticidad de las crías de adaptarse al medio externo para su supervivencia.

Quinatoa, (2007), señala que el peso de gazapos al destete al utilizar el tratamiento control, 10, 20 y 30 % de afrecho maíz fue de 196,29; 272,17; 185,88 y 247,01 g, valores inferiores a los registrados en el presente estudio, debiéndose principalmente al peso al nacimiento fueron altos y de madres bien desarrolladas.

6. Peso de la camada al destete, kg

Al analizar la variable peso de la camada al destete, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo el mayor peso de la camada al nacimiento en el T2 1,24 kg, como se puede observar en el gráfico 9, seguido del T1 1,02 kg y del T0 0,84 kg.

En comparación al peso de la camada al nacimiento vemos que tiene la misma tendencia, el T2 presenta el mayor peso de la camada y lo sigue manteniendo, esto se debe a que la mortalidad fue equitativa en todos los tratamientos, y el número de crías se mantuvo en la misma proporción. Además, varios autores señalan que los primeros días de vida de los gazapos consumen forraje verde, por lo que podemos suponer que las crías se alimentaban en mayor cantidad de alfalfa.

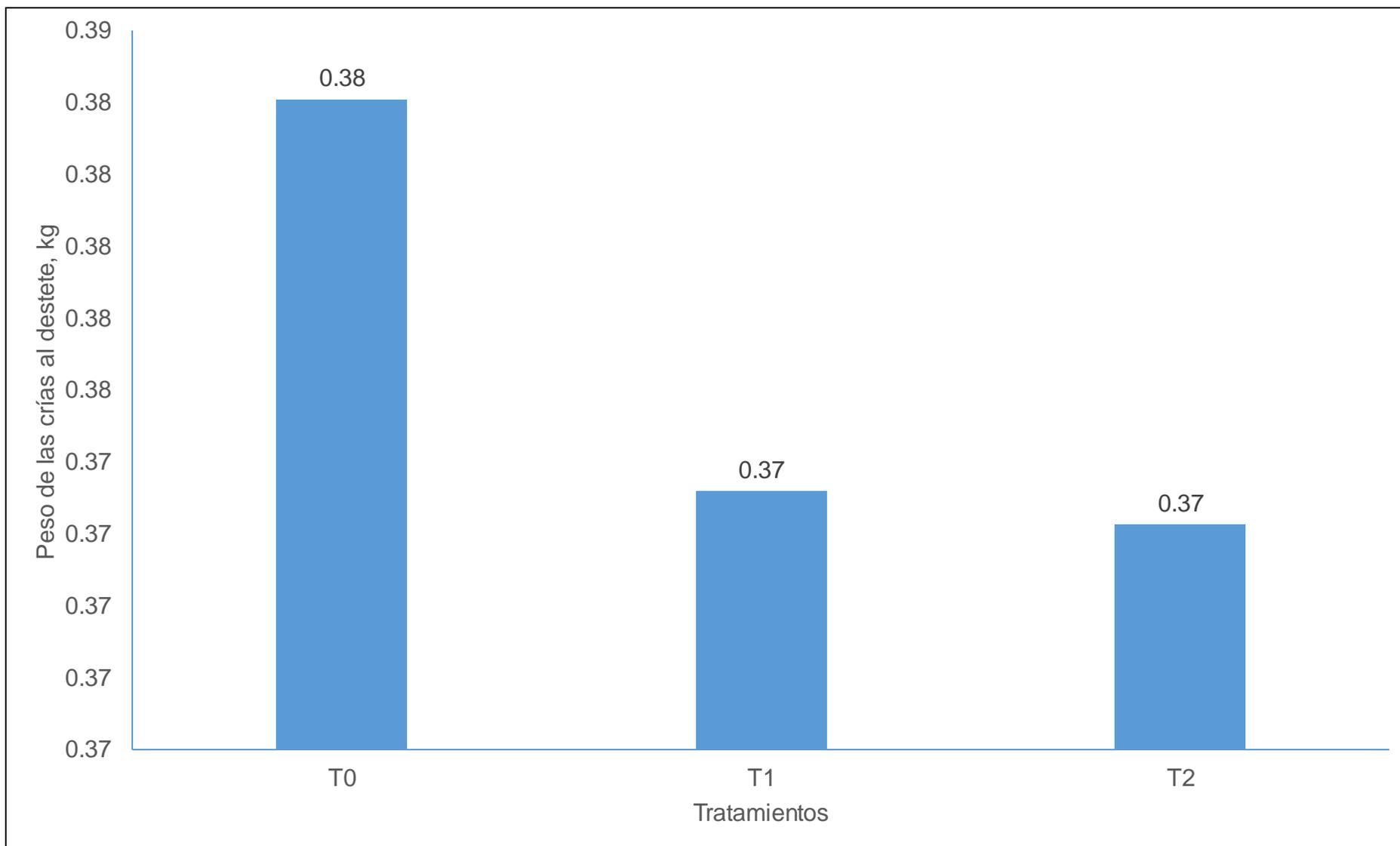


Gráfico 9. Peso de las crías al destete, kg.

