

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



### **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

“Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento”.

**HERNÁN FRANCISCO SANDOVAL ALARCÓN**

Cevallos - Ecuador

2013

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo Hernán Francisco Sandoval Alarcón, portador de la cedula N° 050249287-9, libre y voluntariamente declaro que la tesis “Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento”, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi responsabilidad legal y académica.

---

Hernán Francisco Sandoval Alarcón

**Autor**

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o parte de ella.

---

Hernán Francisco Sandoval Alarcón

**Autor**

“Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento”.

**APROBADO POR:**

---

Dra. Mayra Montero Recalde  
**Tutora**

---

Ing. Mg. Luciano Valle Velastegui  
**Asesor Biometrista**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:**

---

Ing. Mg. Hernán Zurita Vázquez  
**Presidente del tribunal**

---

FECHA

---

Mvz. Cynthia Ramos Grijalva  
**Miembro del tribunal**

---

FECHA

---

Mvz. Alejandra Barrionuevo Mayorga  
**Miembro del tribunal**

---

FECHA

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta investigación a las personas más importantes de mi vida:

Mamá Paquita, el ángel que me cuida, a quien tantas veces prometí sin cumplir, por fin estás viendo como este sueño se hace realidad.

A mi Madre, por ser el pilar más importante de mi vida. Por demostrarme su apoyo en cariño a pesar de nuestras diferencias, a mi Padre por la formación que me dio, por su ejemplo de honorabilidad y honestidad.

A mis tres sobrinos: Joaquín, José Emilio y María Isabel, para que cuando crezcan entiendan que todo sacrificio y todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis hermanas, por el camino recorrido y por toda su ayuda.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por la vida, por mi familia, por mis amigos, por las capacidades.

Gracias a mi familia por el apoyo incondicional.

Gracias amigos por caminar como compañeros, colegas, forjando amistad a lo largo de estos años.

Gracias a la Universidad Técnica de Ambato, Alma Mater cuyas paredes forjan esfuerzo y sacrificio, que me acogió académicamente siempre te recordaré.

Gracias a mi directora de tesis, Dra. Mayra Montero Recalde por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia me impulso con la realización de esta investigación.

Gracias al Ing. Mg. Luciano Valle Velastegui y al Dr. Gerardo Kelly Alvear por su don de transmitir sus conocimientos tan claros y sin egoísmos, por sus consejos muchas gracias por el apoyo brindado.

Gracias a todos quienes pasaron por mi vida brindándome su mano, su palabra de aliento.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

|                                                                      |      |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.                                         | ii   |
| DERECHO DE AUTOR                                                     | iii  |
| APROBACIÓN.                                                          | iv   |
| DEDICATORIA.                                                         | v    |
| AGRADECIMIENTO.                                                      | vi   |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS.                                                | vii  |
| ÍNDICE DE CUADROS.                                                   | xii  |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS.                                                  | xiii |
| RESUMEN EJECUTIVO.                                                   | xiv  |
| CAPÍTULO I                                                           | 1    |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN                                            | 1    |
| 1.1. Planteamiento del problema.                                     | 1    |
| 1.2. Análisis crítico del problema.                                  | 2    |
| 1.3. Justificación.                                                  | 2    |
| 1.4. Objetivos.                                                      | 3    |
| CAPÍTULO II                                                          | 4    |
| MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS                                            | 4    |
| 2.1. Antecedentes investigativos.                                    | 4    |
| 2.2. Marco conceptual o categorías fundamentales.                    | 5    |
| 2.1.1. Historia.                                                     | 5    |
| 2.2.2. Características generales del cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ). | 5    |
| 2.2.2.1. Descripción zoológica.                                      | 5    |
| 2.2.2.2. Tipos de cuyes.                                             | 6    |
| 2.2.2.3. Sistemas de producción.                                     | 8    |
| 2.2.2.3.1. Crianza familiar.                                         | 8    |
| 2.2.2.3.2. Crianza familiar - comercial.                             | 9    |
| 2.2.2.3.3. Crianza comercial.                                        | 10   |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.2.4. Conocimientos básicos de anatomía y fisiología digestiva del cuy. | 10 |
| 2.2.2.4.1. Características morfológicas del cuy.                           | 10 |
| 2.2.2.4.2. Anatomía.                                                       | 11 |
| 2.2.2.4.3. Fisiología.                                                     | 12 |
| 2.2.2.5. Descripción de la Fisiología digestiva del cuy.                   | 13 |
| 2.2.2.5.1. Cecotrofia.                                                     | 14 |
| 2.2.2.6. Nutrición del cuy.                                                | 15 |
| 2.2.2.6.1. Requisitos nutricionales.                                       | 15 |
| 2.2.2.6.2. Energía.                                                        | 16 |
| 2.2.2.6.3. Proteína.                                                       | 17 |
| 2.2.2.6.4. Fibra.                                                          | 17 |
| 2.2.2.6.5. Niveles de vitamina c.                                          | 18 |
| 2.2.2.6.6. Vitaminas.                                                      | 19 |
| 2.2.2.6.7. Minerales.                                                      | 20 |
| 2.2.2.6.8. Agua.                                                           | 20 |
| 2.2.2.6.9. Digestibilidad.                                                 | 21 |
| 2.2.2.6.10. Factores que afectan a la digestibilidad.                      | 21 |
| 2.2.2.6.11. Sistemas de alimentación.                                      | 22 |
| a. Alimentación con forraje.                                               | 23 |
| b. Alimentación mixta.                                                     | 24 |
| c. Alimentación a base de concentrado.                                     | 24 |
| d. Balanceado Procuyes de pronaca.                                         | 25 |
| 2.2.3. Características nutricionales de los forrajes.                      | 25 |
| 2.2.3.1. Maíz.                                                             | 25 |
| 2.2.3.1.1. Clasificación Científica y Características Generales.           | 25 |
| 2.2.3.1.2. Rastrojo de maíz, composición.                                  | 28 |
| 2.2.3.1.3. Ensilado de maíz.                                               | 30 |
| 2.2.3.1.3. 1. Proceso de ensilaje de maíz.                                 | 31 |
| 2.2.3.1.3.2. Producción de ensilaje.                                       | 31 |
| 2.2.3.1.3.3. Tipos de silos.                                               | 33 |



|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| a. Silos verticales.                                                                     | 33 |
| b. Silos horizontales.                                                                   | 34 |
| c. Silos trinchera.                                                                      | 34 |
| d. Silos parva.                                                                          | 34 |
| e. Silos con paredes.                                                                    | 35 |
| 2.2.3.2. Alfalfa.                                                                        | 36 |
| 2.2.3.2.1. Clasificación científica de la alfalfa.                                       | 36 |
| 2.2.3.2.2. Características botánicas.                                                    | 37 |
| 2.2.3.2.3. Características agronómicas.                                                  | 37 |
| 2.2.3.2.4. Influencia del estado vegetativo sobre la composición del forraje de alfalfa. | 38 |
| 2.2.3.2.5. Valor nutritivo de la alfalfa.                                                | 38 |
| 2.3. Hipótesis.                                                                          | 39 |
| 2.4. Variables de la hipótesis.                                                          | 40 |
| 2.5. Operacionalización de las variables.                                                | 40 |
| 2.5.1. Mediciones de peso vivo y conversión de alimento.                                 | 40 |
| 2.5.2. Cálculo de Variables dependientes.                                                | 41 |
| a. Ganancia de peso.                                                                     | 41 |
| b. Conversión alimenticia.                                                               | 41 |
| c. Mortalidad.                                                                           | 42 |
| <b>CAPÍTULO III</b>                                                                      | 44 |
| <b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>                                                   | 44 |
| 3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación.                                         | 44 |
| 3.2. Ubicación del ensayo.                                                               | 44 |
| 3.3. Caracterización del lugar.                                                          | 45 |
| 3.4. Factores de estudio.                                                                | 45 |
| 3.5. Diseño experimental.                                                                | 45 |
| 3.6. Tratamientos.                                                                       | 46 |
| 3.7. Diseño o esquema de campo.                                                          | 46 |
| 3.8. Datos a tomarse.                                                                    | 46 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 3.9. Procesamiento de la información recolectada.       | 47 |
| 3.10. Manejo de la investigación.                       | 47 |
| a. Preparación del galpón.                              | 48 |
| b. Recepción de los cuyes.                              | 49 |
| c. Manejo de la crianza.                                | 49 |
| d. Manejo sanitario.                                    | 50 |
| d.1. Limpieza.                                          | 50 |
| d.2. Control de ectoparásitos.                          | 50 |
| e. Manejo nutricional.                                  | 50 |
| e.1. Suministro de alimento.                            | 51 |
| e.2. Suministro de agua.                                | 51 |
| CAPÍTULO IV                                             | 52 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN                                  | 52 |
| 4.1. Resultados, análisis estadístico y discusión.      | 52 |
| 4.1.2. Ganancia de peso.                                | 52 |
| 4.1.3. Consumo de alimento.                             | 54 |
| 4.1.4. Conversión alimenticia                           | 56 |
| 4.1.5. Mortalidad.                                      | 57 |
| 4.2. Resultados, análisis económico y discusión.        | 57 |
| 4.2.1. Análisis económico.                              | 57 |
| 4.2.2. Análisis de costos fijos y variables en dólares. | 58 |
| 4.3. Verificación de la hipótesis.                      | 59 |
| CAPÍTULO V                                              | 60 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES                          | 60 |
| 5.1. Conclusiones.                                      | 60 |
| 5.2. Recomendaciones.                                   | 61 |
| CAPÍTULO VI                                             | 62 |
| PROPUESTA                                               | 62 |
| 6.1. Título.                                            | 62 |
| 6.2. Fundamentación.                                    | 62 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 6.3. Objetivos.                     | 62 |
| 6.4. Justificación e importancia.   | 63 |
| 6.5. Manejo Técnico.                | 63 |
| 6.6. Implementación/plan de acción. | 68 |
| BIBLIOGRAFÍA.                       | 70 |
| ANEXOS.                             | 73 |

