



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE MAIZ EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

SEBASTIÁN PAULINO OLMEDO GUAMÁN.

Riobamba-Ecuador

2015

El presente trabajo de titulación fué aprobado por el siguiente tribunal

Ing. Julio Enrique Usca Méndez.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 5 de noviembre del 2015.

DEDICATORIA

A dios y a la virgen por regalarme lo más preciado que es la vida y una familia que me sabe apoyar.

A mis padres y hermanos que con su apoyo supe salir adelante, a mis compañeros y amigos por el apoyo incondicional

AGRADECIMIENTO

A dios y a la virgen por regalarme lo más preciado que es la vida y una familia que me sabe apoyar.

Agradesco a la Facultad De Ciencias Pecuarias en especial a la Escuela De Ingenieria Zootecnica que me permitieron formarme como profesional.

A todos los docentes que me supieron compartir sus conocimientos para poder afrontar las contrariedades de la vida profesional.

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. GENERALIDADES	3
1. <u>Ensilaje</u>	3
2. <u>Calidad del ensilaje</u>	3
3. <u>El ensilaje como alimento</u>	4
4. <u>Fermentación durante el ensilado</u>	4
5. <u>Etapas del ensilado</u>	5
6. <u>Forraje que se puede ensilar</u>	6
7. <u>Utilización de aditivos</u>	7
8. <u>Tipos de silos</u>	9
9. <u>Maíz</u>	10
10. <u>Ensilado de maíz</u>	13
B. EL CUY	16
1. <u>Historia</u>	16
2. <u>Características generales de los cuyes</u>	17
3. <u>Requerimiento nutricional</u>	24
4. <u>Sistemas de alimentación</u>	30
C. INVESTIGACIONES REALIZADAS	32
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1. <u>Materiales</u>	34
2. <u>Insumos</u>	35
3. <u>Equipos</u>	35
4. <u>Semovientes</u>	35
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35

1.	<u>Esquema del Experimento</u>	36
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	37
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	37
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
1.	<u>Descripción del experimento</u>	37
2.	<u>Programa sanitario</u>	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
1.	<u>Elaboración del ensilaje</u>	38
2.	<u>Análisis bromatológico</u>	38
3.	<u>Adecuación del local</u>	38
4.	<u>Construcción de jaulas</u>	38
5.	<u>Adecuación de comederos y bebederos</u>	39
6.	<u>Limpieza y desinfección</u>	39
7.	<u>Compra de cuyes</u>	39
8.	<u>Peso de los cuyes (g)</u>	39
9.	<u>Distribución en las jaulas experimentales</u>	39
10.	<u>Periodo de adaptación</u>	39
11.	<u>Suministro del material experimental</u>	40
12.	<u>Control del suministro de ensilaje</u>	40
13.	<u>Control de consumo de concentrado</u>	40
14.	<u>Control del consumo de forraje</u>	40
15.	<u>Peso final (g)</u>	40
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	41
A.	ANALISIS BROMATOLOGICO DEL ENSILAJE	41
B.	RESPUESTA BIOLÓGICA DE LOS CUYES ALIMENTADOS CON ENSILAJE DE MAÍZ	43
1.	<u>Pesos (g)</u>	43
2.	<u>Peso final</u>	45
3.	<u>Ganancia de peso (g)</u>	46
4.	<u>Consumo de forraje verde (g)</u>	47
5.	<u>Consumo de forraje MS (g)</u>	47
6.	<u>Consumo de concentrado Ms (g)</u>	49
7.	<u>Consumo de materia seca (g)</u>	49

8. <u>Conversión Alimenticia</u>	50
9. <u>Peso a la canal (g)</u>	51
10. <u>Rendimiento a la canal (g)</u>	52
11. <u>Mortalidad (%)</u>	53
C. ANALISIS ECONOMICO	53
1. <u>Beneficio / Costo</u>	53
V. <u>CONCLUSIONES</u>	55
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	56
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	57
ANEXOS	

RESUMEN

En la investigación titulada “Utilización de diferentes niveles de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde”, realizada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Pallatanga, comunidad Gahuin chico ubicada en el km 13 vía a Guamote, donde evaluamos tres niveles de ensilaje de maíz (10, 20, 30%) en remplazo de forraje verde, frente a un testigo (0% de ensilaje de maíz) en 40 cuyes machos destetados a los 21 días de edad, bajo un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones. Analizando el comportamiento productivo en la fase de crecimiento y engorde en cuyes machos, permitió registrar diferencias estadísticas en el consumo de forraje, materia seca total, conversión alimenticia, a diferencia del peso final, ganancia de peso, peso a la canal y rendimiento a la canal no se encontró influencia de los tratamientos sobre estos parámetros evaluados; determinándose que el mejor tratamiento (30% de ensilaje de maíz) registro un peso final de 1086,30 g, una ganancia de peso de 784,70 g, un consumo total de forraje en materia seca de 3262,50 g, una conversión alimenticia de 7,32, un peso a la canal de 755,66 g, y un rendimiento a la canal de 59,42 % un beneficio costo de 1.12, donde que por cada dólar invertido se obtendrá 12 centavos de dólar de rentabilidad, además que no se registró mortalidad de tal manera que se concluye que la utilización del ensilaje de maíz no influyó en el comportamiento biológico de los cuyes y se recomienda que, utilizar ensilaje de maíz hasta un nivel de 30% en remplazo de forraje verde en épocas secas ayuda a compensar la falta de forraje.

ABSTRACT

In the research entitled: "Use of different levels of corn silage in the feeding of the guinea pigs in the stage of growth and fattening" performed in the province of Chimborazo, Pallatanga Canton, Gahuin Chico Community, located in the Km 13, way to Guamote, where we evaluated three levels of corn silage (10, 20, 30%) in replacement of green fodder, in front of a witness (0 % of corn silage) in 40 male guinea pigs weaned to the 21 (twenty one) days of age, under a completely randomized design with 4 (four) treatments and 10 (ten) repetitions. Analyzing the productive performance in the phase of growth and fattening in male guinea pigs, allowed record statistical differences in forage intake, total dry matter, feed conversion, unlike the final weight, weight gain, weight wing channel, channel performance wing, there is not found the influence of the treatments on these parameters evaluated; determining that the best treatment (30% of corn silage) recording a final weight of 1086,30 g, a weight gain of 784,70 g, a total consumption of forage in dry matter of 3262,50 g, a feed conversion of 7,32; a weight wing channel of 755,66 g, and channel performance wing of 59,42 %; a cost benefit of 1.12, where for every dollar invested, it will obtain twelve cents of ratability, also that no deaths were recorded; so that it is concluded that the use of corn silage did not influence the biological behavior of guinea pigs and it is recommended that use corn silage to a level of 30%, replacing forage; in dry seasons helps offset the lack of fodder.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ.	12
2	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MAÍZ.	13
3	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE CUYES.	25
4	REQUISITOS NUTRICIONALES DEL CUY.	25
5	REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA DEL CUY.	27
6	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PALLATANGA.	34
7	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	36
8	ESQUEMA DEL ADEVA.	37
9	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILAJE DE MAÍZ.	41
10	CONSUMO DE MATERIA SECA DIARIA.	42
11	RESPUESTA DE LOS CUYES A LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE MAÍZ EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.	44
12	EGRESOS E INGRESOS DE LOS CUYES ALIMENTADOS CON ENSILAJE DE MAÍZ EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.	54

LISTA DE GRAFICOS

N°		Pág.
1	Consumo de forraje verde de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.	47
2	Consumo Forraje en base seca de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.	48
3	Consumo de Materia Seca acumulada de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.	50
4	Conversión alimenticia de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.	51

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Peso inicial de los cuyes (gr).
2. Peso a los 15 días (g).
3. Peso a los 30 días (g).
4. Peso a los 45 días (g).
5. Peso a los 60 días (g).
6. Peso a los 75 días (g).
7. Peso a los 90 días (g).
8. Peso final (g).
9. Ganancia de peso (g).
10. Consumo de forraje verde (g).
11. Consumo de forraje Ms (g).
12. Consumo de concentrado Ms (g).
13. Consumo de Materia seca (g).
14. Conversión alimenticia.
15. Peso a la canal (g).
16. Rendimiento a la canal (g).
17. Mortalidad (%).

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (cobayo, curí o conejillo de indias) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Sudamérica. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos, los cuales también lo utilizan como cultura o medicina alternativa en las llamadas limpias.

La producción de cuyes para consumo alimenticio en el Ecuador aumenta por iniciativa de empresas privadas quienes buscan aprovechar un mercado cada vez más en auge económico a nivel nacional, así también el estado a través del MAGAP por medio de sus facilitadores, han incentivado la inversión en unidades productivas familiares y comunitarias como medio de generar fuentes de trabajo y de nutrición en las comunidades agropecuarias más necesitadas.

Las explotaciones especializadas aprovechan la alimentación diversa de las especies forrajeras obteniendo resultados productivos importantes, de igual manera es frecuente observar comunidades con galpones de cuyes en los que se emplea forrajes de la zona y cuyos resultados son insignificantes para seguir en el proyecto productivo, y declinan la explotación perdiéndose una fuente de recursos económicos y seguridad alimentaria. Esto debido a que un factor determinante en una explotación pecuaria y dentro de esta especie es la alimentación de estos semovientes pues repercute en un 65 – 80% en los costos de producción por ello es fundamental investigar alternativas alimenticias, que cumpliendo con los requerimientos nutricionales del cuy mejore la producción en una forma barata y de fácil obtención, por lo que se está investigando con miras a buscar mejorar en el aspecto nutricional, que permita utilizar otros productos no tradicionales en la alimentación de los mismos que ayuden a bajar los costos de producción.

La utilización de los silos en nuestro medio sin lugar a duda trata de resolver de cierta manera en épocas de sequía la falta de alimento, además de ser un método de conservación fácil de forraje, y en este caso la especie a ensilar es el maíz siendo fácil de conseguir y con costos bajos ya que su producción se da a gran escala en nuestro provincia.

Los altos costos de producción por la utilización de concentrados debido a la falta de forraje en la época de sequía constituye un problema a resolver en una explotación de cuyes por lo que en la presente investigación se planteó utilizar el ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes con la finalidad de medir el comportamiento biológico de los animales, debido a que el ensilaje es un alimento fermentado.

Por lo señalado anteriormente se estructuró los siguientes objetivos:

- Determinar la influencia de los niveles (10, 20, 30, %) de ensilaje de maíz en los parámetros productivos de los cuyes.
- Establecer cuál es el mejor tratamiento con la utilización de niveles de ensilaje de maíz en las etapas de crecimiento y engorde.
- Determinar los costos de producción de cada uno de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GENERALIDADES

1. Ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de forrajes en el cual se utilizan forrajes y/o subproductos agroindustriales con alto contenido de humedad (60-70%). Este método consiste en la compactación del forraje o subproducto, expulsión del aire y fermentación en un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje.

El ensilaje, es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico, para suplementar al ganado durante períodos de sequía, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año. (Filippi, R. 2011).

2. Calidad del ensilaje

Existen varios indicadores para calificar la calidad del ensilaje y por lo general, se asocian con algunas características como olor, color textura, gustosidad y naturaleza de la cosecha ensilada (Jiménez, F. 2003).

Un ensilaje de buena calidad debe tener las siguientes características:

- Forraje cosechado en estado de desarrollo apropiado.
- Ph de 4,2 o menos.
- Contenido de ácido láctico entre 5 y 9% en base seca.
- Libre de hongos y malos olores como amoniaco, acido butírico y pudrición.
- Ausencia de olor a caramelo o tabaco.
- Color verde o amarillento.
- Textura firme.

3. El ensilaje como alimento

La importancia del ensilaje como alimento depende de su composición química, digestibilidad y cantidad consumida por el animal. El contenido de elementos nutritivos está dado por la naturaleza del forraje ensilado pues con el ensilaje no hay mejoramiento de la calidad, pero cuando el proceso ha sido el correcto se conserva por muchos meses la calidad original. La digestibilidad de la materia seca puede ser un poco menor que la del material verde usado, mientras que la proteína puede disminuir especialmente cuando ocurre sobrecalentamiento en el silo. Por lo demás los ácidos producidos por las bacterias a expensas de los carbohidratos no producen cambios notables en el contenido total de los elementos nutritivos (Jiménez, F. 2003).

4. Fermentación durante el ensilado

a. Fermentaciones lácticas

La fermentación ácido láctica es aquella que se lleva a cabo por las bacterias ácido láctica cuya actividad se desarrolla en ausencia de oxígeno (anaerobiosis), y se manifiesta en la transformación de los azúcares presentes en el vegetal, en ácido láctico, etanol y dióxido de carbono, causado por un grupo de microorganismos que entre los cuales tenemos *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, las mismas que se encuentran ampliamente distribuidas en la leche y los vegetales, además se acondicionan en un rango de acidez de 3 y 4 a una temperatura de 35 grados (Jorgensen, A. 2001).

b. Fermentaciones acética

Muertas las células vegetales, se desarrollan bacterias coliformes pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, que producen ácido acético a partir del láctico. Su actividad requiere una temperatura óptima de 18-25 °C y desaparece al alcanzarse un pH de 4,2.