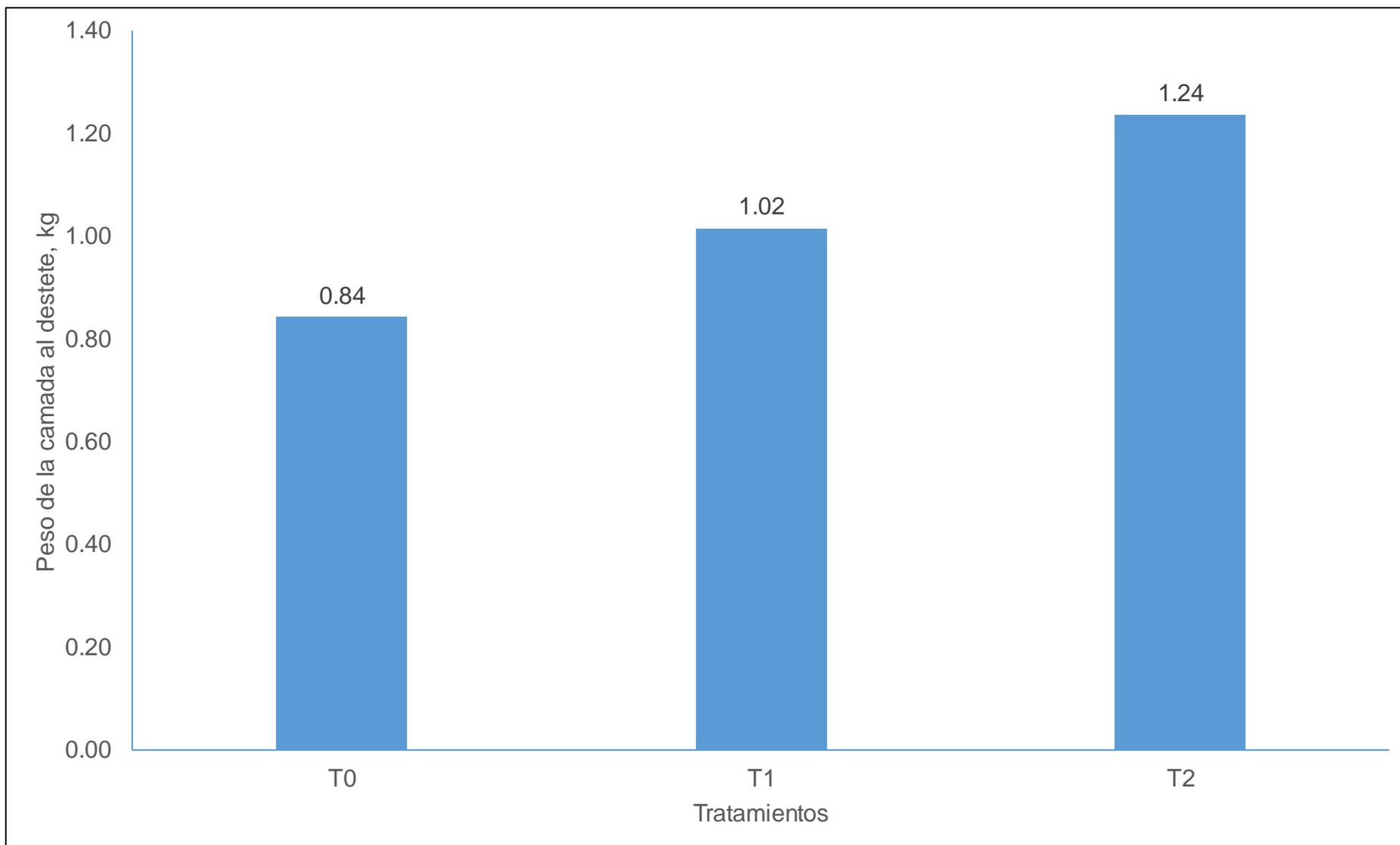


Gráfico 10. Peso de la camada al destete, kg.

El grupo de cuyes destetados pesaron en conjunto de 0,84 y 1,24 kg, no se observaron diferencias entre el T1 y T0, esto se debe principalmente a la capacidad que tienen las crías de ganar peso, razón por la que existe mucha variabilidad e impide que existe diferencias, a pesar que las dietas que se suministra son diferentes, las cuales no afectan en el peso de las crías al destete, esto quizá se deba a la capacidad de las madres de producir leche que es el alimento primordial de las crías en su primer estado en el medio externo.

7. Mortalidad,N°

La mortalidad de la presente investigación para el T0 fue de 2 animales; para el T1 3 animales y para el T2 5 animales; siendo el T2 el tratamiento que presentó una mayor mortalidad.

Durante el desarrollo de la presente investigación se reportaron mortalidades bajas, atribuidas al manejo y no a enfermedades, esto resulta muy beneficioso ya que las enfermedades infecciosas del sistema digestivo es una de las principales causas de muertes en cuyes en la producción comercial de esta especie, además de ocasionar retrasos, entre una y dos semanas, en la finalización de la ceba.

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Indicador beneficio costo, \$