## ÍNDICE DE CUADROS.

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Descripción zoológica del cuy.                                                | 6  |
| <b>Cuadro 2.</b> Requerimientos nutritivos de cuyes.                                           | 15 |
| <b>Cuadro 3.</b> Requisitos nutricionales del cuy.                                             | 16 |
| <b>Cuadro 4.</b> Requerimientos de proteína del cuy.                                           | 17 |
| <b>Cuadro 5.</b> Clasificación Taxonómica del Maíz.                                            | 26 |
| <b>Cuadro 6.</b> Composición Nutricional del Maíz.                                             | 26 |
| <b>Cuadro 7.</b> Clasificación Taxonómica de la Alfalfa.                                       | 36 |
| <b>Cuadro 8.</b> Composición Nutricional de la alfalfa.                                        | 36 |
| <b>Cuadro 9.</b> Influencia del estado vegetativo sobre la composición del forraje de alfalfa. | 38 |
| <b>Cuadro 10.</b> Calidad de la alfalfa en distintas épocas y diferentes estados de la planta. | 39 |
| <b>Cuadro 11.</b> Variables e Indicadores.                                                     | 40 |
| <b>Cuadro 12.</b> Análisis de varianza.                                                        | 46 |
| <b>Cuadro 13.</b> Tratamientos y repeticiones a emplearse.                                     | 46 |
| <b>Cuadro 14.</b> Suministro de balanceado pronaca, alfalfa (testigo) y ensilaje de maíz.      | 51 |
| <b>Cuadro 15.</b> Ganancia de peso final.                                                      | 52 |
| <b>Cuadro 16.</b> Análisis de varianza de ganancia de peso final.                              | 53 |
| <b>Cuadro 17.</b> Prueba de Duncan al 5 % en ganancia de peso.                                 | 53 |
| <b>Cuadro 18.</b> Registro de consumo total de alimento.                                       | 54 |
| <b>Cuadro 19.</b> Análisis de varianza de Conversión Alimenticia.                              | 56 |
| <b>Cuadro 20.</b> Prueba de Duncan al 5% en Conversión Alimenticia.                            | 56 |
| <b>Cuadro 21.</b> Análisis de costos fijos y variables en dólares.                             | 58 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1.</b> Ganancia de peso (g).                       | 53 |
| <b>Gráfico 2.</b> Curva de ganancia de peso (g).              | 54 |
| <b>Gráfico 3.</b> Consumo alimenticio total (g).              | 55 |
| <b>Gráfico 4.</b> Curva de consumo alimenticio promedios (g). | 55 |
| <b>Gráfico 5.</b> Conversión Alimenticia.                     | 56 |

## RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en el Cantón Latacunga, Parroquia Juan Montalvo en el Barrio Santa Marianita. El objetivo de la investigación fue evaluar el mantenimiento de peso en época de estiaje con ensilaje de maíz como alternativa alimentaria en cuyes en crecimiento y comprobar el efecto de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, y mortalidad. Se utilizaron 96 cobayos machos de 15 días de edad, se dividieron en tres tratamientos con cuatro repeticiones de ocho animales cada uno, Los tratamientos fueron: testigo (T0) alfalfa, Tratamiento uno (T1) ensilaje de maíz y Tratamiento dos (T2) ensilaje de maíz + balanceado. Para el análisis estadístico se utilizó (DBCA) y la prueba de significancia de Duncan al 5 %. La duración de la experimentación fue de 45 días, el parámetro de mortalidad no reportan resultados. La dieta más eficiente en ganancia de peso es el T2 la cual alcanza un peso promedio de 584,09g; la segunda dieta más eficiente es el T0 con 415,19g y el T1 es el de menor peso con 162,10g. El tratamiento T0 fue el de mejor consumo alimenticio con 46719,88g; seguido por el T1 con 30701,63g y el más bajo fue T2 con 18642,00g. La dieta que mejor conversión alimenticia proporciona es el T2 con un índice de conversión de 1,00; seguido por el T0 con un índice de conversión 3,53; mientras que el índice de conversión menos eficiente es la del T1 con un índice de 6,02. El tratamiento que menos inversión final registra es el T0 ya que el costo es de 4,35 dólares, mientras que el T1 fue de 4,39 dólares, mientras que el T2 es el de mayor costo con 4,43 dólares.

# CAPÍTULO I

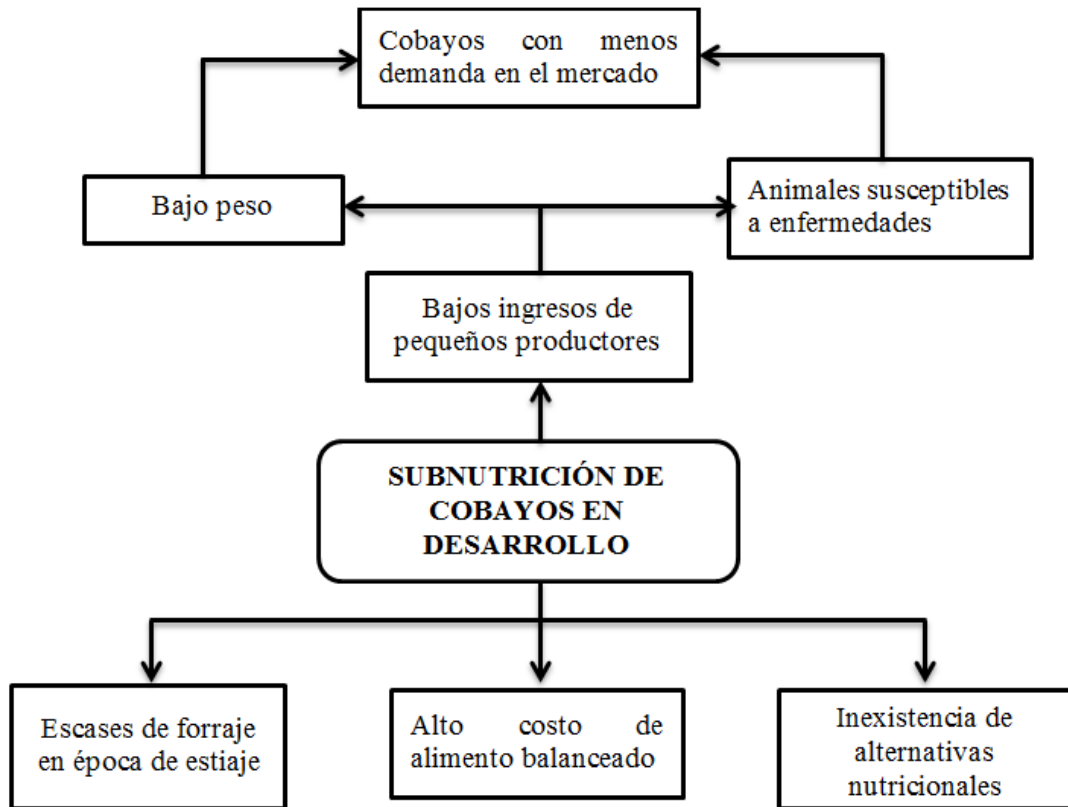
## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema.

Los medianos y pequeños productores de cuyes utilizan varios tipos de forrajes como la alfalfa, avena, vicia, chilca, King gras entre otros, en la alimentación de cuyes, dando resultados económicos bajos que desaniman al productor al no ser aprovechados adecuadamente y técnicamente.