Las bacterias coliformes solamente presentan actividad en la fase inicial del ensilado, siendo reemplazadas progresivamente por cocos lácticos (*Streptococcus*, *Pediococcus* y *Leuconostoc*).

c. Butíricas

Se produce por las bacterias del género *Clostridium*. Se desarrollan entre 20-40° C, en competencia con las bacterias lácticas, pero necesitan un pH superior a 4. Algunas especies (proteolíticas) degradan el nitrógeno proteídico del forraje hasta ácido butírico y amoníaco. Otras (sacarolíticas), degradan los azúcares y el ácido láctico hasta ácido butírico, además de acético, propiónico, etanol, butanol y otros metabolitos en menor cantidad (de la Roza, R. et al.1999).

d. Hongos

Durante su crecimiento, los cultivos de forrajes y granos pueden infectarse con diferentes hongos productores de micotoxinas pudiendo al momento de la cosecha estar contaminados con tricótesenos zearalenona fumonisinas, ácido tenuazónico alternariol, aflatoxinas entre otros por lo que al elaborar el ensilaje si se logran rápidamente condiciones de anaerobiosis se evitara el crecimiento fúngico y la posterior síntesis de micotoxinas pudiendo llegar a reducir los niveles preexistentes. Si durante esta elaboración en el silo entra aire al mismo, existe el riesgo de contaminación con hongos de los generos *Aspergillus* y *Penicillium* que son potencialmente productores de toxinas (Jiménez, F. 2003).

5. Etapas del ensilado

a. Respiración

En esta fase -que dura sólo pocas horas- el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos como las levaduras y las enterobacterias. Además hay una actividad importante de varias

enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0).

b. Acidificación

Esta fase comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0.

6. Forraje que se puede ensilar

Todos los pastos pueden ser ensilados, pero para esto se necesita que cumplan con los requisitos de calidad deseada y se encuentren en excedentes, de lo contrario es recomendable que se ensilen solo aquellos que se utilizan como suplementos o complementos de la ración diaria. Por ejemplo, pastos de corte como maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum vulgare*), yerba merker (Super merker, elefante, merker morada y merker enana), entre otros.

Para el caso del maíz, el elevado contenido en almidón del grano hace que este forraje tenga un contenido energético superior al heno o al forraje de sorgo y que, sea un buen material para ensilar (Wong, C. 2001).

También, se pueden ensilar leguminosas asociadas con gramíneas, subproductos de cosechas agrícolas y desechos de industrias (pulpa de cítricos y pulpa de café, entre otros).

El corte para ensilaje debe efectuarse al principio del período de crecimiento de la planta para lograr un buen nivel de proteína y un alto valor de digestibilidad. Sin embargo, en ese momento el contenido en agua de la planta también es alto, lo cual produce un efecto adverso para una buena fermentación del ensilaje.

7. Utilización de aditivos

El empleo de aditivos en el proceso de ensilado, tiene como fin contribuir a la creación de unas condiciones óptimas que permitan mejorar la conservación y valor nutritivo del alimento resultante. Idealmente, un aditivo debería cumplir las siguientes características: que sea fácil y seguro de manejar, que reduzca las pérdidas de materia seca, que no aumente la producción de efluente, que mejore la calidad higiénica del ensilado inhibiendo el desarrollo de microorganismos indeseables, que limite las fermentaciones secundarias, que potencie la estabilidad una vez abierto el silo y que incremente el valor nutritivo con una mejora en la eficiencia de utilización para rentabilizar el desembolso adicional que supone el empleo de aditivos (Argamentería, A. et al. 1997).

Se pueden clasificar de forma simplificada como: conservantes, inoculantes, enzimas, y sustratos o nutrientes.

Los aditivos pueden ser químicos o biológicos (Martínez, A. et al. 1998).

a. Conservantes

Los conservantes inhiben las fermentaciones indeseables. Unos comunican a la masa de forraje una acidez inicial que favorece la actividad de las bacterias lácticas. Otros tienen acción bacteriostática, limitando la multiplicación de bacterias no deseables. También tienen efecto sobre la flora láctica, el forraje se acidifica muy poco y conserva casi todos sus azúcares, pero se estabiliza precisamente gracias a esa mínima vida bacteriana. También hay conservantes con efecto bacteriostático y acidificante a la vez.

b. Inoculantes

Los inoculantes, tienen como papel primordial elevar rápidamente el nivel de acidez del forraje a ensilar para prevenir la ruptura de la proteína, aportando microflora láctica que puede no estar presentes en cantidad suficiente, lo que dejaría campo libre a otros microorganismos cuya acción puede no ser deseable.

c. Enzimas

Los enzimas como aditivos para el ensilado han ganado interés en los últimos años. Los más comunes son los que degradan las paredes celulares de las plantas como celulasas, pectinasas y hemicelulasas ó mezclas de los mismos. Mediante la ruptura de las paredes celulares, aumenta el contenido de azúcares solubles, los cuales son fermentados por bacterias lácticas, favoreciendo así la acidificación.

d. Sustancias nutrientes

Los productos azucarados son rápidamente utilizados por las bacterias lácticas que los hidrolizan y transforma en ácido láctico. Generalmente se utilizan la melaza, residuo de azucarería con un 50% de sacarosa; lactosuero en polvo, subproducto de la fabricación de quesos que contiene entre un 50-75% de azúcares. Otro producto empleado con frecuencia es la pulpa seca de remolacha, que refuerza su acción como aditivo con su fuerte poder de retención de agua, lo que permite reducir de forma notable las pérdidas en los jugos por incremento del contenido en materia seca.

En el caso concreto del maíz forrajero, que habitualmente no presenta problemas de fermentación, cabe agregar urea y productos amoniacales para incrementar el contenido de proteína del ensilado pero es necesario ajustar muy bien la dosis, aplicarla de forma muy homogénea y extremar las precauciones en el tapado, pisado y cierre del silo. La adición de inoculantes no es contraproducente, pero el maíz forrajero fermenta muy bien sin la ayuda de los mismos y es dudoso que la escasa mejoría que podría aportar su uso compense económicamente (Martínez, A. et al. 1998).

Para este cultivo forrajero, solamente los aditivos formulados basándose en el ácido propiónico han demostrado su efectividad, controlando los problemas de inestabilidad al contacto con el aire, que pueden acarrear serias pérdidas en materia seca y disminución en su digestibilidad por ser muy inestables al contacto con el aire.

En cuanto a los enzimas, sólo sería recomendable el uso de amilasa, puesto que degrada el almidón hasta glucosa para ser utilizada por los lactobacilos. Pero no hay que olvidar que el contenido en almidón del maíz forrajero es una característica extremadamente valiosa en nutrición animal (Martínez, A. et al. 1998).

8. Tipos de silos

La biomasa de un forraje en estado verde se encierra en un recipientes o lugar, en donde libre de aire sufre una acidificación y se transforma en ensilaje. Existen diferentes tipos de silos y la elección de cualquiera de ellos dependerá de los aspectos relacionados con cada explotación como: el tamaño de la misma, la disponibilidad o la facilidad en la mecanización, los niveles de pérdida durante la conservación y la capacidad de inversión (Jiménez, F. 2003).

a. Montón

Son aquellos que no tienen paredes, se les llama también silo de pila, en esta clase de silo se amontona el forraje picado y se tapa. Es un silo muy económico pero presenta altos porcentajes de pérdidas.

Los silos horizontales (bunker y montón) deben construirse en sitios de piso firme, incluir en sus costos la adquisición de un plástico calibre 7 u 8 para proteger la masa forrajera del contacto con el suelo, aire, sol y agua, y además protegerlos de la entrada de animales.

b. Trinchera

Se construye bajo el nivel del suelo y pueden presentar pérdidas adicionales por filtración de humedad, también se les denomina silos de foso o pozo y silos de zanja, como su nombre lo indica es una trinchera, porque se abre en el suelo un hueco largo no muy profundo con paredes inclinadas afuera y lisas. Se pueden localizar en terrenos de relieve inclinado, ojala cerca al establo y no muy lejos de

los lotes del pasto que se quiere ensilar, en terrenos arenosos y pedregosos no son aconsejables.

c. Bunker

Son aquellos que se construyen sobre el nivel del suelo, cuyas paredes y piso pueden ser de concreto o cualquier material de la región. También se les llama silos horizontales.

d. Silo de bolsa

Se les conoce también como microsilos, presentan pérdidas reducidas y facilitan las labores de alimentación, almacenamiento y transporte; pueden utilizarse bolsas con capacidad para 50 o 60 kg., el calibre del plástico de estas bolsas debe ser de 7 u 8. Es una práctica muy utilizada para el pequeño productor, especialmente para lecherías donde son pocas las áreas sembradas en pastos y existan bancos de proteína.

Para proteger la bolsa es necesario introducir esta en bolsas de polipropileno empaques de abonos y concentrados (Jiménez, F. 2003).

9. Maíz

a. Origen del maíz

El cultivo del maíz tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta el Canadá y hacia el sur hasta la Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del maíz, de unos 7 000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América. Este cereal era un artículo esencial en las civilizaciones maya y azteca y tuvo un importante papel en sus creencias religiosas, festividades y nutrición; ambos pueblos incluso afirmaban que la carne y la sangre estaban formadas por maíz. La supervivencia del maíz más antiguo y

su difusión se debió a los seres humanos, quienes recogieron las semillas para posteriormente plantarlas. A finales del siglo XV, tras el descubrimiento del continente americano por Cristóbal Colón, el grano fue introducido en Europa a través de España. Se difundió entonces por los lugares de clima más cálido del Mediterráneo y posteriormente a Europa septentrional. Mangelsdorf y Reeves han hecho notar que el maíz se cultiva en todas las regiones del mundo aptas para actividades agrícolas y que se recoge en algún lugar del planeta todos los meses del año. Crece desde los 58° de latitud norte en el Canadá y Rusia hasta los 40° de latitud sur en el hemisferio meridional. Se cultiva en regiones por debajo del nivel del mar en la llanura del Caspio y a más de 4 000 metros de altura en los Andes peruanos (Wong, C. 2001).

b. Características del maíz

El *Zea mays* es una planta monoica; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta. Si bien la planta es anual, su rápido crecimiento le permite alcanzar hasta los 2,5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido. El tallo está compuesto a su vez por tres capas: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una médula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares (Wong, C. 2001).

Las hojas toman una forma alargada íntimamente arrollada al tallo, del cual nacen las espigas o mazorcas. Cada mazorca consiste en un tronco u elote que está cubierta por filas de granos, la parte comestible de la planta, cuyo número puede variar entre ocho y treinta. El maíz es incapaz de reproducirse por sí solo. El grueso recubrimiento de brácteas de su mazorca, la forma en que los granos se encuentran dispuestos y están sólidamente sujetos, impiden que la planta pueda dispersar sus granos.

El aprovechamiento del maíz es uno de los cultivos más importantes en el mundo desde el punto de vista humano y animal, es muy rico en carbohidratos principalmente el almidón, se lo emplea como forraje en la elaboración de

ensilajes para ello la planta se tritura cuando el grano se encuentra en madurez (con el 75% de humedad) y se somete a fermentación láctica.

La proteína del maíz es deficitaria en algunos aminoácidos esenciales, como la lisina y triptófano, necesario para crecimiento de animales y por eso debe complementarse como elaboración de piensos. Otro derivado del maíz es el aceite que se obtiene comercialmente una vez separado el embrión. El aceite refinado tiene un 98% de ácido linoléico, esta elevada cantidad de ácidos grasos insaturados permite reducir los niveles de colesterol en la sangre, lo que es adecuado para las personas que sufren de dicho trastorno (Wong, C. 2001).

c. Clasificación taxonómica

A continuación se indica en el cuadro 1, la clasificación taxonómica del maíz.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Zea Especie Zea mays
Nombre binomial	Zea mays L Zea mays
Nombre Común	Maíz, choclo, oroña, sara, abatí, u otros, según la región

Fuente. [http://: wikipedia.org](http://wikipedia.org). (2009).

El maíz es un alimento de un elevado valor energético, bajo valor proteico y bajo contenido en minerales. El contenido en almidón es elevado, no siendo un forraje que aporte un alto contenido en carbohidratos estructurales, la composición nutricional del maíz se indica en el (cuadro 2).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MAÍZ.

Composición Nutricional	Cantidad (%)
Proteína bruta	7,7
Grasa total	3,6
Potasio	0,35
Fibra cruda	1,7
Ceniza	1,8
Magnesio	0,12
Calcio	0,02
Fósforo	0,08

Fuente. Tablas peruanas de composición de alimentos lima. (2009).