Al evaluar el indicador beneficio/costo, se reportan las siguientes respuestas económicas considerando que se venden las madres y las crías para su engorde final (cuadro 11), se registró la mayor rentabilidad al utilizar el T2(16), con un beneficio costo de 1,12; es decir una rentabilidad de 12,0 %.

Cuadro 11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS CUYES ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DIETAS ALIMENTICIAS.

Variables	Tratamientos						
	T0(16)	T0(32)	T1(16)	T1(32)	T2(16)	T2(32)	
Egresos							
Costos animales, \$	1	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
Costo Forraje, \$	2	4,70	4,64	3,09	3,66	2,61	2,43
Costo Afrecho, \$	3	0,00	0,00	0,58	0,78	1,05	1,05
Sanidad, \$	4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Mano de obra, \$	5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
TOTAL EGRESOS		96,70	96,64	95,67	96,44	95,65	95,47
Venta de madres, \$	6	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Venta crías, \$	7	8,96	7,39	10,12	9,73	11,66	10,89
Venta abono, \$	8	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
TOTAL INGRESOS		103,96	102,39	105,12	104,73	106,66	105,89
B/C		1,08	1,06	1,10	1,09	1,12	1,11

1: Costo de animales \$ 8,00

2: Costo del Kg de Alfalfa/MS \$ 0,50

3: Costo del Kg de Afrecho/MS \$ 0,25

4: Costo de Desparasitante y desinfectantes \$ 10,0/Tratamiento

5: Costo de mano de obra: \$ 5,0 (hora)