El Ecuador tiene un clima variado el cual está dividido marcadamente en verano e invierno para lo cual los productores deben manejar eficazmente los periodos de sequía y abundancia del producto, de tal manera de tener a disposición materia prima (forraje) para los animales en invierno y en la sequía el ensilaje de maíz procesado de subproductos del mismo una como alternativa de alimentación y no perder en el factor económico.

## 1.2. Análisis crítico del problema.



## 1.3. Justificación.

La producción de cuy es importante ya que representa ingresos económicos de muchas familias del sector rural del País. El cuy es un alimento consumido y preferido por eso la creciente demanda de alimentos en el mundo obliga a que se intensifiquen y tecnifiquen los procesos de producción, generando una fuente de ingresos importante para el pequeño productor y tener seguridad alimentaria, pero la escasa transferencia de tecnología, el poco interés del productor y la poca publicación de resultados de las investigaciones hace que el pequeño productor no emplee de manera adecuada los recursos forrajeros (Maíz) que en determinadas épocas existe en abundancia, conservándolos en ensilaje mediante técnicas apropiadas para las épocas de estiaje.



## **1.4. Objetivos.**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Evaluación de dietas alimenticias en cobayos para incrementar los parámetros productivos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar la mejor dieta alimenticia en base a la conversión alimenticia.
- Realizar el análisis económico en base a la relación costo beneficio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

#### **2.1. Antecedentes investigativos.**

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.

Para la presente investigación se ha revisado otros estudios realizados específicamente en Cotopaxi-Latacunga, que me ayuda para la iniciativa de la microempresa que estoy emprendiendo con el ensilaje de maíz. Tras un pequeño análisis de la producción de maíz como materia prima y que no son aprovechados adecuadamente por las personas que lo cultivan, sin saber aprovechar al máximo la “caña” para emplearlo como heno natural en la alimentación del ganado bovino, desperdiciándose en gran parte el subproducto, que al final con una pequeña mezcla de productos da buenos réditos económicos.

## **2.2. Marco conceptual o categorías fundamentales.**

### **2.1.1. 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*).

### **2.2.2. Características generales del cuy (*Cavia porcellus*).**

#### **2.2.2.1. Descripción zoológica.**

El cuy dentro de la escala zoológica se ubica de la siguiente manera:

**Cuadro 1.** Descripción zoológica del cuy.

|                        |                                                                                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Reino</b>           | Animal.                                                                                                                                                  |
| <b>Subreino</b>        | Metazoarios.                                                                                                                                             |
| <b>Tipo</b>            | Cordados.                                                                                                                                                |
| <b>Subtipo</b>         | Vertebrados.                                                                                                                                             |
| <b>Clase</b>           | Mamífero.                                                                                                                                                |
| <b>Subclase</b>        | Theria o placentarios.                                                                                                                                   |
| <b>Orden</b>           | Rodentra o Rodor.                                                                                                                                        |
| <b>Suborden</b>        | Iiytricomorpha.                                                                                                                                          |
| <b>Familia</b>         | Cavidae.                                                                                                                                                 |
| <b>Género</b>          | Cavia.                                                                                                                                                   |
| <b>Especie</b>         | Porcellus.                                                                                                                                               |
| <b>Nombres Comunes</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rata de América.</li> <li>• Sacha Cuy.</li> <li>• Conejillo de Indias.</li> <li>• Conejo de América.</li> </ul> |

*(Estupiñán E. 2003)*

#### **2.2.2.2. Tipos de cuyes.**

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, MENDEZ, J. 1998)

### **2.2.2.3. 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.

#### **2.2.2.3.1. 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 et al., 1999*).

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 (*López, 2000*).

#### **2.2.2.3.2. 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 (*López, 2000*).

#### **2.2.2.3.3. 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.

#### **2.2.2.4. Conocimientos básicos de anatomía y fisiología digestiva del cuy.**

##### **2.2.2.4.1. 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.



#### **2.2.2.4.2. 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 (*citado por Ordoñez 1998*).

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*).

#### **2.2.2.4.3. 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. (*Gómez y Vergara 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.

#### **2.2.2.5. 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. *Richardson (2002)*.

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. *Richardson (2002)*.

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 (*INIA, 1995*).

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. *Richardson (2002)*

El ciego en los cuyes contiene cadenas cortas de ácidos grasos en concentraciones comparables a las que se encuentran en el rumen (*NRC, 1995*) 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 fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. (*Aliaga, 1979*).

#### **2.2.2.5.1. 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)*.

#### 2.2.2.6. Nutrición del cuy.

##### 2.2.2.6.1. Requisitos nutricionales.

**Cuadro 2.** Requerimientos nutritivos de cuyes.

| Nutrientes         | Unidad    | Etapa     |           |             |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
|                    |           | Gestación | Lactancia | Crecimiento |
| Proteínas          | (%)       | 18        | 18-22     | 13-17       |
| Energía Digestible | (kcal/kg) | 2 800     | 3 000     | 2 800       |
| 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: Nutrient requirements of laboratory animals. 1990. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia), citado por Caicedo, 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.

**Cuadro 3.** Requisitos nutricionales del cuy.

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

*Fuente: NRC 2005. Requerimientos mínimos, no incluye márgenes de seguridad.*

#### **2.2.2.6.2. 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 (Hidalgo et. al. 1995). El National Research Council (NRC) sugiere un nivel de energía digestible de 3000 kcal/Kg de dieta.

En estudios realizados (Samamé, 1983) 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.

### 2.2.2.6.3. 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 (*INIA, 1995*).

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 1979*).

Se sugiere que para condiciones prácticas, los siguientes requerimientos de proteína total:

**Cuadro 4.** Requerimientos de proteína del cuy.

|                     |          |
|---------------------|----------|
| <b>Reproducción</b> | 14 a 16% |
| <b>Crecimiento</b>  | 16 a 18% |
| <b>Engorde</b>      | 16%      |

*Fuente. NRC 2003.*

### 2.2.2.6.4. 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.

#### **2.2.2.6.5. 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 fuente 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 (*NRC, 1995*).

Se realizaron experiencias, para determinar los niveles de vitamina C en el alimento, que garantice una ingestión diaria en las diferentes etapas productivas. Benito et al. (2007), en las instalaciones del INIA, evaluaron niveles de 60, 120 y 180 mg de vitamina C/ 100 gramos de alimento, en cuyes Perú PPC en lactancia.



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 por Benito et al. (2008), 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.

#### **2.2.2.6.6. 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 (*Rico y Azuga 1994*).

Complementando Bassilides (1993), menciona que 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.

#### **2.2.2.6.7. 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 (*Churchy Pond 1990*).

#### **2.2.2.6.8. 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 (*INIA 1995*).

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 (*INIA 1995*).

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.

#### **2.2.2.6.9. Digestibilidad.**

La digestibilidad se define como el porcentaje de un nutriente dado, que se digiere (es decir que desaparece) a su paso por el tubo gastrointestinal, este proceso es comúnmente expresado en términos de coeficiente que es el porcentaje digerido de cada principio nutritivo (*Halley, 1983 y Morrison, 1977 mencionados por Mollo, 1994*).

Las pruebas de digestibilidad permiten calcular por diferencia el grado de desaparición de los nutrientes debido a la absorción, además de conocer el contenido de Nutrientes Digestibles Totales (NDT).

#### **2.2.2.6.10. Factores que afectan a la digestibilidad.**

La digestibilidad de un alimento está afectada por factores tales como la composición química y preparación de los alimentos, composición de la ración, factor animal y nivel de alimentación (*Villegas, 1993*).

#### **2.2.2.6.11. Sistemas de alimentación.**

La FAO (1997) indica que los 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.

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.

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. (*Zaldivar y Rojas 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.

La FAO (1997) anota que 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.

### **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. (*Chauca L, 1997*).

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. *Saravia (1994)*.

### **c. Alimentación a base de 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)*.

#### **d. Balanceado Procuyes de pronaca.**

Se conoce con este nombre a los alimentos que resultan de la combinación o la mezcla de varias materias primas tanto de origen animal como vegetal (especialmente de granos), que complementan la acción nutritiva de la ración alimenticia corriente. Los balanceados proporcionan al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus tejidos especialmente de aquellos que se utilizarán en la alimentación humana. El análisis proximal del producto consta en los anexos.