10. Ensilado de maíz

En la actualidad el ensilaje de maíz es la forma mayoritaria de aprovechar el maíz forrajero, ensilándose cerca del 75% del total producido. El momento óptimo de corte del maíz para su ensilaje, se sitúa entre el 30 y el 35% de contenido en materia seca, tanto desde el punto de vista productivo como de la calidad del forraje. En el primer caso, un contenido más elevado en materia seca conlleva una planta cada vez más seca, donde el incremento en el peso de la espiga y grano se contrarresta con la senescencia de las partes vegetativas de la planta, por lo que la producción se estabiliza para luego empezar a disminuir (León, R. 2003).

En cuanto a la calidad, es indudable que con la madurez disminuye la digestibilidad de la MS de la fracción vegetativa y de la propia pared celular, pero esta disminución se ve compensada por el incremento en almidón de la fracción de la espiga y, por lo tanto, merece la pena esperar hasta ese momento.

La aptitud al ensilaje del maíz es buena debido a que no le faltan carbohidratos para ser transformados en ácido láctico, presenta un bajo poder tampón que permite que el pH baje rápidamente y porque al ensilar el contenido en materia seca es elevado. Los ensilados de maíz deben poseer un pH bajo, cercano o por debajo de 4 y los contenidos en nitrógeno amoniacal y en nitrógeno soluble deben

ser inferiores al 10% y al 50% del nitrógeno total, respectivamente (León, R. 2003).

a. Proceso de ensilaje de maíz

El principal objetivo de la conservación de forraje es disponer de un aporte nutritivo que asegure la producción de los animales durante períodos de escasez.

b. Producción de ensilaje

El proceso de producción de ensilaje puede ser dividido en cuatro etapas: (1) cosecha; (2) transporte al silo; (3) compactación; y (4) sellado hermético.

La primera decisión a tomar en el plan de ensilaje es calcular la cantidad de forraje requerida, lo que depende de los siguientes factores:

- Cantidad y tipo de ganado que recibirá el ensilaje.
- Duración del período de alimentación.
- Proporción de la ración completa que representará el ensilaje (%).
- Recursos disponibles (superficie a cosechar, equipos y construcciones, mano de obra, capital, asistencia técnica, insumos, etc.).

Independientemente de la cantidad de ensilaje que sea necesaria, para hacer un buen ensilaje se deben aplicar los principios siguientes:

- El forraje a ensilar debe tener un alto valor nutritivo.
- El forraje no debe estar contaminado con suelo.
- El forraje deberá ser triturado en trozos no mayores a 2 cm para facilitar la compactación y reducir la cantidad de aire retenido en el forraje.

Antes de sellar el silo para impedir la penetración de aire y de agua se debe expulsar el máximo de aire del interior del silo.

El ensilado y el sellado del silo se deben realizar en el tiempo más breve posible. Durante la explotación del silo para alimentar los animales, el área de ataque del silo debe ser lo más reducida posible para que la superficie expuesta al aire sea

pequeña. Esta operación debe ser lo más rápida posible. (León, R. 2003).

Aunque la capacidad total de ensilaje en una finca depende tanto del número y el tipo de los animales como del período de alimentación con ensilaje, es recomendable que para reducir las pérdidas a un mínimo, no se almacene todo el ensilaje requerido en un único silo.

La mejor estrategia es preparar silos que puedan ser consumidos individualmente en un tiempo breve; de este modo el tamaño de cada silo dependerá de la ración diaria en ensilaje por animal y del número de animales que serán alimentados con dicho silo.

En cuanto al plan de alimentación anual, la mejor estrategia es ensilar durante diferentes períodos del año y explotar cada silo después de aproximadamente 60 a 70 días de conservación.

De esta forma el ensilaje tendrá óptimas posibilidades de tener de una buena fermentación y reducir al máximo todo deterioro aeróbico. No obstante, el momento de ensilado también depende de las condiciones de crecimiento de las plantas y de la disponibilidad de forraje en estado adecuado para ser ensilado (León, R. 2003).

c. Ventajas del ensilaje

- Conserva el valor nutritivo del pasto durante largo tiempo.
- Suministra forraje succulento de calidad uniforme y de buen sabor durante todo el año.
- Reduce los costos de producción con la disminución en el uso de concentrados.
- Permite establecer estrategias de alimentación para la época de escasez de forrajes.
- Permite usar forraje de calidad en cualquier época del año y, especialmente, cuando hay escasez del mismo (Bethancourt, H. 2009).

d. Desventajas del ensilaje

- Si no se tiene cuidado con el manejo de las condiciones que favorecen la acción de las bacterias ácido lácticas, respecto al mantenimiento de anaerobiosis, temperatura menor a los 30° C y la disponibilidad de carbohidratos, las pérdidas del alimento pueden ser cuantiosas o su valor nutricional bajo.
- El ensilaje no tiene un valor de mercado establecido, por el corto período de vida que tiene cuando se abre el silo.
- Normalmente, el ensilado no debe exceder el 50 % de la dieta. (Bethancourt, H. 2009).

B. EL CUY

1. Historia

El cuy es originario de Sudamérica y ha crecido en la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Hace por lo menos 3000 años se estableció como la principal fuente de alimentación de los aborígenes que lo domesticaron. Después de la conquista de los españoles y mestizos se dedicaron a su cuidado. En la actualidad el cuy se cría en las zonas rurales y suburbanas de estos países. Desafortunadamente, debido a la crianza tradicional, la raza de los cuyes ha ido desmejorando y su número al nivel de las familias ha bajado considerablemente a tal punto que varias familias campesinas no tienen estos animales.

Actualmente, las especies mejoradas son las que mejores ventajas ofrecen respecto a reproducción, convertibilidad y calidad organoléptica de sus carnes. (Chauca, L. 1997).

2. Características generales de los cuyes

a. Tipos de cuy

Cuando se habla de cuyes no se puede referir a razas debido a la diversidad de cruces que han tenidos estos animales desde hace muchos años de manera incontrolada. En el Perú los programas establecidos por el gobierno han obtenido nuevas especies de cuyes sin todavía definir razas. Por eso los cuyes se han clasificado por tipos, tomando en cuenta características como el pelaje y la conformación del cuerpo (Estupiñán, E. 2003).

De acuerdo al pelaje hay cuatro tipos:

TIPO 1: De pelo corto, lacio y pegado al cuerpo pudiendo presentar un remolino en la frente. Este es uno de los tipos que presentan mejores características para producción de carne. Sus incrementos de peso son superiores a los de los tipos 3 y 4.

TIPO 2: De pelo lacio y corto pero dispuesto en forma de remolino o rosetas distribuidas en diferente grado por todo el cuerpo, lo que aumenta la apariencia del animal. Tiene buenas características para producción de carne, pero su rendimiento es menor al tipo 1.

TIPO 3: De pelo largo, liso, pegado al cuerpo y distribuido en rosetas. No es recomendable para producción de carne debido a que la mayoría de nutrientes los utiliza en el crecimiento de pelo. El abultamiento de pelo en la región de los genitales dificulta el apareamiento.

TIPO 4: De pelo ensortijado o chiroso y de una rara apariencia. Al nacer presentan pelo ensortijado, el cual va perdiendo a medida que se va desarrollando, formándose un pelo áspero y enrizado. Son de tamaño grande y abdomen abultado. De acuerdo a la conformación del cuerpo hay dos tipos:

TIPO A. Forma redondeada, cabeza corta y ancha, temperamento tranquilo. Son animales para la producción de carne que al cabo de tres meses alcanzan un peso ideal para el sacrificio.

TIPO B: Tienen forma angular, cabeza alargada, temperamento nervioso, bajo incremento de peso y baja conversión alimenticia. En este tipo se clasifican a los cuyes criollos existentes en nuestro país (Usca, M.1998).

b. Sistemas de producción

Se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. En el área rural el desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores de cuyes a través de los tres sistemas.

En el sistema familiar el cuy provee a la seguridad alimentaria de la familia y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. El sistema familiar-comercial y comercial genera una empresa para el productor, la cual produce fuentes de trabajo y evita la migración de los pobladores del área rural a las ciudades.

c. Crianza familiar

Se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponibles en el hogar: el cuidado de los animales lo realizan los hijos en edad escolar (10 %), las amas de casa (63 %) y otros miembros de la familia (18 %) cuando comparten la vivienda, son pocos los casos donde el esposo participa (9 %). Los insumos alimenticios empleados son, por lo general, malezas, residuos de cosechas y de cocina. El ambiente de crianza es normalmente la cocina, donde la fuente de calor del fogón los protege de los fuertes cambios de temperatura.

En otros casos se construyen pequeñas instalaciones colindantes a las viviendas, aprovechando eficientemente los recursos disponibles en la finca. El número de animales está determinado básicamente por el recurso alimenticio disponible. El cuy criado bajo este sistema constituye una fuente alimenticia de bajo costo, siendo ocasionalmente utilizado como reserva económica para los momentos en que la familia requiere de liquidez (Zaldívar, M. et al. 2000).

En el Ecuador, la crianza a nivel de pequeño criador, data de épocas ancestrales. En este sistema de producción la productividad es baja debido a que no existe una tecnología de crianza apropiada. La mayor cantidad de cuyes, se hallan concentrados en las viviendas del sector rural de la sierra donde, en una primera aproximación realizada en 1986, se determinó una población de 10 654 560 cuyes, poco o nada mejorados.

d. Crianza familiar – comercial

Este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, haciendo posible la salida de los cuyes para la venta o el ingreso de los intermediarios. No siempre esta última alternativa es la mejor ya que por lo general ofrecen precios bajos. Los productores de cuyes invierten recursos económicos en infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de la crianza. Los productores que desarrollan la crianza de cuyes disponen de áreas para el cultivo de forrajes o usan subproductos de otros cultivos agrícolas.

En Ecuador, la crianza familiar-comercial y comercial es una actividad que data desde aproximadamente 15 años, es tecnificada con animales mejorados en su mayoría y con parámetros productivos y reproductivos que permiten una rentabilidad económica para la explotación. Los índices productivos registrados indican que son susceptibles de mejoramiento.

No existen problemas de comercialización, la producción se oferta bajo forma de animales vivos para el consumo o para la cría; en general se comercializan en la misma granja a través del intermediario. Los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal.

e. Crianza comercial

Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología la tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento.

El desarrollo de este sistema contribuirá a ofertar carne de cuyes en las áreas urbanas donde al momento es escasa.

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,75 crías destetadas/hembras empedradas.

Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación (Zaldívar, M. et al. 2000).

f. Características morfológicas del cuy

La forma de su cuerpo es alargada y nacen cubiertos de pelos. Los machos se desarrollan mejor que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales.

g. Anatomía

El cuy (*Cavia porcellus*) está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica junto con el conejo y la rata, su

comportamiento nutricional se asemeja, de adulto, más a un poligástrico con procesos de fermentación mixta y capacidad degradadora de celulosa, que a un monogástrico estricto, es decir, el cuy es considerado como una especie herbívora monogástrica, que posee un estómago simple por donde pasa rápidamente la ingesta, ocurriendo allí y en el intestino delgado la absorción de aminoácidos, azúcares, grasas, vitaminas y algunos minerales en un lapso de dos horas, tiempo menor al detectado en conejos; por lo que se infiere que el cuy digiere proteínas y lípidos 4 a 19% menos que el conejo (Aliaga, R. 1979).

Sin embargo el pasaje del bolo alimenticio por el ciego es más lento, pudiendo permanecer en él parcialmente por 48 horas; de la acción de este órgano depende la composición de la ración, además se sabe que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes; siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas.

El ciego es un órgano grande que constituye cerca del 15% del peso total del aparato digestivo es el sitio principal de digestión microbiana en el intestino grueso de roedores y lagomorfos; el movimiento retrógrado del contenido desde la porción proximal del colon hasta el ciego es un medio de retrasar el tránsito.

La pared del ciego es delgada y contiene numerosas bolsas laterales las que fomentan un incremento de su capacidad, con el resultado que el ciego es capaz de contener sobre el 65% del contenido gastrointestinal a cualquier tiempo.

El estómago es glandular y está asociado estrechamente al bazo y éste es relativamente ancho. En las hembras, el bazo es significativamente grande y más pesado que el del macho (Chauca, L. 1997).

h. Fisiología

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del

organismo. Comprende la ingestión, la digestión y la absorción de absorción, digestión, desplazamiento, absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo (Chauca, L. 1997).

Ingestión: alimentos llevados a la boca.

Digestión: los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas para poder ser absorbidas a través de la membrana celular. Se realiza por acción de ácidos y enzimas específicas y en algunos casos, por acción microbiana.

Absorción: las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa.

Motilidad: movimiento realizado por la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal (Vergara, V. 2001).

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno.

Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego.

Aparato digestivo: boca, faringe, esófago, estómago, intestinos delgado y grueso, glándulas salivales, páncreas e hígado (Wagner, R. 1976).

i. Descripción de la fisiología digestiva del cuy

En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones. La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico se convierte en pepsina que degrada las proteínas convirtiéndolas en

polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y lipasas que degradan a las grasas; segrega la gastrina que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción (Vergara, V. 2001).

En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo, por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos (Vergara, V. 2001).