6: Venta de madres: \$ 10,00

7: Venta de crías: \$ 3,50

8: Venta de Abono \$ 5,0/Tratamiento

V. CONCLUSIONES

Luego de evaluar las variables productivas en las cuyas en la etapa de gestación - lactancia, con la utilización de alfalfa y afrecho de trigo, considerando dos empadres diferentes, se concluye lo siguiente:

- Durante la etapa de lactancia, el tratamiento T2, presentó los mejores parámetros de peso de camada al nacimiento 0,71 kg, tamaño de la camada al nacimiento 4,17 crías, tamaño camada al destete 3,22 crías, y peso de la camada al destete 1,24 Kg, frente al T1 y T0.
- En cuanto a los parámetros productivos, durante la etapa de gestación el T0 presento mejores pesos finales 1,43 Kg, mayor ganancia de peso 0,08 Kg, y mayor consumo total de alimento en materia seca 9,17 Kg, sin embargo los tratamientos al utilizar el afrecho de trigo no tuvieron respuestas negativas y se los puede utilizar en la alimentación de cuyes durante la etapa de gestación y lactancia sin problemas.
- El indicador beneficio costo es más alto en el T2; por lo que al utilizar 50 % de alfalfa y 16 días de empadre controlado en la producción de cuyes es más rentable 12 %, en comparación con el resto de tratamientos.
- La mortalidad durante la experimentación fue baja (menos del 5 animales), por lo que se deduce que la utilización de estos tipos de empadre no influye en la mortalidad de los mismos, y se puede utilizarlos.
- El empadre de 16 y 32 días no difieren significativamente en ninguno de los parámetros productivos evaluados, por lo que se puede utilizar cualquiera de los dos empadres.

VI. RECOMENDACIONES

- Durante la etapa de gestación, utilizar 50,0 % de alfalfa, 48 % de afrecho de trigo y 2 % de sales minerales, en la alimentación de cuyas, el parámetro productivo y reproductivo fue el mejor en comparación al resto de tratamientos.
- En la etapa de lactancia, utilizar el T0 ya que ayuda a la recuperación de las madres, lo que conlleva a mejorar los parámetros reproductivos como el peso de la camada al nacimiento y el peso de las crías al destete.
- Difundir a nivel de pequeños y medianos productores de cuyas, los beneficios de aplicar un empadre controlado de 32 días sobre los parámetros productivos de esta especie.
- Investigar y/o comparar empadre continuo frente al empadre controlado, para comprobar si la utilización de estos empadres reduce o aumentan la vida productiva de las madres y crías.

VII. LITERATURA CITADA

1. Aldás, M. (2012). Evaluación de dos métodos de sincronización del estro en Cuyes (Bachelor's thesis). Bolivia. pp. 28 - 44
2. Aliaga, L. (1993). Crianza de cuyes. Lima: INIA. Serie de Informes Técnicos. p. 210.
3. Aliaga, L., Rodríguez, H., & Braul, E. (2009). Efectos del macho como medio de acortar el periodo de parición en cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo (Perú). VII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima - Perú. p.154.
4. Álvarez, J., & León, V. (2008). Estudio del efecto del uso de antibióticos coccidiostáticos, complejo vitamínico y probióticos en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Salcedo, Cotopaxi. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. p. 68.
5. Amaro, F. (1977). Diferentes niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes a base de concentrado, desde el destete hasta la saca. (Tesis de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. p. 68.
6. Arévalo, F. (1999). Manual de zootecnia general I. (2ª. ed). Riobamba - Ecuador. p. 12.
7. Benitez, G. (2001). Utilización de forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las atapas de gestación – lactancia. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador, p. 125.