### **2.2.3. Características nutricionales de los forrajes.**

#### **2.2.3.1. Maíz.**

##### **2.2.3.1.1. Clasificación Científica y Características Generales.**

**Cuadro 5.** Clasificación Taxonómica del Maíz.

|                        |                                                                |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Reino</b>           | Plantae                                                        |
| <b>División</b>        | Magnoliophyta                                                  |
| <b>Clase</b>           | Liliopsida                                                     |
| <b>Orden</b>           | Poales                                                         |
| <b>Familia</b>         | Poaceae                                                        |
| <b>Género</b>          | Zea Especie<br>Zea mays                                        |
| <b>Nombre binomial</b> | Zea mays L<br>Zea mays                                         |
| <b>Nombre Común</b>    | Maíz, choclo, oroña, sara, abatí,<br>u otros, según la región. |

*Fuente.* (<http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz>)

**Cuadro 6.** Composición Nutricional del Maíz.

| <b>Composición Nutricional</b> | <b>Cantidad ( % )</b> |
|--------------------------------|-----------------------|
| 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.

Es una gramínea anual originaria de México, introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente es el tercer cereal más sembrado en el mundo en volumen de producción, superado por el trigo y el arroz.

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.

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.

En la transformación industrial del grano se obtienen fracciones que una vez purificadas se incorpora a diversos procesos y productos. A partir del almidón hidrolizado se obtiene la isoglucosa, de alto poder edulcorante formada por la mezcla de los azúcares monosacáridos glucosa y fructosa. Otros de los derivados pueden ser

para la fabricación de papel, textiles, pinturas, explosivos, productos farmacéuticos, cerámicos entre otros.

#### **2.2.3.1.2. Rastrojo de maíz, composición.**

El cultivo del maíz produce una gran cantidad de biomasa, de la cual se cosecha apenas cerca del 50% en forma de grano. El resto, corresponde a diversas estructuras de la planta tales como caña, hoja, limbos y mazorca entre otros.

La producción de biomasa residual que genera un cultivo de maíz de grano (cañas, hojas, chalas y mazorcas), fluctúa entre 20 a 35 toneladas por hectárea y en el maíz de choclo (cañas y hojas) varía entre 16 a 25 toneladas por hectárea. La proporción entre los componentes del residuo depende principalmente de la variedad, nivel de fertilización y tipo de cultivo. Porcentaje del peso seco según estructura.

- Panoja 12%
- Tallos 17.6%
- Chalas 8.9%
- Total caña 38.5%
- Mazorca 11.8%
- Grano 49.7%
- Total espiga 61.5%.

Cada una de estas estructuras posee características físico-químicas propias, lo que le confiere un valor nutritivo muy diferente, dependiendo de si el residuo corresponde a maíz de grano o maíz para consumo fresco. Los tallos presentan las estructuras más lignificadas y de menor contenido de proteína bruta (3.1%) y las hojas entre 4 y 7 %. Porcentaje de proteína bruta y digestibilidad de la materia seca según estructura del rastrojo de maíz.

- Hojas (4.5) (55.6)
- Tallos (3.1) (59.7)
- Chalas (4.7) (69.1)
- Mazorcas (4.7) 58.0)
- Cañas + Hojas (4.2) (55.8).

La pared celular presenta un mayor porcentaje de hemicelulosa que de celulosa. El bajo porcentaje de lignina en los restos de la planta del maíz lo hace más digestible que las pajas de cereales, siendo a su vez, más rico en azúcares solubles. Por estas razones, este residuo presenta un valor energético superior al de las pajas de cereales, fluctuando entre 1.69 y 2.1 Mcal/k de MS.

Por otra parte y dependiendo del tipo de cultivo, el método de cosecha y almacenamiento, la calidad puede variar considerablemente. En el maíz destinado a uso o consumo en fresco, el residuo que queda en el campo es de mejor calidad en cuanto a digestibilidad y contenido proteico, pero con diferencia de energía, ya que se ha retirado la mazorca. La digestibilidad de este residuo, así como la concentración de nutrientes, será significativamente superior a las del residuo de maíz destinado a grano.

Aun cuando la biomasa producida por el maíz es alta, en el caso de la cosecha mecánica un porcentaje importante de los componentes no se puede colectar, ya que quedan muy picados. Sin embargo, se puede utilizar directamente con animales a pastoreo. Se estima que al pastorear un rastrojo de maíz con bovinos, se pierde entre un 50 y 70 %, pudiendo mantenerse 1.5 unidades animales (UA) por hectárea durante 90 - 100 días.

En el caso de maíz de consumo fresco, se puede colectar con una ensiladora de maíz o por corte manual para posterior ensilado. El uso de ensiladora tiene la ventaja que el residuo quedará trozado.

Debido a que la fibra de la caña de maíz es muy larga, es necesario picarla para mejorar la tasa de compostación y el consumo.

#### **2.2.3.1.3. Ensilado de maíz.**

El ensilaje es en la actualidad, 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.

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.

Desde el punto de vista nutritivo el ensilado de 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.

#### **2.2.3.1.3. 1. 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.

#### **2.2.3.1.3.2. 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:

1. El forraje a ensilar debe tener un alto valor nutritivo.
2. El forraje no debe estar contaminado con suelo.

3. 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.
4. 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.
5. El ensilado y el sellado del silo se deben realizar en el tiempo más breve posible.
6. 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, 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.

### ***2.2.3.1.3.3. Tipos de silos.***

Existe una gran diversidad de silos; permanentes o temporales, verticales u horizontales. Se puede hacer uso de una gran variedad de recipientes, incluyendo tambores de metal o plástico; tubos de concreto de 2 m diámetro y 2 m de altura; o bolsas plásticas para empaque comercial de un espesor de 2mm, como las usadas para envasar fertilizantes.

En las grandes fincas existen silos con capacidades de 100 m<sup>3</sup> o más, altamente mecanizados que son llenados y vaciados mecánicamente. Esto aumenta la eficiencia del empleo del tiempo y reduce el costo de la mano de obra. Sin embargo en fincas pequeñas con pocos animales, los recipientes con capacidades de hasta 200 litros que se llenan manualmente son silos muy eficaces. El ensilado debe ser siempre empacado en forma compacta y mantenido bajo condiciones anaeróbicas. Al usar bolsas se debe sellar la boca y atándola para mayor seguridad; apilar las bolsas en forma piramidal, sobre una plataforma y protegerlas con una cubierta.

#### ***a. Silos verticales.***

Los silos verticales pueden hacerse de concreto, zinc, madera, metal o plástico. Deben tener forma cilíndrica para facilitar la compactación. Los silos verticales son ideales para asegurar una buena compactación, debido a la gran presión que se va acumulando en su interior a medida que se va agregando forraje y aumenta la altura del ensilado. Esto protege al ensilaje de quedar expuesto al aire durante el proceso de ensilado y la explotación del silo. Debe asegurarse que el forraje a ensilar en esta forma tenga por lo menos 30 % de MS, para evitar que ocurra un escurrimiento de efluente y al mismo tiempo para aprovechar al máximo la capacidad del silo vertical. (LEÓN, 2003).

### ***b. Silos horizontales.***

Este es el tipo de silo más usado en la práctica y pueden tener forma de trinchera sobre o bajo tierra. Los silos trinchera (cajón) sobre la tierra tienen paredes laterales de concreto o de madera. El silo horizontal está muy difundido porque en sus diversas formas se puede adaptar una modalidad que coincida con las condiciones específicas de la finca. Sin embargo, comparado con el silo vertical, es más difícil asegurar un sellado hermético.

### ***c. Silos trinchera.***

Estos silos en su variedad de zanja, son una excavación en el suelo con un plano inclinado en la entrada del silo para facilitar el acceso durante el ensilado y su explotación. Cuando su tamaño es pequeño, con una capacidad menor a 2 m<sup>3</sup>, su forma puede ser un paralelepípedo, usualmente con base rectangular. Las desventajas importantes del silo zanja son la necesidad de recubrir sus paredes para evitar el contacto con la tierra y tomar precauciones para asegurar que no penetre agua dentro del silo.

### ***d. Silos parva.***

Son silos que no requieren una construcción permanente. Pero, también es el tipo de silo con mayor riesgo para que ocurran daños en el material de cobertura que protege al ensilaje y que es indispensable para mantener el ambiente anaeróbico.

En algunas fincas grandes se emplean los silos al vacío. Estos requieren usar dos cubiertas plásticas. El forraje se deposita sobre una cubierta colocada sobre el suelo. Luego se cubre con la segunda cubierta plástica, cuando la altura de la parva de



forraje todavía permite que los bordes de ambas cubiertas plásticas se junten para poder sellarlas. El silo se sella con un sistema especial de vacío extrayendo el aire. Este procedimiento se repite al tercer día después de sellar el silo, para extraer los gases formados durante la fermentación inicial, parte de la humedad generada por la respiración y para dar salida a posibles efluentes.

Otro tipo de silo sin paredes rígidas es el "silo embutido." Este usa un tubo de polietileno, sellado en un extremo y con un anillo metálico en el otro. Se usa una prensa para verter y empujar el forraje comprimido dentro del tubo e ir formando progresivamente un verdadero "embutido" con cerca de 2 m de diámetro y una longitud proporcional al volumen de forraje ensilado.