También son absorbidos el cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros microelementos. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana. Comparando con el intestino delgado la absorción es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas a este nivel. Finalmente todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y es eliminado a través del ano (FAO, 1997).

La ingesta no demora más de dos horas en atravesar el estómago e intestino delgado, siendo en el ciego donde demora 48 horas. La absorción de ácidos grasos de cadenas cortas se realiza en el ciego y en el intestino grueso.

La celulosa retarda los movimientos del contenido intestinal lo que permite una mejor absorción de nutrientes.

El ciego en los cuyes contiene cadenas cortas de ácidos grasos en concentraciones comparables a las que se encuentran en el rumen y la ingestión de celulosa en este organismo puede contribuir a cubrir los requerimientos de

energía. El metabolismo del ciego es una función importante en la síntesis de los microorganismos, en la vitamina K y en la mayoría de las vitaminas del grupo B.

La fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración conteniendo un material inerte, voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. (Aliaga, R. 1979).

j. Cecotrofia

El cuy al igual que en el conejo, es considerado como un animal cecotrofo. La cecotrofia es la ingestión de los llamados cecotrofos, que permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego; también permite reutilizar el nitrógeno proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado.

Esta actividad es nocturna al igual que en los conejos, La cecotrofia es un proceso digestivo poco estudiado, se han realizado estudios a fin de caracterizarla.

Esta actividad explica muchas respuestas contradictorias halladas en los diferentes estudios realizados en prueba de raciones. Al evaluar balanceados con niveles proteicos entre 13 y 25%, se encontró que no muestran diferencias significativas en cuanto a crecimiento; una explicación de tales resultados podría tener su base en la actividad cecotrofica. La ingestión de las cagarrutas o cecotrofos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como permite reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado (FAO, 1997).

3. Requerimiento nutricional

Los requerimientos nutricionales del cuy varían de acuerdo a la etapa fisiológica como se indica en el (cuadro 3).

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE CUYES.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
Energía Digestible	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4-0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. (1992).

Las escalas de alimentación están dadas por las diferentes categorías y en que la alimentación de los cuyes está basada en una proporción cercana a 90 % de forraje y 10 % de concentrado.

Teniendo en cuenta esos aspectos las cantidades son las siguientes como se indica en el (cuadro 4).

Cuadro 4. REQUISITOS NUTRICIONALES DEL CUY.

EDAD	FORRAJE	CONCENTRADO
Lactante	100 a 200 gr	10 gr
Recién destetado	200 a 300 gr 20 gr	(10% PB)
Crecimiento	80 a 100 gr a la 4ta. semana	30 gr
	120 a 160 gr a la 8va. semana	
Adulto	300 - 400 gr	30 gr

Fuente: NRC.(2005).

a. Energía

La necesidad de energía es lo más importante para el cuy y varía con la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental (Roza, B et. al. 1998).

Un nivel de energía digestible de 3000 kcal/Kg de dieta. En estudios realizados para definir los niveles óptimos de energía en las raciones de cuyes en crecimiento y en reproducción con valores constantes de proteína; elaborándose tres raciones con 18% de proteína total y 2600, 2800 y 3000 kcal de energía metabolizable/kg de alimento en base seca, obteniéndose mejores resultados en la etapa de reproducción y en crecimiento con valores de 3000 kcal de energía metabolizable.

Algunas investigaciones concluyen que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento (NRC, 2005).

b. Proteína

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas, por lo que un suministro inadecuado da lugar a un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (Roza, B. 1998).

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos con menos eficiencia que la proveniente de alimentos energéticos y proteicos; comparado con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva al tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego otra microbiana en el ciego y colon.

El cuy responde bien a las raciones de 20% de contenido proteico cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo se han reportado raciones con 14 y 17% de proteína que han logrado buenos incrementos de peso (Aliaga, R. 1979).

Se sugiere que para condiciones prácticas, los siguientes requerimientos de proteína total sean las indicadas en el (cuadro 5).

Cuadro 5. REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA DEL CUY.

Reproducción	14 a 16%
Crecimiento	16 a 18%
Engorde	16%

Fuente: Mendoza, A. (2012).

c. Fibra

La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración conteniendo un material inerte y voluminoso, permitiendo que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra, ya que a partir de esta acción se producen ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie.

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes va de 5 a 18%, los cuyes son más eficientes en la digestión del extracto libre de nitrógeno de alfalfa que los conejos y que digieren la materia orgánica y fibra cruda tan eficientemente como los caballos con un valor de 38%, mientras que los conejos llegan sólo a un 16.2% de coeficiente de digestibilidad.

Asimismo, este nutriente no sólo tiene importancia en la composición de las raciones por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino también porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio.

d. Niveles de Vitamina C

En los cuyes, el ácido ascórbico es un nutriente indispensable, por no ser sintetizado en su organismo, necesitando de su ingestión diaria, siendo cubierto por el forraje verde. El cuy mejorado, por su potencial de rápido crecimiento y eficiencia de conversión de alimento, necesita de un alimento balanceado y forraje verde como aportadores de nutrientes, utilizando la alternativa de incorporar la vitamina C protegida en el alimento balanceado, logrando de esta forma la única

fuentes de nutrientes. El requerimiento de ácido ascórbico se cubre con una ingestión diaria de 5 mg, o la adición de 20mg/100 gr. de alimento (Mendoza, A. 2012).

Se realizaron experiencias, para determinar los niveles de vitamina C en el alimento, que garantice una ingestión diaria en las diferentes etapas productivas. Los resultados encontrados con el nivel de 60mg/100 gr de alimento, muestran crecimiento similar al grupo control con chala. La ingestión diaria de vitamina C durante la primera semana fue de 4mg por animal, y 10 mg durante la segunda semana, niveles mayores no promueven mayor crecimiento.

En otro ensayo de alimentación realizado en la Granja Cieneguilla, con animales en crecimiento, incorporando niveles de 18, 20, 25, 32 y 39 mg de vitamina C en 100 gr de alimento peletizado, durante 49 días, teniendo como grupo control los animales que recibieron rastrojo de brócoli (110 mg de Vit. C/100 gr).

Los resultados muestran respuesta similar en ganancia de peso, entre los niveles de vitamina C evaluados y el control con forraje verde. El nivel de 18 mg. de vitamina C, produjo una ingestión de 5.4 y 11.8 mg por día, en la primera y séptima semana de evaluación. Se observó, que a mayor nivel de ácido ascórbico, se reduce significativamente la grasas de cobertura de 7.3 a 4.5%.

Considerando los resultados de las investigaciones realizadas y la respuesta en campo, se recomienda niveles de vitamina C (como ácido ascórbico fosfato) en el alimento de inicio, de 30mg/100; en el de crecimiento de 20 mg, en el acabado de 15 mg, y reproductores de 15mg/100 gramos de alimento (Mendoza, A. 2012).

e. Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos necesarios en cantidades pequeñas, junto con las enzimas participan en muchas reacciones químicas, la deficiencia presenta síntomas bien definidos que aparecen y pueden resultar severos.

Vitaminas de gran importancia son la "D3, D2" son derivados del esteroles, sus funciones de prevenir el raquitismo y está relacionada con la absorción intestinal en el organismo, poseen cierta capacidad de almacenamiento en menor grado que la vitamina "A". La vitamina "D" interviene en el metabolismo del ácido nucleico y en la síntesis de la proteína (Mendoza, A. 2012).

El cuy se provee de vitaminas por síntesis que se realiza en el intestino por medio de bacterias y por síntesis de la piel por irradiación, tal como ocurre con la vitamina "D" sus necesidades son cambiantes con la edad y producción (Mendoza, A. 2012).

f. Minerales

Los minerales representan 3 a 4.5 % del peso del cuerpo y se encuentran en todos los órganos y tejidos, principalmente en el esqueleto. La función que cumplen es de sintetizar numerosas sustancias orgánicas, son activadores enzimáticos y reguladores de funciones vitales como la actividad nerviosa. La deficiencia se manifiesta en raquitismo, osteomalacia y fiebre de leche (Mendoza, A. 2012).

g. Agua

La alimentación con dietas a base exclusivamente de concentrado obliga a los animales a un alto consumo de agua. Investigaciones realizadas en el Perú, han determinado la ingestión de agua entre 50 a 140ml/animal/día, que representa de 8 a 15ml de agua por 100g de peso vivo.

Bajo condiciones de alimentación con forraje verde, no es necesario el suministro de agua adicional, mientras que cuando la alimentación es mixta (forraje y concentrado), será suficiente administrar forraje verde a razón de 100 a 150gr/animal/día, para asegurar la ingestión mínima de 80 a 120ml de agua para animales en crecimiento o periodo de engorde (Mendoza, A. 2012).

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está sujeta al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200gr) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. Los cuyes de recría demandan entre 50 y 100ml de agua por día; pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde (Mendoza, A. 2012).

4. Sistemas de alimentación

Estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

En cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento (FAO, 1997).

La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado como del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados (FAO, 1997). Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

- Alimentación con forraje.
- Alimentación con forraje + concentrado (mixta).
- Alimentación con concentrado + agua + vitamina C.

Cualquiera de los sistemas puede aplicarse en forma individual o alternada de acuerdo a la disponibilidad de alimento existente en cualquiera de los sistemas de producción de cuyes, sea familiar, familiar-comercial o comercial. Su uso está determinado no sólo por la disponibilidad sino por los costos que éstos tienen a través del año (FAO, 1997).

a. Alimentación con forraje

El cuy es herbívoro por excelencia; su alimentación se basa en el consumo de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimentos muestra siempre su preferencia por el forraje. (Zaldívar, M. 2000).

Una de las estrategias para cubrir los requerimientos nutritivos de los cuyes es mediante la mezcla entre leguminosas y gramíneas que permite equilibrar la dieta en un porcentaje de proteína y nivel de energía adecuados enriqueciendo de esta manera la ración alimenticia (Zaldívar, M. 2000).

Las leguminosas, por su calidad nutritiva, se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras. Los cambios en la alimentación no deben ser bruscos; siempre debe irse adaptando a los cuyes al cambio de forraje.

Esta especie es muy susceptible a presentar trastornos digestivos, sobre todo las crías de menor edad (FAO, 1997).

b. Alimentación mixta

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 (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje. (FAO, 1997).

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 bien alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su ganancia de peso y conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3.09 y 6 (Chauca, L. 1997).

c. Alimentación con concentrado

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. (Chauca, L. 1997).

El alimento balanceado debe, en lo posible, peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,448 kg.

Mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (FAO, 1997).

C. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Erazo, C. (2013) estudio la utilización de ensilaje de maralfalfa de diferentes edades de corte (30,45 y 60 días) en la alimentación de cuyes, el T1 solo Alfalfa, T2 Alfalfa + Ensilaje de maralfalfa a 30 días, T3 Alfalfa + ensilaje de maralfalfa a 45 días, T4 Alfalfa + ensilaje de maralfalfa a 60 días bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones y cuatro tratamientos. Los mejores resultados con el T4 , con 696.35 g, ganancia de peso con relación machos y hembras al final fue el T4, con 815.90 g, el menor consumo machos y hembras alimentados con alfalfa registrando 0.030 y 0.035 Kg de ms, los cuyes más eficientes fueron del T4 cuya conversión fue de 4.13 , los mejores pesos a la canal fue el T1,T4, con pesos de 752,g y 721,g respectivamente, el mejor

rendimiento a la canal fue de 72.20 % que corresponden a los cuyes machos T1, el 4% de mortalidad en hembras,+ el mayor ingreso se obtuvo con los animales machos y hembras que consumieron únicamente alfalfa con un indicador de 1.31 dólares, concluyendo, que la utilización del ensilaje de maralfalfa no influyó en el comportamiento biológico de los cuyes y se recomienda que, utilizar el ensilaje de maralfalfa a los 60 días de edad en épocas de sequía o cuando el alimento tradicional (alfalfa) llegue a precios altos.

Huaraca, M. (2012) evaluó el efecto de la utilización de cuatro niveles de contenido ruminal (5, 10, 15 y 20 %) en la elaboración de ensilaje versus un tratamiento testigo (0% de contenido ruminal), suministrado a 40 cuyes machos y 40 hembras destetadas, distribuidos bajo un diseño completamente al azar en arreglo combinatorio, determinándose que los niveles de contenido ruminal , no afectaron el comportamiento de los animales, para la etapa de Crecimiento - Engorde registrándose pesos finales de 0.9 kg., 0.473 kg., de incremento de peso, conversión alimenticia de 8.44, pesos y rendimientos a la canal de 0.567 kg., y 63.02%, respectivamente, rentabilidad de 1.19 para el nivel 20% . Los machos fueron superiores con pesos finales de 0.885 kg., en ganancia de peso 0.461 kg., con un beneficio costo de 1.19. Para la etapa de gestación-lactancia, se utilizaron 40 hembras y 4 machos, distribuidos bajo un diseño completo al azar. Determinándose que los niveles de contenido ruminal utilizados en la elaboración del ensilaje no influyeron en el comportamiento de las madres, pues con el nivel 20% se tuvo pesos de 1.134 Kg., posparto, 1.291 Kg., al final de lactancia, rentabilidad del 23 %. El tamaño de camada al nacimiento fue de 2.63 crías/parto, un peso de 0.148 Kg / cría, destetándose 2.13 crías/camada, con pesos de 0.299 Kg / cría.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la comunidad de Gahuin Chico, localizada en el Cantón Pallatanga vía a Guamote km 13, Provincia de Chimborazo. La investigación tuvo una duración de 120 días.