8. Bojórquez, C., Jiménez, R., & Huamán, A. (2006). Producción de pastos para la alimentación de cuyes. EE MTA El Mantaro. Serie de Informes Técnicos. Huancayo. p. 43.
9. Cargua, A. (2003). Utilización de forraje hidropónico de cebada en el balanceado para la utilización en cuyes durante las etapas de gestación – lactancia y crecimiento engorde”. (Tesis de grado, Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. p.154.
10. Carrasco, I. (1994). Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare*) germinada en la alimentación de cuyes machos en crecimiento y engorde. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. p.74.
11. Castro, H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Técnica del Norte. Ibarra. p.25.
12. Caycedo A. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes: Obras de investigación de Caycedo. Universidad de Nariño. Colombia. Serie de informes técnicos. pp. 100 - 104.
13. Caycedo. (2006). Crianza de cuyes en pozas. Universidad Católica. Centro de investigación biológica. Crianza de cuyes. Consultado el 30 de feb 2013. Disponible en: http://www.ucss.edu.pe/CIB/pdf/4t_m_crianza_cuyes.pdf. Quito-Ecuador.
14. Correa, S. (1994). Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. p. 92.
15. Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*cavia porcellus*) en los países andinos. Lima - Perú. pp. 58 - 421.

16. Chauca, L. (1997), producción de cuyes (cavia Porcellus). Perú: Fiatpanis. p. 22
17. Chauca, L., & Zaldivar, M. (1995). Mejore su producción de cuyes. Lima: INIA. Serie Divulgativa. p. 23.
18. Chauca, L., Levano, S., Higaonna, O., & Saravia, D. (1994). Efecto del agua de bebida en la producción de cuyes hembras en empadre. XV Reunión Científica Anual APPA, Pucallpa - Perú. Sólo sum. p, 58.
19. Chauca, L. (1993). Fisiología y Medio Ambiente. I Curso Regional de Capacitación en la Crianza de Cuyes. Lima. INIA. p. 201.
20. Cheeke, P. (1995). Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza: Acribia - España. p. 429.
21. Everson, G., Chow, H., & Wang, T. (1967). Copperdeficiency in the Guinea pig. Journal of Nutricion. España. pp. 533 - 540.
22. Fundación para el Desarrollo Nacional. (1994). Crianza de cuyes. Perú: FDN. Serie de Informes Técnicos. p. 62.
23. Flores, F. (1991). Uso de diferentes relaciones Ca:P en la suplementación alimenticia de cuyes destetados. (Tesis de grado. Ingeniero. Zootecnista). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. p.83.
24. Gabaldón, L., Combellas, J., Ojeda, A., & Rocca, O. (1999). Influencia de la suplementación con un bloque de minerales sobre las variables productivas de vacas de doble propósito pastoreando Cynodonn lemfuensis. Rev Zootecnia Tropical. Colombia. pp. 229 - 242.
25. Gómez, C., & Vergara, V. (1995). Fundamentos de la nutrición y alimentación: crianza de cuyes. Lima: INIA-DGTT. Serie Guía Didáctica. pp. 27 - 35.

26. Gómez, W. (2014). Elaboración de un modelo para la comercialización de cuyes en la provincia del Azuay. Cuenca - Ecuador. p. 64.
27. Gonzales, D. (2013). Importancia de la fibra en monogástricos. Lima: INIA-DGTT. Serie Guía Didáctica. pp. 123 - 137.
28. Guajan, S. (2008). Evaluación de diferentes raciones alimenticias en cuyes en etapas de gestación – lactancia y crecimiento – engorde en el cantón cotacachi. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. pp. 36 - 43.
29. Guaján, S. (2009). Evaluación de Diferentes Raciones Alimenticias en Cuyes en las Etapas de Gestación - Lactancia y Crecimiento - Engorde en el Cantón Cotacachi. (Tesis de grado. Ingeniería Zootécnica) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias.. Riobamba - Ecuador. pp.65-78.
30. Hidalgo, M., & Manyari, E. (1990). Utilización de subproductos de molinería y sales minerales en la alimentación de cuyes (sal negra y sulfato de cobre). En: XIII Reunión APPA. Ayacucho: Asociación Peruana de Producción Animal. Perú. p. 254.
31. Hidalgo, V. (2002). Crianza de cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú. p. 32.
32. Huckinghaus, F. (1961). Zur Nomenclatur und Abstammung des Hausmeerschweinchens” Instituto de la Ciencia de animales domésticos de la Universidad ChristianAlbrechts en Kiel Bd 26, Heft 2:65128 IIC.2003. Instituto de Investigaciones de Ciencias Animal. La Habana - Cuba. pp. 42 - 43.
33. Jacome, V. (2002). Cría y mejora de cuyes, un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato - Ecuador.