#### *e. Silos con paredes.*

Los modelos más comunes tienen dos, tres o cuatro paredes. En el caso de silos con cuatro paredes una de ellas debe ser móvil. En su versión ideal, el silo se cubre con una cubierta de polietileno y se protege con un techo. El método más práctico y económico es construir dos paredes paralelas, apoyadas en un extremo en ángulo recto sobre una pared ya existente.

En general, los silos con paredes son menos exigentes respecto al contenido en MS del forraje, puesto que se pueden incorporar sistemas de drenaje para el efluente, junto con un plano inclinado en el fondo del silo. (LEÓN, 2003).

## 2.2.3.2. Alfalfa.

### 2.2.3.2.1. Clasificación científica de la alfalfa.

**Cuadro 7.** Clasificación Taxonómica de la Alfalfa.

|                        |                                                                |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Reino</b>           | Plantae                                                        |
| <b>División</b>        | Magnoliophyta                                                  |
| <b>Clase</b>           | Magnoliopsida                                                  |
| <b>Subclase</b>        | Rosidae                                                        |
| <b>Orden</b>           | Fabales                                                        |
| <b>Familia</b>         | Fabaceae                                                       |
| <b>Subfamilia</b>      | Faboideae                                                      |
| <b>Tribu</b>           | Trifolieae                                                     |
| <b>Género</b>          | Medicago                                                       |
| <b>Especie</b>         | Medicago sativa                                                |
| <b>Nombre binomial</b> | Medicago sativa                                                |
| <b>Nombre Común</b>    | Alcacer, alfalce, alfalfe, lucerna, mielga, cadillo de hierba. |
| <b>L. Subespecies</b>  | M. sativa subsp. Ambigua, microcarpa, sativa, varia.           |

*Ref: ILDIS ([http://wapedia.mobi/es/Medicago\\_sativa](http://wapedia.mobi/es/Medicago_sativa))*

**Cuadro 8.** Composición Nutricional de la alfalfa.

| <b>Composición Nutricional</b> | <b>Cantidad ( % )</b> |
|--------------------------------|-----------------------|
| Proteína cruda                 | 19.48                 |
| Grasa                          | 2.83                  |
| Fibra cruda                    | 21.6                  |
| Ceniza                         | 14.22                 |
| Humedad                        | 11.52                 |
| Calcio                         | 1.50                  |
| Fósforo                        | 0.16                  |

*Fuente. Saravia 1992.*

#### **2.2.3.2.2. Características botánicas.**

Es una planta herbácea de porte erecto, originaria de Asia Menor y del sur del Cáucaso. Posee un sistema radicular pivotante, que puede llegar hasta los 9 metros de profundidad. Los tallos parten de una corona leñosa, que después del parto da lugar a los nuevos brotes. La inflorescencia consiste en un racimo que contiene entre 5 y 30 flores de color azul, violáceo o, más raramente, blanco. Las legumbres presentan una apariencia retorcida, con entre 1 y 5 vueltas en espiral, contienen varias semillas de forma arriñonada. La tasa de fecundación cruzada está en torno al ochenta o noventa%; la planta necesita el concurso de insectos para la polinización.

#### **2.2.3.2.3. Características agronómicas.**

Se trata de una leguminosa perenne que produce gran cantidad de forraje de alta calidad. Es la especie forrajera domesticada más conocida y cultivada en el mundo. Adaptada a una gran variedad de climas, se cultiva en zonas en que se alcanzan temperaturas inferiores a 0°C, como en las que llegan hasta 50°C. Exige suelos profundos y a veces necesita aportes de micronutrientes, como el boro, molibdeno o el azufre.

El pH ideal está comprendido entre seis y siete, el tramo más adecuado para el *Rhizobium*, durante los periodos largos de sequía entra en dormición, y retoma el crecimiento con el inicio de las lluvias, pero no tolera el encharcamiento. Cuando las semillas se inoculan con *Rhizobium*, resulta capaz de incorporar hasta 220 kg de N/hectárea y año. (*Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería*).

#### 2.2.3.2.4. Influencia del estado vegetativo sobre la composición del forraje de alfalfa.

**Cuadro 9.** Influencia del estado vegetativo sobre la composición del forraje de alfalfa.

| <b>Componente</b>          | <b>Antes de la aparición de las yemas florales % M.S.</b> | <b>Después de la aparición de las yemas florales %M.S.</b> | <b>En la floración %M.S.</b> |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Proteína Bruta</b>      | 25,3                                                      | 21,5                                                       | 18,2                         |
| <b>Fibra Bruta</b>         | 22,1                                                      | 26,5                                                       | 29,4                         |
| <b>Ceniza</b>              | 12,1                                                      | 9,5                                                        | 9,8                          |
| <b>Proteína Digestible</b> | 21,3                                                      | 17,0                                                       | 14,1                         |
| <b>Fibra no digestible</b> | 8,0                                                       | 12,8                                                       | 16,2                         |
| <b>Almidón</b>             | 59,8                                                      | 50,1                                                       | 44,9                         |

*Fuente. (Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería).*

#### 2.2.3.2.5. Valor nutritivo de la alfalfa.

De análisis químicos realizados de forraje fresco, en la EEA-INTA Rafaela, surgen los siguientes valores promedio para distintas épocas del año y en distintos estados de madures de la alfalfa:

**Cuadro 10.** Calidad de la alfalfa en distintas épocas y diferentes estados de la planta.

| <b>Momento</b> | <b>Estado</b>   | <b>MS (%)</b> | <b>PB (%)</b> | <b>FDN (%)</b> | <b>FDA (%)</b> | <b>DIVMS (%)</b> | <b>EM (Mcal/kgMS)</b> |
|----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|------------------|-----------------------|
| Otoño          | Rebrote basal   | 20,1          | 26,5          | 46,3           | 30,5           | 65,0             | 2,34                  |
| Invierno       | Rebrote basal   | 20,9          | 26,9          | 42,9           | 27,8           | 67,4             | 2,43                  |
| Primavera      | 10 % Floración  | 20,6          | 23,1          | 43,3           | 29,7           | 65,8             | 2,37                  |
|                | 30 % Floración  | 20,4          | 20,3          | 42,5           | 31,5           | 64,3             | 2,31                  |
|                | 50 % Floración  | 22,9          | 18,5          | 43,6           | 33,0           | 63,2             | 2,28                  |
|                | 80 % Floración  | 23,0          | 16,9          | 48,5           | 34,8           | 61,8             | 2,22                  |
|                | 100 % Floración | 24,6          | 14,1          | 55,9           | 35,0           | 58,5             | 2,11                  |
| Verano         | 10 % Floración  | 23,0          | 22,1          | 43,3           | 31,7           | 65,1             | 2,34                  |
|                | 30 % Floración  | 24,2          | 18,7          | 45,5           | 34,9           | 61,9             | 2,23                  |
|                | 100 % Floración | 26,6          | 15,9          | 54,4           | 41,4           | 56,6             | 2,04                  |

*Fuente: Adaptado de Gaggiotti, M. del C, Romero, L., Bruno, O., (1996)*

### 2.3. Hipótesis.

#### **Hipótesis Nula.**

La alimentación ensayada con ensilaje de maíz; ensilaje de maíz + balanceado comercial; alfalfa (testigo), no mejora los parámetros productivos en cuyes en crecimiento.

### **Hipótesis Alternativa.**

La alimentación ensayada con ensilaje de maíz; ensilaje de maíz + balanceado comercial; alfalfa (testigo), mejora los parámetros productivos en cuyes en crecimiento.

#### **2.4. Variables de la hipótesis.**

**Cuadro 11.** Variables e Indicadores.

| <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      | <b>INDICADORES</b>                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>INDEPENDIENTES</b>                                                                                                                             | <b>DEPENDIENTES</b>                                                                                                                                                                                  |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ensilaje de maíz.</li><li>• Ensilaje de maíz + Balanceado comercial</li><li>• Alfalfa (testigo)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ganancia de peso.</li><li>• Conversión alimenticia.</li><li>• Mortalidad.</li><li>• Rentabilidad (Costo Beneficio).</li><li>• Consumo alimenticio.</li></ul> | Cuyes.<br>Sin unidad.<br>(%).<br>Dólares.<br>(g). |

#### **2.5. Operacionalización de las variables.**

##### **2.5.1. Mediciones de peso vivo y conversión de alimento.**

Al primer día de inicio del ensayo se seleccionó los cuyes descartando a los heridos y con defectos, con el objetivo de comenzar con un grupo de animales de salud y condiciones físicas homogéneas.