Las condiciones meteorológicas se detallan en el (cuadro 6).

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PALLATANGA.

Parámetro	Promedio
Temperatura °C	17
Altitud m.s.n.m	1.500
Humedad relativa %	72.6
Precipitación mm/año	750 -1.500

Fuente: Estación meteorológica del CAPCH. (2009).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 40 cuyes machos destetados, los mismos que fueron distribuidos en cuatro tratamientos y 10 repeticiones en donde cada unidad experimental está conformada por 1 animal por unidad experimental.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Pala.
- Carretilla.
- Hoz.
- Balde.
- Sacos.

- Libreta de apuntes.
- Bolígrafos.

2. Insumos

- Concentrado.
- Desparasitantes.
- Ensilaje de maíz.

3. Equipos

- Comederos.
- Bebederos.
- Computadora.
- Balanza analítica.

4. Semovientes

- 40 cuyes machos.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de 3 niveles de ensilaje de maíz frente a un tratamiento testigo con 10 repeticiones, cuyas unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar que se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} : Valor estimado de la variable.

U : media general.

T_i : Efecto de los niveles de ensilaje frente al tratamiento control.

E_{ij} : efecto de la aleatorización (error experimental).

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación se da a conocer en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIÓN	T.U.E	TOTAL
Ensilaje de maíz (0%)	T0	10	1	10
Ensilaje de maíz (10%)	T1	10	1	10
Ensilaje de maíz (20%)	T2	10	1	10
Ensilaje de maíz (30%)	T3	10	1	10
TOTAL				40

T.U.E: tamaño de la unidad experimental (1 cuy).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables consideradas dentro del proceso investigativo fueron las siguientes.

- Peso inicial (g).
- Peso final (g).
- Ganancia de peso (g).
- Consumo de forraje verde (g).
- Consumo forraje MS (g).
- Consumo del concentrado MS (g).
- Consumo de materia seca total (g).
- Conversión alimenticia.
- Peso a la canal (g).
- Rendimiento a la canal (%).
- Mortalidad (%).
- Relación beneficio costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtengan fueron sometidos a los análisis de varianza y separación de medias se según Tukey $P < 0,05$ y $0,01$ de significancia.

1. Esquema del ADEVA

Los resultados experimentales se analizaron bajo el análisis de varianza (cuadro 8).

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos	3
Error	36

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

- Elaboración del ensilaje de maíz.
- Análisis bromatológico.
- Adecuación del local.
- Construcción de jaulas.
- Adecuación de comederos y bebederos.
- Limpieza y desinfección.
- Compra de cuyes.
- Pesaje de los animales.
- Distribución de los animales en las jaulas.
- Periodo de adaptación de 15 días.
- Suministro del material experimental.

- Control del consumo ensilaje de maíz.
- Control del consumo de concentrado.
- Control del consumo de forraje verde.
- Peso final (a los 120 días de experimento).

2. Programa sanitario

- Limpieza de heces.
- Desinfección.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Elaboración del ensilaje

La elaboración del ensilaje se realizó en la granja Gahuin chico ya que se cuenta con la disposición de maíz para realizar el ensilaje motivo de estudio.

2. Análisis bromatológico

El análisis bromatológico del ensilaje de maíz se realizó luego de 30 días de fermentación del material ensilado.

3. Adecuación del local

Se adecuó el local adaptándolo a las condiciones en las cuales se encuentran los cuyes en la zona.

4. Construcción de jaulas

Se realizó la construcción de jaulas para los cuyes motivo de estudio, ya que esta es la manera en la que se explota esta especie en la zona.

5. Adecuación de comederos y bebederos

Una vez adecuado el local y las jaulas se procedió a la colocación de comederos y bebederos para proporcionar el alimento y agua respectivamente ya que de esta manera podremos medir el consumo de alimento.

6. Limpieza y desinfección

Se realizó una limpieza y desinfección general del lugar para poder recibir los cuyes motivo de estudio.

7. Compra de cuyes

Una vez listas las instalaciones y alimento para los cuyes se procedió a la compra de los animales.

8. Peso de los cuyes (g)

Se realizó un pesaje de todos los animales cuando lleguen al local de estudio para saber el peso con el cual empezamos.

9. Distribución en las jaulas experimentales

Se distribuyó los animales de acuerdo con el diseño experimental propuesto, diseño de bloques completamente al azar.

10. Periodo de adaptación

Se sometió a un periodo de adaptación al ensilaje de maíz, esto debido que es un alimento fermentado y puede causar daños en el metabolismo de los animales.

11. Suministro del material experimental

Una vez cumplido con el periodo de adaptación se procedió a suministrar las cantidades de ensilaje de maíz que corresponde a cada uno de los tratamientos.

12. Control del suministro de ensilaje

El control del consumo de ensilaje de maíz se realizó diariamente ya que se recogió los sobrantes y se pesó para saber qué cantidad está consumiendo de la cantidad motivo de estudio.

13. Control de consumo de concentrado

Se llevó un registro de la cantidad de concentrado suministrado y de el sobrante para determinar la cantidad que consume el cuy.

14. Control del consumo de forraje

Se llevó un control de la cantidad suministrada así como también del sobrante para determinar su consumo.

15. Peso final (g)

Se realizó un peso final de los animales para determinar cuál es el peso que hemos ganado durante el tiempo de investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANALISIS BROMATOLOGICO DEL ENSILAJE

El contenido de cenizas del ensilaje de maíz que se utilizó en la alimentación de cuyes fue de 2,48 %, el mismo que permite incluir en la dieta minerales que ayudan al metabolismo de los nutrientes los cuales son indispensables en la producción de los seres vivos (cuadro 9).

Cuadro 9. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILAJE DE MAÍZ.

Variables	Resultado
Contenido de Ceniza (%)	2,48
Contenido de Grasa (%)	0,87
Contenido de Fibra (%)	6,23
Contenido de Proteína (%)	3,26
Contenido de Humedad (%)	79,05

Fuente: Laboratorio CESTA. (2014).

En lo referente al contenido de grasa, el ensilaje de maíz según el laboratorio CESTA de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH posee 0,87 %, los cuales son importantes en la dieta de los animales principalmente como fuente de energía además como vehículo de los nutrientes, evitando de esta manera el empastamiento o problemas de cetosis.

En contenido de fibra del ensilaje de maíz que se utilizó en la alimentación de cuyes fue de 6,23 %, compuesto bromatológico indispensable en la alimentación de los seres vivos, puesto que estos ayudan a producirse los movimientos peristálticos y antiperistálticos en el tracto digestivo del alimento.

En cuanto a la proteína del ensilaje de maíz, este posee 3,26 %, determinándose que es una cantidad bastante limitada, sin embargo de ello es necesario manifestar que este compuesto es necesario en la dieta animal, debido a que parte de estas proteínas, pasan a formar parte de la proteína estructural del tejido

corporal de los animales cuando están en el periodo de crecimiento y desarrollo o a su vez para la producción de la secreción láctea, lana, pelo entre otros.

Finalmente el contenido de humedad del ensilaje fue del 79,05 %, compuesto de los alimentos e indispensable en el metabolismo de los nutrientes, principalmente como una sustancia tampón para que se pueda neutralizar en ciertos sitios que se produce el metabolismo.

B. CONSUMO DE MATERIA SECA

El consumo de materia seca estuvo basado en una dieta diaria de 85 g de materia seca total donde el 20% estuvo proporcionado por el forraje verde y 19 % por el ensilaje de maíz y 87% del concentrado, como se indica en el (cuadro 10).

Cuadro 10. CONSUMO DE MATERIA SECA DIARIA

Alimento	T0	T1	T2	T3
Forraje MS g	59	54	48	42
Ensilaje MS g	0	5	11	17
Concentrado Ms g	26	26	26	26
MS total diaria	85	85	85	85

Fuente: Programa de especies menores. (2011).

La cantidad de materia seca proporcionada por los alimentos para cada uno de los tratamientos fue, para el tratamiento control de 59 g por parte del forraje verde, 26 g proporcionado por el concentra, para el tratamiento 10 % de ensilaje de maíz en remplazo de forraje verde fue de 54 g por el forraje, 5 g por el ensilaje y 26 g por el concentrado, para el tratamiento 20% fue de 48 g MS por el forraje, 11 g MS por ensilaje y 26 g MS por el concentrado, de igual manera para el tratamiento 30% de ensilaje en remplazo de forraje verde fue de 42 g MS, por el forraje, 17 g MS por el ensilaje y 26 g MS por el concentrado.

C. RESPUESTA BIOLÓGICA DE LOS CUYES ALIMENTADOS CON ENSILAJE DE MAÍZ

1. Pesos (g)

El peso de los cuyes al inicio de la investigación pesaron 298,50, 306,00, 297,30 y 301,60 g de peso vivó, valores entre los cuales se consideran homogéneos siendo adecuados para someter a un análisis estadístico.

A medida que transcurría el tiempo de investigación, los cuyes sujetos al efecto de los niveles de ensilaje de maíz tales como el control, 10, 20 y 30 %, no presentaron diferencias estadísticas únicamente existiendo diferencias numéricas entre los tratamientos motivo de estudio, siendo pesados a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días de investigación donde se registraron mejores ganancias para el tratamiento T3 registrando pesos de 423,80, 567,90, 691,50, 787,50, 923,30 y 1027,00, (cuadro 11).

Cuadro 11. RESPUESTA DE LOS CUYES A LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE MAÍZ EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.

Variables	Niveles de Ensilaje Maíz				E.E.	Prob.
	0	10	20	30		
Peso inicial (g)	298.50	306.00	297.30	301.60		
Peso final (g)	1049.20 a	1054.80 a	1066.40 a	1086.30 a	39.15	0.91
Ganancia de peso (g)	750.70 a	748.80 a	769.10 a	784.70 a	38.12	0.90
Consumo de forraje verde (g)	23296.50 a	20974.50 b	18637.10 c	16312.50 d	21.39	0.00
Consumo Forraje (MS) g	4659.30 a	4194.90 b	3727.42 c	3262.50 d	4.28	0.00
Consumo de concentrado MS (g)	2374.30 a	2326.56 a	2304.07 a	2311.62 a	64.08	0.87
Consumo de Materia seca (g)	7033.60 a	6521.46 b	6031.49 c	5574.12 d	64.29	0.00
Conversión Alimenticia	9.48 a	8.90 ab	8.00 bc	7.32 c	0.39	0.00
Peso a la canal (g)	702.60 a	726.37 a	774.85 a	755.66 a	26.86	0.26
Rendimiento a la canal (%)	56.73 a	59.26 a	63.92 a	59.42 a	2.19	0.15
Mortalidad (%)	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00	0.00

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey (P < 0,05).

A los 45 días, la utilización de 0, 10, 20, 30 % de ensilaje de maíz permitió alcanzar pesos corporales de 514,80, 572,80, 533,70 y 567,90 g respectivamente, señalándose que a pesar de no existir diferencias estadísticas, el mayor peso de los animales fueron los cuyes que recibieron el tratamiento 691,50 g, mientras que el peso más liviano fue al utilizar 20 % de ensilaje de maíz, esto posiblemente se deba a que estos cuyes en la edad más joven tienen el privilegio de secretar la hormona somatotropina las mismas que permiten que los individuos alcancen mayor peso.

Los cuyes a los 60 días que recibieron los tratamientos control, 10, 20 y 30 % de ensilaje de maíz registró pesos de 776, 788,00, 736,60 y 787,50 g respectivamente, valores entre los cuales no difieren estadísticamente, lo que significa que el ensilaje de maíz tranquilamente se puede utilizar en cuyes en la fase de cría y engorde, puesto que no influyó negativamente.

A los 75 días, la utilización de los tratamientos control, 10, 20 y 30 % de ensilaje de maíz permitió registrar pesos de 923,10, 927,90, 873,70 y 923,30 g respectivamente, valores entre los cuales no se determinó diferencias estadísticas, debiéndose a que el proceso de fermentación de alimento como el maíz, prácticamente es algo semejante en el tracto digestivo de los cuyes, lo cual permite soportar hasta el 30 % en la dieta alimenticia de los cuyes.

Luego de los 90 días la utilización del tratamiento control, 10, 20 y 30 % de ensilaje de maíz permitió alcanzar pesos de 1045,30, 1017,80, 974,00 y 1027,00 g de peso respectivamente, valores entre los cuales no se determinó diferencias estadísticas, esto posiblemente se deba a que no solo el alimento es ácido, sino que el forraje ensilado permitieron alcanzar.