pp.23 - 31.

34. Jaramillo, P., & León, V. (2009). Manual de Bioseguridad en la crianza y manejo de cuyes (*Cavia porcellus*). Tumbaco, Pichincha. (Tesis de grado. Ingeniero. Agrónomo). Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. pp. 6 - 18.
35. Jiménez, R. (2000). Determinación del momento óptimo económico de beneficio de cuyes del C.I. VITA – Huancayo alimentados con alfalfa versus una suplementación con afrechillo. (Tesis de grado. Médico Veterinario). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. p. 59.
36. Martínez, R. (2004). Manejo técnico de los cuyes. Ambato - Ecuador. p.32
37. Maynard, L., Loosli, J., Hintz, H., & Warner, R. (1981). Nutrición animal. (7ª ed.) México: Mc Graw Hill. p. 640.
38. Mazo, L. (2013). Utilización del Forraje de Campo en la Alimentación de Cuyes en las Etapas de Crecimiento-Engorde y Gestación-Lactancia en el cantón Baños de Agua. Riobamba - Ecuador. pp.57-87
39. MC Donald, P., Edwards, R., Greenhalzh, J., & Morgan, C. (2006). Nutrición animal. (6a ed). Zaragoza: Acribia. p. 587.
40. Moncayo, R. (2002). Alimentación de cuyes. 13 mayo del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep.com>. Lima- Perú.
41. Mora, C., & Arellana, A. (1993). Diferentes niveles de vitamina C en cuyes en crecimiento. En: XVI Reunión APPA. Piura: Asociación Peruana de Producción Animal. pp. 25 -142.
42. Moreno, R. (1989). El Cuy. Universidad Nacional Agraria. Departamento de Producción Animal. Producción de Animales Menores (2a ed). Perú. p. 128.

43. Navia, J., & Hunt, C. (1976). Nutrition, nutritional diseases, and nutrition research applications. En: Wagner J, Manning P, eds. The biology of the guinea pig. USA: Academy Press. pp. 235 - 261.
44. National Research Council. (1995). Nutrient Requirements of the Guinea Pig. En: Nutrient requirements of laboratory animals. 4th ed. Washington D.C.: National Academy Press. NRC. pp. 2 - 27.
45. National Research Council. (2005). Nutrient Requirements of the Guinea Pig. En: Nutrient requirements of laboratory animals. 4th ed. Washington D.C.: National Academy Press. NRC. pp 2 - 50.
46. Ordoñez, E. (2001). diferentes niveles de cascara de maracuyá más afrecho en la alimentación de cuyes, (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. pp. 34-56
47. Paredes, L. (1972). Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación de cuyes. (Tesis de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: p. 50.
48. Paucar, S. (2010). efecto de tres niveles de afrecho, maíz y melaza sobre índices productivos en cuyes machos de recría en la comunidad de Nitiluisa, (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional de Loja. Loja - Ecuador. pp 45-67.
49. Peñaherrera, D. (2011). Evaluación de la producción de cuyes utilizando un suplemento vitamínico mineral (Pecutrin saborizado) en cuatro dosis en base al afrecho de trigo en la etapa de crecimiento - engorde en Cochabamba. Cantón Chimbo - Guaranda. pp. 78
50. Pérez, J. (2006). El mercado del cuy. Lima. Consultado el 18 de feb 2013. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos46/oferta-cuy/oferta-cuy.shtml>. Perú.