Con el propósito de determinar los parámetros de cada tratamiento propuestos en el experimento, se realizó los siguientes registros:

- ↵ Mortalidad %.
- ↵ Peso inicial, semanal y final en g.
- ↵ Cantidad total de forraje consumido en g.
- ↵ Cantidad total de balanceado consumido en g.
- ↵ Conversión alimenticia.
- ↵ Costo Beneficio (en dólares).

### 2.5.2. Cálculo de Variables dependientes.

Con los registros correspondientes se realizaron el cálculo de los parámetros técnicos mediante el uso de las siguientes fórmulas:

#### a. Ganancia de peso.

Parámetro obtenido de la diferencia entre el peso final menos el peso inicial en gramos.

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

#### b. Conversión alimenticia.

Parámetro obtenido de la división entre el consumo total de alimento dividido para el peso final en gramos.

$$\text{Conversión} = \frac{\text{Consumo total}}{\text{Incremento final}}$$

***c. Mortalidad.***

Parámetro obtenido de la división entre número de cuyes inicial y el número de cuyes al final del experimento.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{ Cuyes finales}}{\# \text{ Cuyes iniciales}}$$

Las actividades planteadas en la toma de datos para su tabulación se realizaron en los respectivos registros en las fechas correspondientes de la siguiente manera:

- Peso de animales (cuyes); se toma en cuenta que la etapa en crecimiento es de 45 días a partir de que los animales son destetados, que es a los 15 días de edad.
  - 06/abr/2013; peso inicial en la recepción de los cuyes de 15 días.
  - 13/abr/2013; 20/abr/2013; 27/abr/2013; peso semanal.
  - 04may/2013; 11/may/2013; 18/may/2013; peso semanal.
  - 20/may/2013; peso final de la etapa en crecimiento en cuyes de 60 días.
- Peso del alimento (alfalfa (testigo) y ensilaje de maíz,) se administró 125 g/animal/día, a los tratamientos T0, T1, T2 aumentando paulatinamente hasta llegar a 425 g/animal/día y se pesó el alimento sobrante antes de administrar la ración diaria de alimento que fue a las 08:00 am.
- Peso del alimento (Balanceado comercial pronaca) se administró 35 g/animal/día, al tratamiento T2 aumentando paulatinamente hasta llegar a 65 g/animal/día y se pesó el alimento sobrante antes de administrar la ración diaria de alimento que es a las 08:00 am.



- Mortalidad (cuyes) según los registros diarios de mortalidad por cada tratamiento y repetición, no se presentó ninguna muerte, por lo cual no fue necesario realizar ningún cálculo y no se envió animales muertos al INIAP para sus respectivos análisis de laboratorio descartando la mortalidad por la alimentación que se administró en la fase de experimentación.
- La elaboración del Ensilaje de maíz se lo realizó 90 días antes por su proceso de fermentación, aprovechando el material elaborado se dio la iniciativa para el ensayo y se lo detalla en el Capítulo II, en la página 30 de la presente investigación.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación.

La metodología que se utilizó es científica, desarrollada en el campo, ya que se trata de una investigación experimental. Se utilizó un método científico como la herramienta básica a lo largo de la investigación, utilizando herramientas como conceptos, definiciones, hipótesis, variables, indicadores, con el fin de demostrar lo planteado. Es también experimental e hipotético deductivo ya que se realizó un ensayo con el propósito de comprobar hipótesis.

#### 3.2. Ubicación del ensayo.

Ubicación política:

- Provincia: Cotopaxi.
- Cantón: Latacunga.
- Parroquia: Juan Montalvo.
- Barrio: Santa Marianita.

Ubicación geográfica:

- Altitud: 2945 m.s.n.m.
- Coordenadas: Longitud  $00^{\circ}55'.656''$ .  
Latitud  $07^{\circ}34'.140''$ .

*Fuente. INAMHI Y GPS AUTOR.*

### 3.3. Caracterización del lugar.

- Temperatura:** Temperatura máxima: 18 °C.  
Temperatura mínima: 12°C.
- Pluviosidad:** Época húmeda de Diciembre a Mayo, promedio de precipitación de 600 a 800 mm<sup>3</sup>. La época seca es de Junio a Diciembre.
- Precipitación anual:** 800 mm<sup>3</sup>
- Clima:** Frío templado.

*Fuente: INAMHI*

### 3.4. Factores de estudio.

El factor en estudio será el siguiente:

#### **Factor A:**

Dietas alimenticias:

- T0** Alfalfa (testigo).
- T1** Ensilaje de Maíz.
- T2** Ensilaje de Maíz + Balanceado.

### 3.5. Diseño experimental.

El diseño utilizado es el de bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones.

Se realizó el análisis de varianza para los indicadores evaluados y pruebas Duncan al 5% para las fuentes que arrojen significación estadística.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza.

| <b>FUENTE<br/>DE VARIANZA</b> | <b>GRADOS<br/>DE LIBERTAD</b> |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Tratamientos                  | 2                             |
| Repeticiones                  | 3                             |
| Error                         | 6                             |
| Total                         | 11                            |

### **3.6. Tratamientos.**

**Cuadro 13.** Tratamientos y repeticiones a emplearse.

| <b>TRATAMIENTO</b> |                                | <b>REPETICIONES</b> |      |      |      |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|------|------|------|
| T0                 | Alfafa.                        | T0R1                | T0R2 | T0R3 | T0R4 |
| T1                 | Ensilaje de maíz.              | T1R1                | T1R2 | T1R3 | T1R4 |
| T2                 | Ensilaje de maíz + balanceado. | T2R1                | T2R2 | T2R3 | T2R4 |

### **3.7. Diseño o esquema de campo.**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), consiste en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales (pozas). Debido a su aleatorización, se utilizó unidades experimentales homogéneas: animales de la misma edad, sexo, de similar peso vivo y estado fisiológico; parcelas de igual tamaño, etc. De esta manera disminuir la magnitud del error experimental, ocasionado por la variación intrínseca de las unidades experimentales.

### **3.8. Datos a tomarse.**

En la presente investigación se empleó tres dietas para alimentación en cuyes (Ensilaje de maíz; Ensilaje de maíz + balanceado comercial (Pronaca); Alfalfa (testigo). Las mismas que se evaluaron en tres tratamientos (la alfalfa T0 como testigo) con cuatro repeticiones cada uno, sumando un total de 12 Unidades

experimentales con 8 animales experimentales cada uno para un total de 96 animales en experimentación.

El proceso de experimentación tuvo una duración de 45 días con animales destetados de 15 días de edad, los datos que se recolectaron son de mortalidad, ganancia de peso y conversión alimenticia, toda esta información se recopiló en registros como los establecidos en los anexos.

### **3.9. Procesamiento de la información recolectada.**

Se utilizó el análisis de varianza para los indicadores evaluados y se corrieron pruebas Duncan al 5% para las fuentes que arrojen significación estadística. Como se puede apreciar posteriormente en el capítulo IV.

### **3.10. Manejo de la investigación.**

En la presente investigación se utilizaron 96 cuyes machos de la línea peruana mejorada (*Cavia porcellus* Linnaeus) de 15 días de edad, que serán adquiridos en un solo lugar (Cuyera Nacional) para garantizar la homogeneidad genética y calidad productiva.

El proceso que se siguió en esta investigación fue el siguiente:

- a. Preparación del galpón.
- b. Recepción de los cuyes.
- c. Manejo de la crianza.
- d. Manejo sanitario.
- e. Manejo nutricional.

### **a. Preparación del galpón.**

De acuerdo a las características experimentales, se distribuyeron los tratamientos y repeticiones en las pozas de manera aleatoria.

En la investigación se empleó pozas de una granja cavícola por lo que se realizó la limpieza y desinfección estricta para garantizar el adecuado ambiente sanitario para el desarrollo de la experimentación, siguiendo el siguiente plan:

- *Barrido.* Consiste en barrer toda la instalación para el ensayo.
- *Flameado.* Consiste en quemar todo tipo de agente aéreo de la instalación.
- *Lavado.* Se empleó sello rojo y detergente con el fin de sacar la máxima cantidad de materia orgánica pegada a las paredes y piso de las pozas.
- *Desinfectado.* Con el empleo de Cipermetrina (5ml/litro de agua) de características técnicas adecuadas para desinfección de instalaciones ganaderas.
- *Aspersión de un insecticida.* productos en base a Cipermetrina (5ml/litro de agua).
- *Aplicación de cal en el piso de las pozas.* Con el fin de realizar una desinfección más profunda y controlar parásitos y huevos de ectoparásitos.
- *Cama.* Se empleó cascarilla de arroz previamente desinfectada con Cipermetrina (5ml/litro de agua).
- *Comederos y bebederos.* Se usaron comederos y bebederos que comúnmente se utilizan en la avicultura por brindar facilidad de uso.
- *Ubicación del pediluvio.* En la entrada del galpón de experimentación para desinfección del calzado Cipermetrina (5ml/litro de agua).