2. Peso final

La utilización de ensilaje de maíz en la alimentación cuyes al finalizar la investigación, permitió alcanzar pesos de 1049,20, 1054,80, 1066,40 y 1086,30 g correspondientes a los tratamientos control, 10, 20 y 30 % de ensilaje de maíz respectivamente los cuales no presentan diferencias estadísticas, esto a lo mejor

se debe a que la calidad nutricional del ensilaje de maíz suministrado a los cuyes sea similar a la del forraje suministrado.

Erazo, C. (2009), reporta que el peso a la edad del engorde de los cuyes al suministrar ensilaje de maralfalfa registro pesos de 998.55, 986.35 y 969.95 g, de la misma manera, Huaraca, M. (2007), al estudiar el efecto de la utilización del ensilaje del pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes, registró pesos entre 870 y 900 g, estos valores al ser comparados con los reportados en el presente trabajo son inferiores, esto quizá se deba a la calidad del ensilaje que se obtiene a partir del maíz.

3. Ganancia de peso (g)

La utilización de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes machos en la etapa de crecimiento y engorde en un, 10, 20 y 30 % en la alimentación de cuyes permitió registrar una ganancia de peso de 748,80, 769,10 y 784,70 g respectivamente, donde los niveles superiores 20 y 30 % superan numéricamente al tratamiento control con el que se pudo registrar una ganancia de peso inferior de 750,70 g, en cuanto al nivel inferior 10 % es menor, los valores obtenidos en esta investigación no difieren significativamente ($P > 0,05$), esto quizá se deba a que el alimento normal en el tracto digestivo de los animales normalmente se acidifica y al suministrar este tipo de alimento ya fermentado, el tracto digestivo de los cuyes y sus microorganismos harán poco para que este se pueda digerir y aprovechar en su metabolismo de nutrientes.

Erazo, C. (2009), señala que al utilizar ensilaje de maralfalfa cosechado a los 60, 45 y 30 días se alcanzaron ganancias de pesos de 758.55, 743.45 y 720.75 g, de la misma manera, Huaraca, M. (2007), al estudiar el efecto de la utilización del ensilaje del pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes, reportó ganancias de pesos entre 449 y 473 g, por lo señalado por los mencionados autores, los resultados de la ganancia de peso de los cuyes en la presente investigación son superiores, esto posiblemente se deba a que el ensilaje de maíz, permite transformar los nutrientes en tejido corporal además de energía que sirve para el desarrollo de los cuyes.

4. Consumo de forraje verde (g)

La utilización de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes permitió registrar un consumo de 23296,50 g de forraje verde, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de niveles tales como al utilizar 10, 20, y 30 % de ensilaje de maíz con los cuales se determinaron consumos de 20974,50, 18637,10 y 16312,50 g respectivamente, esto quizá se deba a que los alimentos fermentados tales como el ensilaje, este afecta a la palatabilidad de los cuyes o a su vez hace que se sacie de forma rápido y no consume todo los alimentos como se indica en el (gráfico 1).

El consumo de forraje fresco está relacionada significativamente de los niveles de ensilaje de maíz a una regresión lineal, donde el 99,94 % de consumo de forraje depende de los niveles de ensilaje de maíz y por cada nivel de ensilaje de maíz utilizado en la alimentación de cuyes, el consumo de forraje fresco disminuye en 1,2421 g.

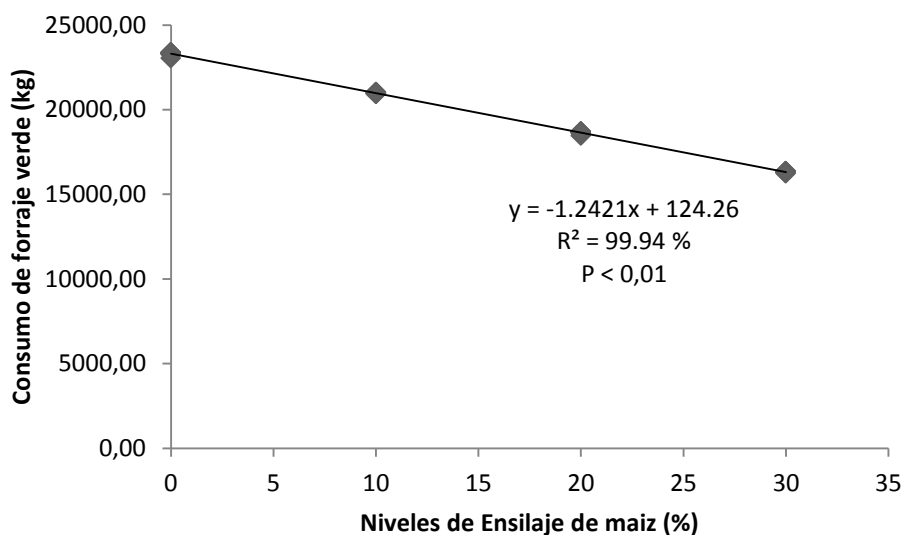


Gráfico 1. Consumo de forraje verde de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.

5. Consumo de forraje MS (g)

En la utilización de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes machos en la etapa de crecimiento y engorde el consumo de forraje en materia seca permitió

registrar un valor de 4659,30, para el tratamiento control, valor que difiere significativamente de los cuyes que fueron alimentados con dietas de ensilaje de maíz en un 10, 20, y 30 % con los que se determinó consumos de 4194,90, 3727,42 y 3262,50 g de MS respectivamente, esto quizá se deba a la palatabilidad del alimento, puesto que el alimento fermentado tiene un sabor diferente que hace que influya en la cantidad de alimento consumido.

Erazo, C. (2009), señala que el consumo de materia seca de los cuyes alimentados con ensilaje de maralfalfa cosechado a los 30, 45 y 60 días fue de 4.10, 4.09 y 4.08 kg. Valores similares a los encontrados en la presente investigación. De la misma manera Huaraca, M. (2007), al estudiar el efecto de la utilización del ensilaje del pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes registró consumos entre 3.99 y 4.10 kg, Valores inferiores a los registrados en el presente estudio, esto posiblemente se deba a las características innatas de cada especie y la cantidad suministrada de alimento así como también a la facilidad de adaptación de los cuyes a consumir un alimento fermentado. El consumo de forraje está relacionado significativamente de los niveles de niveles de ensilaje de maíz a una regresión lineal, el 99,94 % de consumo de materia seca depende de los niveles de ensilaje de maíz y por cada nivel de ensilaje de maíz utilizado en la alimentación de cuyes, el consumo de forraje disminuye en 0,2484 g (gráfico 2).

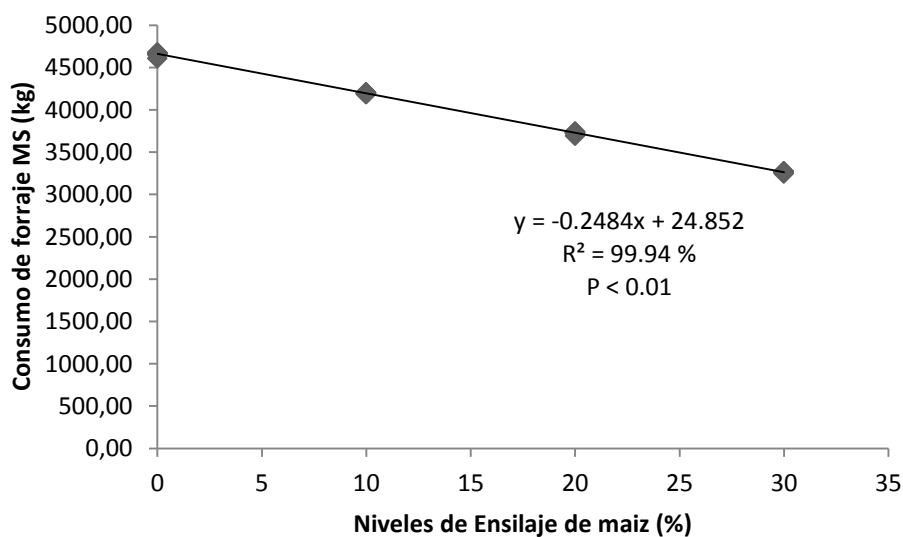


Gráfico 2. Consumo Forraje en base seca de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.

6. Consumo de concentrado Ms (g)

Los cuyes alimentados con ensilaje de maíz a un nivel de 0, 10, 20 y 30 % permitieron alcanzar un consumo de concentrado de 2374,30, 2326,56, 2304,07 y 2311,62 g valores entre los cuales no presentan diferencias estadísticas ($P > 0,05$), presentando únicamente diferencias numéricas donde el mayor consumo de concentrado se obtuvo con el tratamiento control debido a que en este tratamiento únicamente se suministró forraje más concentrado pero no ensilaje de maíz a diferencia de los niveles 10, 20, 30 % donde sí se suministró ensilaje de maíz donde aun así no existen diferencias significativas esto posiblemente se deba a que a los cuyes se les brindó la misma cantidad de concentrado en condiciones similares y se notó cierta preferencia por consumir concentrado por lo que se asume que el consumo de concentrado es semejante en todos los tratamientos.

7. Consumo de materia seca total (g)

El consumo de materia seca acumulada en cuyes alimentados con ensilaje de maíz durante la etapa de crecimiento y engorde a diferentes niveles 0, 10, 20, y 30 % en remplazo de forraje verde permitió registrar valores de 7033.60, 6521.46, 6031.49 y 5574.12 g de MS respectivamente, valores entre los cuales presentan diferencias significativas ($P < 0,05$), obteniéndose un mayor consumo por parte del tratamiento control y un menor consumo por el tratamiento 30 % de ensilaje de maíz esto quizá se deba a la palatabilidad del forraje y del concentrado así como también de la cantidad de humedad que estos tienen, asimismo la selectividad que tiene el cuy para consumir estos alimentos a diferencia de los tratamientos que se suministró ensilaje de maíz en un 10, 20 y 30 % en remplazo del forraje.

Erazo, C. (2009), señala que el consumo de materia seca acumulada de los cuyes alimentados con ensilaje de maralfalfa cosechado a los 30, 45 y 60 días fue de 4.10, 4.09 y 4.08 kg. Valores similares a los encontrados en la presente investigación. De la misma manera Huaraca, M. (2007), al estudiar el efecto de la utilización del ensilaje del pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes registró consumos entre 3.99 y 4.10 kg, Valores

inferiores a los registrados en el presente estudio, esto posiblemente se deba a que los autores mencionados no suministraron concentrado o no se toma en cuenta la cantidad de materia seca proporcionada por parte del concentrado, así como también la cantidad suministrada de alimento y a la facilidad de adaptación de los cuyes a consumir un alimento fermentado.

El consumo de materia seca está relacionado significativamente de los niveles de niveles de ensilaje de maíz a una regresión lineal donde el 79.48 % de consumo de materia seca depende de los niveles de ensilaje de maíz y por cada nivel de ensilaje de maíz utilizado en la alimentación de cuyes, el consumo de materia seca disminuye en 0.053 g (gráfico 2).

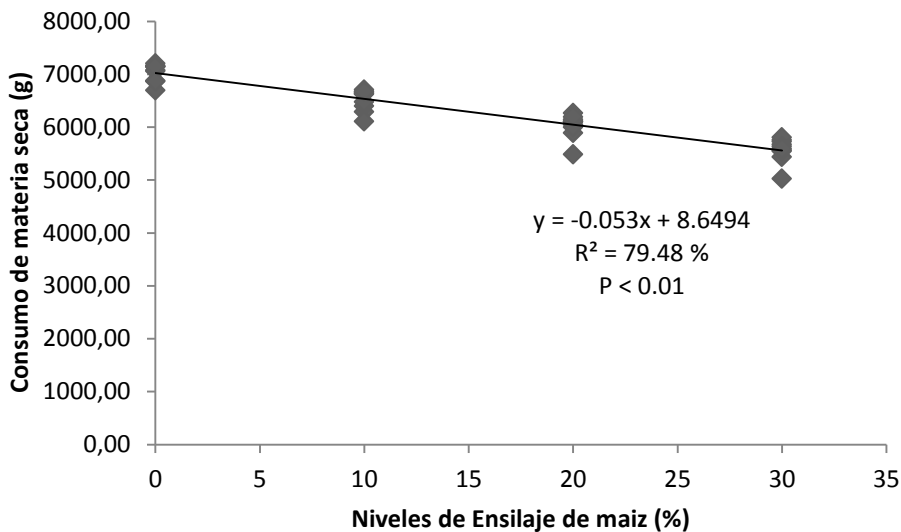


Gráfico 2. Consumo de Materia Seca acumulada de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.

8. Conversión Alimenticia

La utilización de 30 % de ensilaje de maíz permitió registrar una conversión alimenticia de 7,32, el mismo que difiere significativamente del resto de tratamientos, puesto que al utilizar 20, 10 % de ensilaje de maíz en remplazo del forraje y el tratamiento control se registró conversiones de 8,00, 8,90 y 8,48, por lo que se puede señalar que la utilización de mayor proporción de ensilaje de maíz, hace que se obtenga mayor eficiencia en los alimentos, porque es un alimento

que esta fermentado y tiene microorganismos por lo que el animal va hacer poco en su tracto digestivo para aprovecharlo completamente .