51. Piedra, M. (2015). Evaluación de tres niveles de inclusión de subproductos a base de cascara de maracuyá y afrecho de trigo dentro de la alimentación de cuyes criollos en etapa de recría I. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. p. 59.
52. Quinatoa, S. (2007). Evaluación de diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. pp. 39 - 42.
53. Rico, E., & Rivas, C. (2003). Manual sobre manejo de cuyes. Provo, US. Benson Agriculture and Food Institute. Bolivia. pp. 78 - 96.
54. Romero, C. (2008). La importancia de la cecotrofia en el cuy. Madrid - España. p. 254.
55. Ruiz, G. (2000). Manejo del cuy. 25 de julio 2007. Disponible en: <http://www.perucuy.com>. Lima - Perú. p.214
56. Salas, G. (2013). Vivir bien es un placer. 13 agosto del 2008. Disponible en: <http://www.vivirbienesanplacer.com/todos/salvado-de-trigo-versus-salvado-de-avena-para-adelgazar/>. Perú
57. San Martín, F. (1992). Nutrición de forrajes. En: Flores A, Malpartida E, San Martín F, eds. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. Lima: Resumen. pp. 227 - 277.
58. Sinchiguano, M. (2008). Producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vicia) y su efecto en la alimentación de cuyes. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. pp. 34 - 37.

59. Talavera, R. (1976). Primer curso internacional de cuyes, Huancayo - Perú. p. 34.
60. Veloz, R. (2005). Evaluación del efecto del Laurato de Nandrolona (Laurabolin) en el crecimiento y engorde de cuyes machos (*Cavia porcellus*). (Tesis de grado. Ingeniero Agropecuario). Escuela Politécnica del Ejército. Facultad DE Ciencias Agropecuarias IASA. Quito - Ecuador. pp. 19 – 21.
61. Villa, S. (2014). Niveles de afrecho de maíz en dietas para cuyes en las etapas de crecimiento - engorde y gestación – lactancia. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. pp. 48-54
62. Zevallos, D. (1996). El cuy, su cría y explotación. En Lima: EN.C.A.S. pp. 129 - 138.

ANEXOS

Anexo 1. Peso final (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de		Media cuadrática	F	Sig.
	cuadrados tipo III	gl			
Tratamientos	0,146	2,000	0,073	16,646	0,000
Empadre	0,003	1,000	0,003	0,703	0,406
Tratamientos*empadre	0,010	2,000	0,005	1,192	0,312
Error	0,210	48,000	0,004		
Total	100,379	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	1,42	a
T1	1,30	c
T2	1,35	b
T3	2,28	a

Anexo 2. Ganancia de peso (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de cuadrados		Media cuadrática	F	Sig.
	tipo III	gl			
Tratamientos	0,077	2,000	0,039	17,284	0,000
Empadre	0,003	1,000	0,003	1,250	0,269
Tratamientos*empadre	0,010	2,000	0,005	2,187	0,123
Error	0,107	48,000	0,002		
Total	0,247	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,086	a
T1	0,000	b
T2	0,011	b
T3	1,139	a

Anexo 3. Consumo de alfalfa (kg MS), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	238,212	2,000	119,106	758,504	0,000
Empadre	0,025	1,000	0,025	0,158	0,693
Tratamientos*empadre	0,063	2,000	0,031	0,199	0,820
Error	7,537	48,000	0,157		
Total	2360,005	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	9,11	a
T1	5,31	b
T2	4,25	c
T3	4,04	a