## **b. Recepción de los cuyes.**

Previamente se hizo el pedido de los 96 cuyes de características genéticas y sanitarias adecuadas que garanticen la confiabilidad de los resultados, una vez en el galpón se dio el siguiente manejo zootécnico:

- *Inspección.* Se evaluó físicamente la calidad de los animales, para descartar lesiones, animales inmunodeprimidos, desnutridos y manifestaciones evidentes de trastornos en la salud.
- *Pesaje.* Se pesó en una balanza electrónica al momento de llegar los animales con el propósito de obtener el peso inicial de las unidades experimentales.
- *Ubicación en las pozas.* Una vez pesados y registrados se colocaron en las pozas que mediante el sorteo previo se asignaron, hasta completar un total de 12 unidades experimentales con 8 animales experimentales cada una.

## **c. Manejo de la crianza.**

El proceso de crianza se inició con cuyes de 15 días de edad, los mismos que se alojaron en pozas mediante el procedimiento ya señalado.

La alimentación se realizó en horas de la mañana a las 08:00am, se realizó el corte del forraje (alfalfa T0 testigo) previamente en la tarde para darle la ventilación adecuada y evitar trastornos digestivos como Timpanismo (ingestión de forraje húmedo) y empastamiento (Deficiencia de fibra del alimento).

No existieron casos de mortalidad por lo cual no se envió al INIAP para su correspondiente examen de laboratorio con el fin de descartar la posibilidad de que la muerte se debió al alimento empleado en el ensayo.

#### **d. Manejo sanitario.**

##### **d.1. Limpieza.**

La limpieza de las pozas se realizó una vez al mes, en el que se hicieron las mismas actividades que fueron citadas en la preparación del galpón anteriormente. Se aplicó una aspersion de solución yodada. En los pasillos y áreas exteriores del galpón para bajar cargas bacterianas.

##### **d.2. Control de ectoparásitos.**

Se hizo la aplicación de productos contra ectoparásitos mediante baños de inmersión, empleándose productos en base a Cipermetrina (5ml/litro de agua). Para el control de parásitos se aplicó en el alimento balanceado de los animales por vía Oral Piperacina 3g/kg de peso vivo, la desparasitación se llevó a cabo el 13 de abril del 2013 a los 21 días de nacido el animal.

#### **e. Manejo nutricional.**

En la presente experimentación se empleó ensilaje de maíz y alfalfa, los mismos que al inicio de la experimentación se envió una muestra de cada uno a un laboratorio para su análisis nutricional correspondiente, en el grupo que se administrará adicionalmente un balanceado de tipo comercial (pronaca), también será enviada una muestra.



### e.1. Suministro de alimento.

- El alimento para los diferentes tratamientos fue en la mañana a las 08:00am, previo registro de peso del mismo.
- El consumo fue de acuerdo al cuadro 14 recogiendo y pesando al final del día el ensilaje de maíz y alfalfa (testigo) y balanceado comercial pronaca sobrante para los cálculos de parámetros.
- En todos los grupos en que se suministró el alimento balanceado comercial pronaca, alfalfa (testigo) y ensilaje de maíz se implementará un comedero tubular con una ración diaria establecida en el siguiente plan.

**Cuadro 14.** Suministro de balanceado pronaca, alfalfa (testigo) y ensilaje de maíz.

| <b>EDAD (Crecimiento)</b>                                                 | <b>ALFALFA (testigo) Y ENSILAJE DE MAÍZ</b> | <b>BALANCEADO (Crecimiento)</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|
| Desde el destete (15 días de edad) hasta el crecimiento (60 días de edad) | 300 gr/día/animal                           | 30 gr/día/animal                |

*Fuente. Karen Revollo Soria no incluye márgenes de seguridad.*

**e.2. Suministro de agua.** Para el suministro de agua se implementarán bebederos de 1 galón con el fin de que tengan libre disponibilidad de agua para los cuyes.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados, análisis estadístico y discusión.

#### 4.1. Ganancia de peso.

Con la información de los pesos semanales se obtiene la ganancia de peso que se resume en el Cuadro 15, y que nos indica que el tratamiento con el incremento más alto es el tratamiento T2 con 584,09 gramos, seguido por el tratamiento T0 con 415,19 gramos y el tratamiento T1 es el de menor incremento final con 162,10 gramos.

**Cuadro 15.** Ganancia de peso final (g).

| GANANCIA DE PESO (g) |        |        |        |
|----------------------|--------|--------|--------|
| TRATAMIENTO          | T0     | T1     | T2     |
| GANANCIA DE PESO     | 415,19 | 162,10 | 584,09 |

*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

Al efectuar el análisis de varianza entre los tratamientos se establece que existe una diferencia numérica entre los tratamientos y también existe una diferencia estadística significativa, por lo cual se realiza la prueba de significancia mediante Duncan al 5%.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza de ganancia de peso final.

| FV                                                             | gl | SC        | CM        | F-calculada | Probabilidad |
|----------------------------------------------------------------|----|-----------|-----------|-------------|--------------|
| <b>Tratamiento</b>                                             | 2  | 360897,24 | 180448,62 | 189,89      | <0,0001      |
| <b>Repetición</b>                                              | 3  | 518,5     | 172,83    | 0,18        | 0,9049       |
| <b>Error</b>                                                   | 6  | 5701,67   | 950,28    |             |              |
| <b>Total</b>                                                   | 11 | 367117,41 |           |             |              |
| <b>Promedio = 387,13 Suma total = 1161,38 Total Casos = 12</b> |    |           |           |             |              |
| <b>Coefficiente de variación = 7,96</b>                        |    |           |           |             |              |

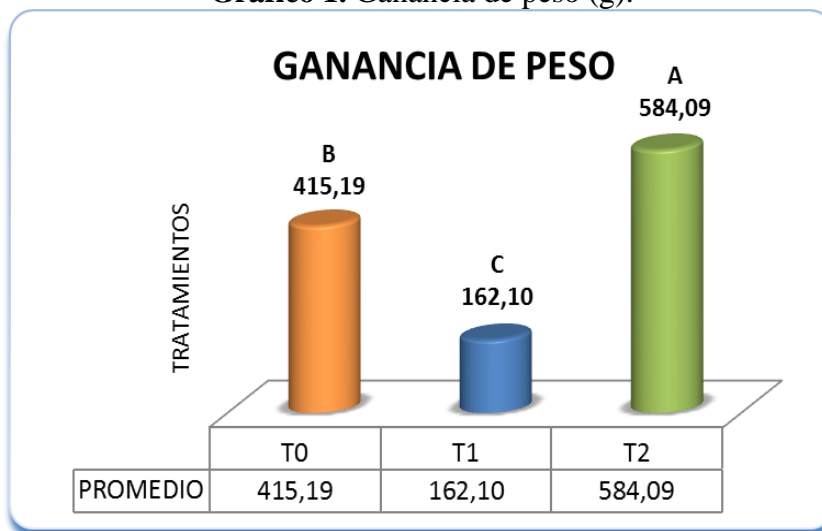
*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

**Cuadro 17.** Prueba de Duncan al 5 % en ganancia de peso.

| Tratamientos                  | Promedios (g) | Rangos |
|-------------------------------|---------------|--------|
| Ensilaje de maíz + Balanceado | 584,09        | A      |
| Alfalfa                       | 415,19        | B      |
| Ensilaje de maíz              | 162,10        | C      |