Erazo, C. (2009) señala que los animales más eficientes fueron aquellos que consumieron alfalfa, cuyo parámetro de conversión alimenticia fue de 5.12; Huaraca, M. (2007), quien estudió el efecto del ensilaje del pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes, alcanzó conversiones de 8.44 y 9.13, los cuales al compararse con el presente estudio se puede mencionar que Erazo es más eficiente y Huaraca está dentro de los parámetros encontrados.

La conversión alimenticia está relacionada significativamente a los niveles de ensilaje de maíz a una regresión lineal, donde el 29,09 % de conversión alimenticia depende de los niveles de ensilaje de maíz y por cada nivel de ensilaje de maíz utilizado en la alimentación de cuyes, la conversión alimenticia mejora en 0,0819 de conversión alimenticia (gráfico 3).

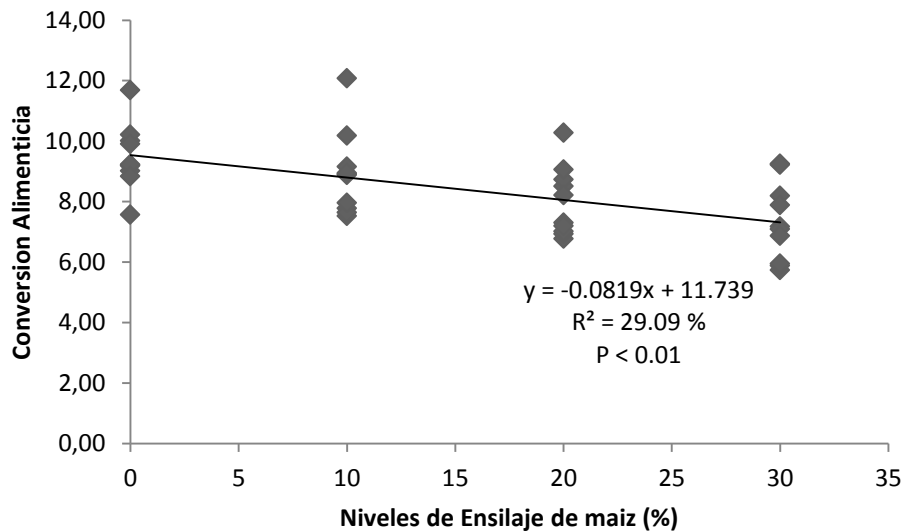


Gráfico 3. Conversión alimenticia de cuyes alimentados con diferentes niveles de ensilaje de maíz.

9. Peso a la canal (g)

La utilización del tratamiento control, 10, 20 y 30 % de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes permitió registrar pesos a la canal de 702,60, 726,37,

774,85 y 755,66 g, valores entre los cuales no presentan diferencias estadísticas únicamente observándose diferencias numéricas donde el tratamiento con el 20 % de ensilaje de maíz presenta el mayor peso y el tratamiento control tiene el menor peso por tanto por los valores registrados se debe señalar que este tipo de forraje tiene el mismo comportamiento que el forraje verde.

Erazo, C. (2009), reporta que los pesos a la canal de los animales que se alimentaron a base de alfalfa y ensilaje de maralfalfa cosechados a los 30, 45 y 60 días fueron de 663.70, 671.20, 643.00 y 667.50 g, de igual manera Huaraca, M. (2007), quien estudió el efecto del ensilaje del pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes registro valores de 567, 553, 514, 494 y 491 g, valores que al ser comparados con esta investigación tanto del primer autor como del segundo son inferiores, esto quizá se deba a que el ensilaje proveniente del maíz es más digerible con relación a un pasto tropical que posee más lignina.

10. Rendimiento a la canal (g)

Según el presente trabajo de titulación, la utilización del tratamiento control, 10, 20 y 30 % de ensilaje de maíz, permitió registrar un rendimiento a la canal de 56,73, 59,26, 63,92 y 59,42 % respectivamente, valores entre los cuales no presentan diferencias estadísticas únicamente existiendo diferencias numéricas donde el mejor rendimiento a la canal se obtuvo con el nivel 20 % de ensilaje de maíz en remplazo de forraje, y el menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento control, por lo tanto se asume el rendimiento a la canal debe a otros factores que pueden ser genéticos entre otros.

Erazo, C. (2009) señala que los cuyes que se alimentaron con alfalfa, seguidos del ensilaje de maralfalfa cosechado a los 30 días con los cuales se alcanzaron 69.57 y 69.26 %, los cuales son superiores a los registrados en el presente estudio, esto posiblemente se deba a factores intrínsecos de la especie.

Huaraca, M. (2007), al utilizar ensilaje del pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en la alimentación de cuyes, obtuvo del 56.7 al 63.02 % de

rendimiento a la canal, siendo similares a los registrados en la presente investigación, lo que significa que este parámetro está influenciado por algún factor propio de la especie o línea genética con la que se trabaje.

11. Mortalidad (%)

En el presente estudio no se registró bajas de los animales por lo que se considera cero por ciento, al respecto Erazo, C. (2009), señala que la mortalidad que se registró en la presente investigación como máximo se registró un 2 %, que corresponde al tratamiento ensilaje de maralfalfa cosechado a los 60 días, Según Huaraca, M. (2007), registró como máximo el 2.4 % de mortalidad, valores superiores puesto que el trabajo actual presentado no se determinó mortalidad alguna, debiéndose principalmente al cuidado y manejo de los cuyes durante la etapa de cría y engorde.

D. ANALISIS ECONOMICO

1. Beneficio / Costo

En la utilización de diferentes niveles de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde donde se pudo obtener un mejor beneficio costo fue con el nivel 30 % de ensilaje de maíz en remplazo de forraje que permitió determinar un beneficio costo de 1,12, es decir que por cada dólar invertido se tiene un beneficio de 12 centavos de dólar lo cual es superior a los tratamientos 20, 10 % y control puesto que se determinaron 1,09, 1,10 y 1,10 respectivamente, por lo que se asume que a mayor nivel de ensilaje de maíz se obtiene una mejor rentabilidad (cuadro 12).

Cuadro 12. EGRESOS E INGRESOS DE LOS CUYES ALIMENTADOS CON ENSILAJE DE MAÍZ EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.

PARAMETRO	Niveles de Ensilaje de maíz (%)			
	Control	10	20	30
Número de animales	10	10	10	10
1. Costo de los animales	20	20	20	20
2. Jaulas	45	45	45	45
3. Forraje	43.2	37.44	34.56	30.24
4. Ensilaje		6.98	13.96	20.95
5. Concentrado	20.66	20.24	20.05	20.11
6. Mano de obra	10	10	10	10
7. Medicamentos	1.5	1.5	1.5	1.5
TOTAL EGRESOS	140.36	141.17	145.07	147.80
8. Venta de animales	141	144	147	154
9. Venta de abono	11.25	11.25	11.25	11.25
TOTAL INGRESOS	152.25	155.25	158.25	165.25
BENEFICIO COSTO	1.08	1.10	1.09	1.12

1. 10 cuyes a \$ 2.
2. 10 jaulas a \$ 4,5 c/u.
3. 0.16 centavos el kg de forraje.
4. 0.25858 centavos el kg de ensilaje.
5. 0.46 cada kg.
6. 10 por tratamiento.
7. Gasto total \$6 para 4 = 1,5 c/u.
8. Pelados (12*\$3y15*\$7) (12*\$2y15*\$8) (12*\$1y15*\$9) (13*\$2y16*\$8).
9. 30sacos en total *1,5= 45/4= 11.25.

V. CONCLUSIONES

Al utilizar ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes machos en la etapa de crecimiento y engorde se pudo concluir que:

La utilización de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde permitió registrar diferencias estadísticas en el consumo de forraje, materia seca total, conversión alimenticia donde se observó influencia de los tratamientos en remplazo del forraje verde demostrándose que estos parámetros si mejoran con el consumo de ensilaje de maíz, a diferencia del peso final, ganancia de peso, peso a la canal y rendimiento a la canal no se encontró influencia de los tratamientos sobre estos parámetros evaluados.

Mediante la utilización de diferentes niveles (10, 20, 30 %) de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes machos en la etapa de crecimiento y engorde se pudo determinar que el mejor tratamiento fue el que se remplazó en un 30 % el forraje verde por ensilaje de maíz con lo que se logró obtener un peso final de 1086,30 g, una ganancia de peso de 784,70 g, un consumo total de forraje en materia seca de 3262,50, una conversión alimenticia de 7,32, un peso a la canal de 755,66 g, y un rendimiento a la canal de 59,42 % , además de que al ser el mayor nivel de ensilaje de maíz consumido por los cuyes no registro mortalidad y estos se adaptaron con facilidad logrando de tal manera que algunas unidades experimentales preferían el ensilaje de maíz que el forraje y concentrado.

Al finalizar la investigación utilización de diferentes niveles de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde se realizó la evaluación económica de cada uno de los tratamientos donde se determinó que con el nivel 30 % de ensilaje de maíz se logró un beneficio/costo de que por cada dólar invertido se obtendrá 12 centavos de dólar de rentabilidad, seguido por los niveles 10 y 20 % de ensilaje de maíz lográndose un beneficio costo de 1,10 y de 1.09 mientras que con el tratamiento control se logró el menor beneficio/costo de

1,08 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá ocho centavos de dólar de utilidad.

VI. RECOMENDACIONES

La utilización de ensilaje de maíz en niveles de 10, 20, 30 % en la alimentación de cuyes machos no se observó ningún efecto negativo, por lo que se recomienda utilizar este tipo de alimento fermentado en la dieta para cuyes de engorde.

Probar el ensilaje de maíz en otras etapas fisiológicas de los cuyes como de gestación y lactancia, observar el comportamiento en base al sexo de los animales.

En la presente investigación se utilizó un máximo 30 % de ensilaje de maíz, en remplazo de forraje verde con lo que se obtuvo los mejores resultados, por lo que se recomienda investigar con niveles superiores para observar su comportamiento productivo.

Para la fase de crecimiento se recomienda probar el ensilaje de maíz en remplazo de concentrado puesto que en la presente investigación se observó un crecimiento rápido de los animales en los niveles utilizados en relación al tratamiento control que no recibió ensilaje de maíz.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALIAGA, R. 1979. Producción de Cuyes. Lima.
2. ARGAMENTERÍA, A. 1998. El ensilado en Asturias. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Agricultura. 127 pp.
3. BETHANCOURT, H. 2009. Identificación e inoculación de bacterias, uso de aditivos y su efecto en parámetros de calidad del ensilaje. Tesis de Maestría en Biotecnología. Universidad ISA, Santiago, DO.
4. CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes. FAO. Estudio, Producción y Sanidad animal.
5. ESTUPIÑÁN, E. Crianza y manejo de cuyes experiencia en el centro experimental de Salache. Latacunga-Ecuador. 2003.
6. FAO 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). ESTUDIO FAO.
7. FILIPPI, R. 2011. Conceptos básicos en la elaboración de ensilajes. Universidad de la Frontera. Chile.P.1-95.
8. JIMÉNEZ, F. 2003. Apuntes de pastos y forrajes. Cátedra de estudio, ESPOCH.
9. JÖRGENSEN, A. 2001 Microbiología de las Fermentaciones Industriales. Editorial Acribia. 7ma edición. Zaragoza.
10. LEÓN, R. 2003. Pastos y forrajes, producción y manejo, Ediciones científicas. 1 Ed. Sangolquí, Ecuador.
11. MARTÍNEZ, A. 1999. Principios nutritivos y pH de ensilados de hierba en función del tipo de pradera y del aditivo empleado en su elaboración. En Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP: 274-278.

12. MENDOZA, A. 2012. Requerimientos de proteína del cuy.
13. NRC ,2005. Requerimientos mínimos, no incluye márgenes de seguridad.
14. Caicedo, 1992. Nutrient requirements of laboratory animals. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia).
15. MENDEZ, J. 1998. Producción de cuyes II. Primera Edición. ESPOCH Riobamba.
16. VERGARA, V. 2001. Fundamentos de nutrición y alimentación. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares. INIA-EELM-EEBI.
17. WAGNER, R. 1976. La biología de los cuyes I Edición, Edit. Limusa. Londres Inglaterra. pp. 79-98.
18. WONG, C. 2001. El papel del ensilaje en la producción de rumiantes en los trópicos húmedos. en Introducción a la conferencia sobre el uso del ensilaje en el Trópico, FAO. Roma, IT.
19. ZALDIVAR, M. 2000 Curso Andino de Cuyes y Metodologías de desarrollo. FAO. INIAA. Cajamarca Perú. Santiago Chile.