Anexo 4. Consumo de afrecho de trigo (kg MS), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	169,155	2,000	84,577	344,354	0,000
Empadre	0,014	1,000	0,014	0,056	0,815
Tratamientos*empadre	0,044	2,000	0,022	0,090	0,914
Error	11,789	48,000	0,246		
Total	496,895	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,00	c
T1	3,14	b
T2	4,18	a
T3	4,02	a

Anexo 5. Consumo total (kg MS), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de		Media cuadrática	F	Sig.
	cuadrados tipo III	gl			
Tratamientos	6,525	2,000	3,263	8,566	0,001
Empadre	0,075	1,000	0,075	0,198	0,659
Tratamientos*empadre	0,049	2,000	0,025	0,064	0,938
Error	18,283	48,000	0,381		
Total	4089,436	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	9,11	a
T1	8,45	b
T2	8,43	b
T3	8,05	a

Anexo 6. Número de crías al nacimiento, de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de		Media cuadrática	F	Sig.
	cuadrados tipo III	gl			
Tratamientos	15,148	2,000	7,574	9,738	0,000
Empadre	0,167	1,000	0,167	0,214	0,646
Tratamientos*empadre	6,778	2,000	3,389	4,357	0,018
Error	37,333	48,000	0,778		
Total	707,000	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	2,81	b
T1	3,35	b
T2	4,20	a
T3	7,10	b

Anexo 7. Peso de las crías al nacimiento (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de		Media	F	Sig.
	cuadrados	gl			
Tratamientos	0,001	2,000	0,001	1,986	0,148
Empadre	0,002	1,000	0,002	6,389	0,015
Tratamientos*empadre	0,006	2,000	0,003	7,951	0,001
Error	0,017	48,000	0,000		
Total	1,544	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,17	a
T1	0,16	a
T2	0,17	a
T3	1,22	a

Anexo 8. Peso de la camada al nacimiento (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

Origen	Suma de		Media cuadrática	F	Sig.
	cuadrados tipo III	gl			
Tratamientos	0,556	2,000	0,278	15,996	0,000
Empadre	0,003	1,000	0,003	0,155	0,695
Tratamientos*empadre	0,067	2,000	0,034	1,939	0,155
Error	0,834	48,000	0,017		
Total	18,902	54,000			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,46	b
T1	0,54	b
T2	0,72	a
T3	53,55	b

Anexo 9. Tamaño de la camada al destete, de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

CV	Suma de cuadrados		Media cuadrática	F	Sig.
	tipo III	gl			
Tratamientos	7,15	2,00	3,57	6,49	0,003208
Empadre	0,91	1,00	0,91	1,65	0,205521
Tratamientos*empadre	0,26	2,00	0,13	0,24	0,791245
Error	26,44	48,00	0,550926		
Total	457	54			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	2,33	b
T1	2,81	ab
T2	3,15	a
T3	0,00	a

Anexo 10. Peso camada al destete (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

CV	Suma de cuadrados		Media	F	Sig.
	tipo III	gl	cuadrática		
Tratamientos	1,40	2,00	0,70	14,30	1,35E-05
Empadre	0,03	1,00	0,03	0,62	0,434478
Tratamientos*empadre	0,05	2,00	0,03	0,51	0,603485
Error	2,36	48,00	0,049072		
Total	61,33604	54			

Separación de medias según la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,84	b
T1	1,02	b
T2	1,21	a
T3	0,00	a

Anexo 11. Peso crías al destete (kg), de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado y una alimentación mixta.

CV	Suma de cuadrados		Media	F	Sig.
	tipo III	gl	cuadrática		
Tratamientos	0,00	2,00	0,00	0,20	0,818236
Empadre	0,01	1,00	0,01	3,84	0,055984
Tratamientos*empadre	0,00	2,00	0,00	0,52	0,59697
Error	0,19	48,00	0,003864		
Total	7,860879	54			

Tratamiento	Media	Rango
T0	0,38	a
T1	0,38	a
T2	0,37	a
T3	0,00	a