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial de los cuyes (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES				
Repeticiones	N. Ens. Maiz			
	0	10	20	30
1	310,00	305,00	293,00	309,00
2	299,00	309,00	292,00	306,00
3	292,00	298,00	308,00	297,00
4	290,00	306,00	290,00	290,00
5	301,00	310,00	294,00	291,00
6	308,00	308,00	291,00	308,00
7	293,00	307,00	290,00	310,00
8	297,00	296,00	301,00	303,00
9	293,00	315,00	310,00	293,00
10	302,00	306,00	304,00	309,00

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	2269,10			
N. Ens.					
Maiz	3	452,10	150,70	2,99	0,04
Error	36	1817,00	50,47		
CV %			2,36		
Media			300,85		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maiz	Media	Rango
0	298,50	a
10	306,00	a
20	297,30	a
30	301,60	a

Anexo 2. Peso a los 15 días (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	370,00	401,00	392,00	462,00
2	382,00	462,00	398,00	455,00
3	367,00	394,00	425,00	365,00
4	351,00	415,00	402,00	345,00
5	366,00	396,00	413,00	396,00
6	439,00	446,00	377,00	439,00
7	427,00	453,00	339,00	488,00
8	395,00	437,00	413,00	450,00
9	397,00	443,00	458,00	367,00
10	361,00	385,00	411,00	471,00

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	56849,78			
N. Ens. Maíz	3	10112,47	3370,82	2,60	0,07
Error	36	46737,30	1298,26		
CV %			8,81		
Media			408,83		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	385,50	a
10	423,20	a
20	402,80	a
30	423,80	a

Anexo 3. Peso a los 30 días (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	496,00	590,00	515,00	635,00
2	524,00	659,00	505,00	652,00
3	497,00	536,00	551,00	413,00
4	509,00	532,00	522,00	431,00
5	485,00	531,00	612,00	506,00
6	576,00	588,00	472,00	612,00
7	573,00	639,00	418,00	685,00
8	501,00	563,00	552,00	611,00
9	522,00	573,00	653,00	476,00
10	465,00	517,00	537,00	658,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	186738,40			
N. Ens.					
Maiz	3	23158,20	7719,40	1,70	0,18
Error	36	163580,20	4543,89		
CV %			12,32		
Media			547,30		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0.05)

N. Ens.	Media	Rango
0	514,80	a
10	572,80	a
20	533,70	a
30	567,90	a

Anexo 4. Peso a los 45 días (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	654,00	699,00	639,00	736,00
2	653,00	781,00	606,00	735,00
3	681,00	615,00	669,00	607,00
4	616,00	651,00	581,00	548,00
5	608,00	681,00	670,00	572,00
6	691,00	774,00	499,00	752,00
7	685,00	792,00	540,00	798,00
8	610,00	611,00	666,00	735,00
9	671,00	635,00	769,00	616,00
10	618,00	622,00	663,00	816,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	219984,38			
N. Ens. Maíz	3	26211,27	8737,09	1,62	0,20
Error	36	193773,10	5382,59		
CV %			11,05		
Media			664,13		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0.05)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	648,70	a
10	686,10	a
20	630,20	a
30	691,50	a

Anexo 5. Peso a los 60 días (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	817,00	793,00	720,00	885,00
2	766,00	898,00	672,00	794,00
3	764,00	732,00	810,00	729,00
4	698,00	773,00	662,00	653,00
5	773,00	801,00	771,00	652,00
6	831,00	815,00	598,00	901,00
7	782,00	883,00	671,00	879,00
8	773,00	737,00	789,00	820,00
9	763,00	701,00	874,00	664,00
10	793,00	747,00	799,00	898,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	231270,98			
N. Ens. Maíz	3	17654,08	5884,69	0,99	0,41
Error	36	213616,90	5933,80		
CV %			9,98		
Media			772,03		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	776,00	a
10	788,00	a
20	736,60	a
30	787,50	a

Anexo 6. Peso a los 75 días (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	916,00	907,00	836,00	1079,00
2	932,00	1042,00	720,00	839,00
3	886,00	867,00	990,00	901,00
4	864,00	965,00	800,00	832,00
5	968,00	1005,00	939,00	758,00
6	972,00	905,00	679,00	1046,00
7	901,00	944,00	819,00	1053,00
8	934,00	983,00	971,00	904,00
9	844,00	738,00	995,00	816,00
10	1014,00	923,00	988,00	1005,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	352986,00			
N. Ens. Maíz	3	19706,00	6568,67	0,71	0,55
Error	36	333280,00	9257,78		
CV %			10,55		
Media			912,00		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	923,10	a
10	927,90	a
20	873,70	a
30	923,30	a

Anexo 7. Peso a los 90 días (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	965,00	1037,00	896,00	1232,00
2	1101,00	1135,00	788,00	869,00
3	980,00	1017,00	1141,00	980,00
4	986,00	1042,00	883,00	917,00
5	1070,00	1159,00	1006,00	938,00
6	1236,00	875,00	746,00	1188,00
7	1049,00	921,00	931,00	1222,00
8	1045,00	1123,00	1131,00	952,00
9	853,00	782,00	1076,00	884,00
10	1168,00	1087,00	1142,00	1088,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	647614,98			
N. Ens. Maíz	3	27467,27	9155,76	0,53	0,66
Error	36	620147,70	17226,33		
CV %			12,92		
Media			1016,03		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens. Maíz	Media	Rango
0	1045,30	a
10	1017,80	a
20	974,00	a
30	1027,00	a

Anexo 8. Peso final (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	997,00	1050,00	986,00	1308,00
2	1084,00	1161,00	890,00	894,00
3	993,00	953,00	1233,00	1072,00
4	1011,00	1055,00	988,00	967,00
5	1068,00	1202,00	1131,00	1021,00
6	1092,00	995,00	896,00	1274,00
7	1067,00	1022,00	1027,00	1287,00
8	1105,00	1144,00	1182,00	1012,00
9	866,00	821,00	1166,00	904,00
10	1209,00	1145,00	1165,00	1124,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	559841,77			
N. Ens. Maíz	3	8066,07	2688,69	0,18	0,91
Error	36	551775,70	15327,10		
CV %			11,63		
Media			1064,18		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	1049,20	a
10	1054,80	a
20	1066,40	a
30	1086,30	a

Anexo 9. Ganancia de peso (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	687,00	745,00	693,00	999,00
2	785,00	852,00	598,00	588,00
3	701,00	655,00	925,00	775,00
4	721,00	749,00	698,00	677,00
5	767,00	892,00	837,00	730,00
6	784,00	687,00	605,00	966,00
7	774,00	715,00	737,00	977,00
8	808,00	848,00	881,00	709,00
9	573,00	506,00	856,00	611,00
10	907,00	839,00	861,00	815,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	531744,77			
N. Ens. Maíz	3	8606,07	2868,69	0,20	0,90
Error	36	523138,70	14531,63		
CV %			15,79		
Media			763,33		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens. Maíz	Media	Rango
0	750,70	a
10	748,80	a
20	769,10	a
30	784,70	a

Anexo 10. Consumo de forraje verde (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	23312,00	21029,00	18662,00	16336,00
2	23318,00	20939,00	18622,00	16345,00
3	23382,00	20970,00	18675,00	16318,00
4	23264,00	21012,00	18451,00	16316,00
5	23316,00	21002,00	18635,00	16294,00
6	23376,00	20970,00	18696,00	16352,00
7	23351,00	20936,00	18685,00	16348,00
8	23343,00	20986,00	18625,00	16326,00
9	23276,00	20988,00	18667,00	16226,00
10	23027,00	20913,00	18653,00	16264,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	271363265,10			
N. Ens. Maíz	3	271198490,70	90399496,90	19750,53	0,00
Error	36	164774,40	4577,07		
CV %			0,34		
Media			19805,15		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens. Maíz	Media	Rango
0	23296,50	a
10	20974,50	b
20	18637,10	c
30	16312,50	d

Anexo 11. Consumo de forraje Ms (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	4662,40	4205,80	3732,40	3267,20
2	4663,60	4187,80	3724,40	3269,00
3	4676,40	4194,00	3735,00	3263,60
4	4652,80	4202,40	3690,20	3263,20
5	4663,20	4200,40	3727,00	3258,80
6	4675,20	4194,00	3739,20	3270,40
7	4670,20	4187,20	3737,00	3269,60
8	4668,60	4197,20	3725,00	3265,20
9	4655,20	4197,60	3733,40	3245,20
10	4605,40	4182,60	3730,60	3252,80

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	10854530,60			
N. Ens. Maíz	3	10847939,63	3615979,88	19750,53	0,00
Error	36	6590,98	183,08		
CV %			0,34		
Media			3961,03		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens. Maíz	Media	Rango
0	4659,30	a
10	4194,90	b
20	3727,42	c
30	3262,50	d

Anexo 12. Consumo de concentrado Ms (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	2213,75	2429,35	2157,54	2457,07
2	2408,56	2433,97	2417,03	2165,24
3	2480,17	2469,39	2527,14	2296,14
4	2485,56	2444,75	2401,63	2280,74
5	2395,47	2507,12	2383,92	2496,34
6	2524,83	2093,63	1740,97	2402,40
7	2470,16	2206,82	2309,23	2534,07
8	2471,70	2279,20	2376,99	1757,91
9	2035,11	1910,37	2265,34	2387,00
10	2257,64	2490,95	2460,92	2339,26

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	1508016,90			
N. Ens. Maíz	3	29811,66	9937,22	0,24	0,87
Error	36	1478205,24	41061,26		
CV %			8,70		
Media			2329,13		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	2374,30	a
10	2326,56	a
20	2304,07	a
30	2311,62	a

Anexo 13. Consumo de Materia seca (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	6876,15	6635,15	5889,94	5724,27
2	7072,16	6621,77	6141,43	5434,24
3	7156,57	6663,39	6262,14	5559,74
4	7138,36	6647,15	6091,83	5543,94
5	7058,67	6707,52	6110,92	5755,14
6	7200,03	6287,63	5480,17	5672,80
7	7140,36	6394,02	6046,23	5803,67
8	7140,30	6476,40	6101,99	5023,11
9	6690,31	6107,97	5998,74	5632,20
10	6863,04	6673,55	6191,52	5592,06

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	13346057,08			
N. Ens. Maíz	3	11858202,06	3952734,02	95,64	0,00
Error	36	1487855,02	41329,31		
CV %			3,23		
Media			6290,16		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	7033,60	a
10	6521,46	b
20	6031,49	c
30	5574,12	d

Anexo 14. Conversión alimenticia.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	10,01	8,91	8,50	5,73
2	9,01	7,77	10,27	9,24
3	10,21	10,17	6,77	7,17
4	9,90	8,87	8,73	8,19
5	9,20	7,52	7,30	7,88
6	9,18	9,15	9,06	5,87
7	9,23	8,94	8,20	5,94
8	8,84	7,64	6,93	7,08
9	11,68	12,07	7,01	9,22
10	7,57	7,95	7,19	6,86

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	82,31			
N. Ens. Maíz	3	27,50	9,17	6,02	0,00
Error	36	54,81	1,52		
CV %			14,65		
Media			8,42		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	9,48	a
10	8,90	ab
20	8,00	bc
30	7,32	c

Anexo 15. Peso a la canal (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	663,33	720,54	726,97	887,00
2	721,21	796,71	649,60	625,80
3	660,67	653,97	889,00	750,40
4	672,64	723,97	721,13	676,90
5	710,57	842,00	840,10	714,70
6	726,54	682,80	653,98	884,80
7	709,90	701,32	764,19	889,00
8	827,00	807,00	840,83	708,40
9	576,17	563,39	843,75	632,80
10	758,00	772,00	819,00	786,80

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	290179,06			
N. Ens. Maíz	3	30441,55	10147,18	1,41	0,26
Error	36	259737,51	7214,93		
CV %			11,48		
Media			739,87		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens. Maíz	Media	Rango
0	702,60	a
10	726,37	a
20	774,85	a
30	755,66	a

Anexo 16. Rendimiento a la canal (g).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	53,37	58,72	59,69	69,03
2	58,02	64,93	53,33	49,28
3	53,15	53,30	72,99	59,09
4	54,11	59,00	59,21	53,30
5	57,17	68,62	68,97	56,28
6	58,45	55,65	53,69	69,67
7	57,11	57,16	62,74	70,00
8	66,53	66,37	69,03	55,78
9	46,35	45,92	69,27	49,83
10	63,06	62,92	70,24	61,95

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	1994,89			
N. Ens. Maíz	3	267,89	89,30	1,86	0,15
Error	36	1727,00	47,97		
CV %			11,58		
Media			59,83		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	56,73	a
10	59,26	a
20	63,92	a
30	59,42	a

Anexo 17. Mortalidad (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	N. Ens. Maíz			
	0	10	20	30
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. Cal	P. Fisher
Total	39	0,00			
N. Ens. Maíz	3	0,00	0,00	0,00	0,00
Error	36	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			0,00		

Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)

N. Ens.		
Maíz	Media	Rango
0	0,00	a
10	0,00	a
20	0,00	a
30	0,00	a