*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

**Gráfico 1.** Ganancia de peso (g).



*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

**Gráfico 2.** Curva de ganancia de peso (g).



*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

#### 4.1.3. Consumo de alimento.

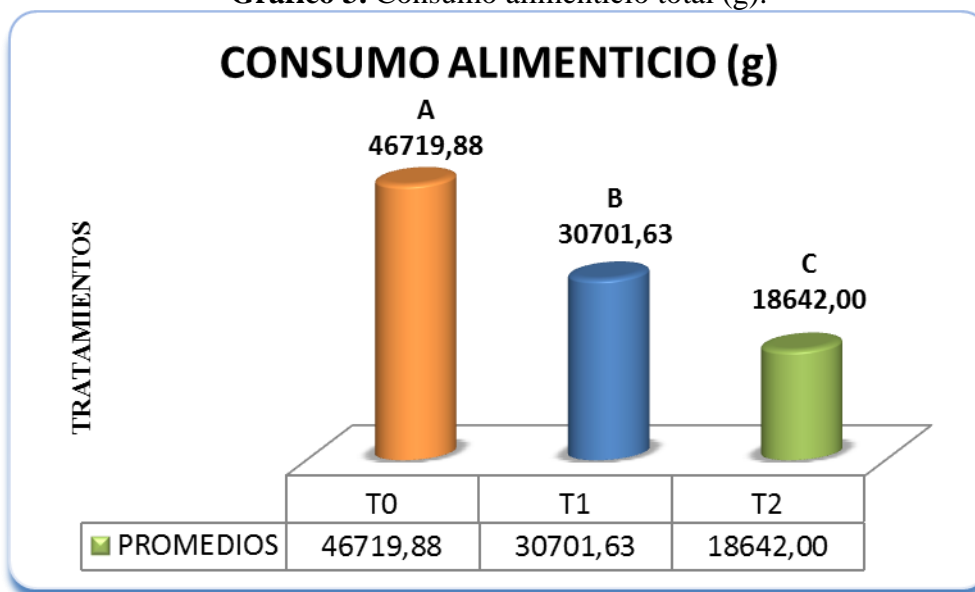
La cantidad de alimento ingerida por cada uno de los animales en experimentación se resume en el Cuadro 18, que indica que los tratamientos T0 (Alfalfa) tiene un consumo de alfalfa como única fuente de nutrientes de 46719,88 gramos, T1 (Ensilaje de maíz) tiene un consumo de ensilaje de maíz con 30701,63 gramos al final del experimento y el T2 (Ensilaje de maíz + Balanceado) consumió 8614,38 gramos de alimento balanceado como suplemento, adicionalmente consumió 10027,63 gramos de ensilaje de maíz, dando un total de 18642,00 gramos de consumo.

**Cuadro 18.** Registro de consumo total de alimento (g).

| CONSUMO DE ALIMENTO (g) / TRATAMIENTO |          |
|---------------------------------------|----------|
| TRATAMIENTOS                          | Total    |
| ALFALFA                               | 46719,88 |
| ENSILAJE DE MAÍZ                      | 30701,63 |
| ENSILAJE DE MAÍZ+BALANCEADO           | 18642,00 |

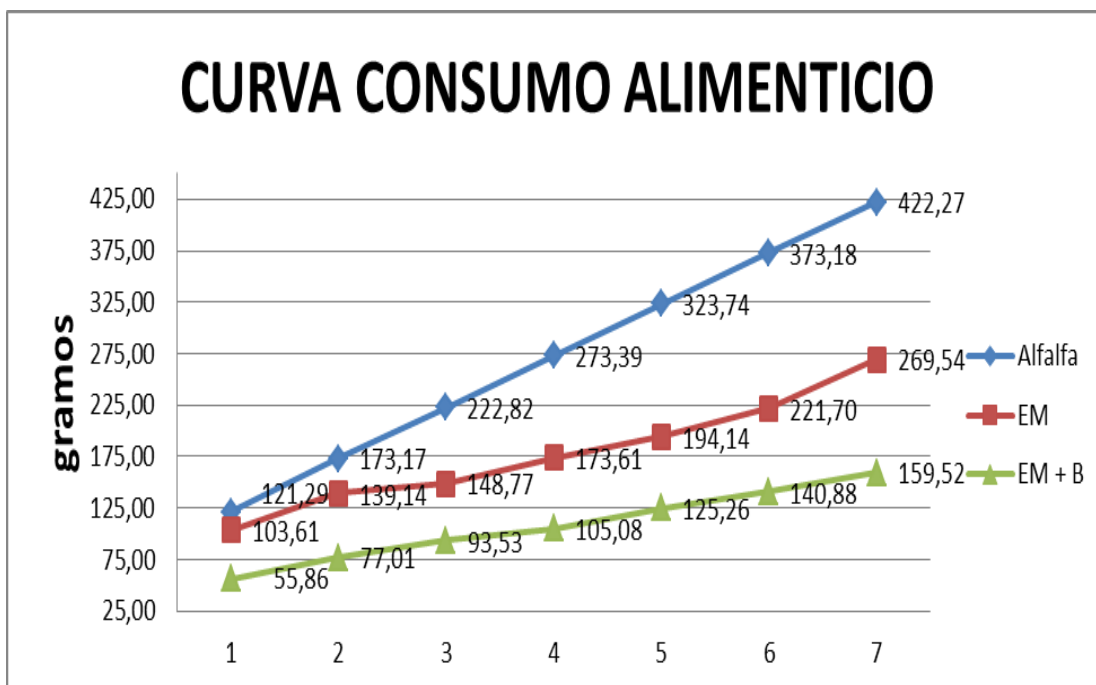
*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

**Gráfico 3.** Consumo alimenticio total (g).



*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

**Gráfico 4.** Curva de Consumo Alimenticio promedios (g).



*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

#### 4.1.4. Conversión Alimenticia

Con la información del consumo individual de los animales en los tratamientos correspondientes en base a alfalfa, ensilaje de maíz; ensilaje + balanceado; y la ganancia de peso final se calcula la conversión alimenticia.

**Cuadro 19.** Análisis de varianza de Conversión Alimenticia.

| FV                                                         | gl        | SC           | CM   | F-calculada | Probabilidad |
|------------------------------------------------------------|-----------|--------------|------|-------------|--------------|
| Tratamiento                                                | 2         | 50,4         | 25,2 | 85,49       | <0,0001      |
| Repetición                                                 | 3         | 0,74         | 0,25 | 0,84        | 0,5205       |
| Error                                                      | 6         | 1,77         | 0,29 |             |              |
| <b>Total</b>                                               | <b>11</b> | <b>52,91</b> |      |             |              |
| <b>Promedio = 3,52 Suma total = 42,19 Total Casos = 12</b> |           |              |      |             |              |
| <b>Coefficiente de variación = 3,97</b>                    |           |              |      |             |              |

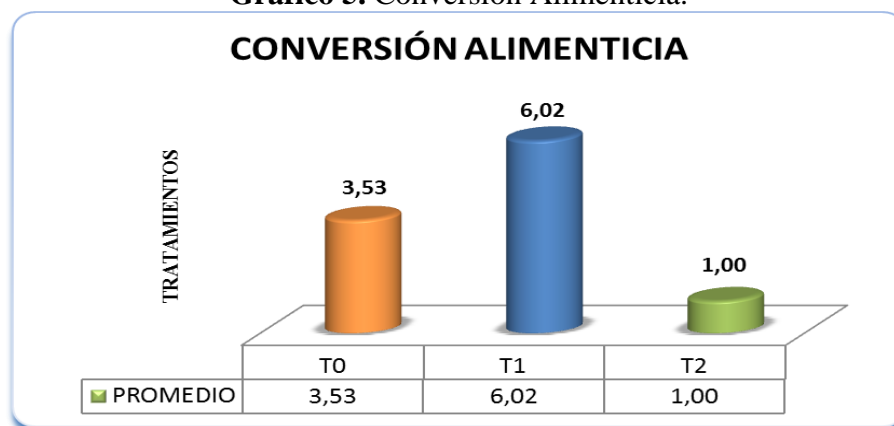
*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

**Cuadro 20.** Prueba de Duncan al 5 % en Conversión Alimenticia.

| Tratamientos                  | Promedios (g) | Rangos |
|-------------------------------|---------------|--------|
| Ensilaje de maíz              | 6,02          | A      |
| Alfalfa                       | 3,53          | B      |
| Ensilaje de maíz + Balanceado | 1,00          | C      |

*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

**Gráfico 5.** Conversión Alimenticia.



*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

La dieta que mejor conversión alimenticia proporciona es la constituida por ensilaje de maíz + balanceado el (T2) con un índice de conversión de 1,00; seguido por el tratamiento (T0) Alfalfa con un índice de 3,53 mientras que la conversión menos eficiente es la del tratamiento T1 (Ensilaje de maíz) con un índice de 6,02. Estos resultados del tratamiento de ensilaje de maíz se dan porque es consumo de alimento para mantenimiento de peso en los animales en época de estiaje y tiene un índice de conversión muy alto lo cual en producción animal no es deseable.

#### **4.1.5. Mortalidad.**

En la mortalidad se estableció el total de los cuyes utilizados para el experimento en los 3 tratamientos con sus 4 repeticiones respectivamente y se llevó a porcentaje los cuyes que en el transcurso de la fase de experimentación murieron.

En el presente experimento no murió ninguna unidad experimental (cuyes) del ensayo por tal razón el porcentaje de mortalidad es 0% como se representa en los anexos de registros de mortalidad.

### **4.2. Resultados, análisis económico y discusión.**

#### **4.2.1. Análisis económico.**

Se realizó el análisis del costo variable de producción para: El peso alcanzado a la edad de desarrollo (60 días). Se consideró en esta investigación los procesos de crecimiento y finalización, tomando en cuenta para el análisis de costos con depreciación las siguientes cuentas:

- Costo de alimentación alfalfa, ensilaje de maíz y balanceado.
- Costo del galpón como unidad de producción.
- Costo de la mano de obra (jornal/día).

- Costo de materiales y herramientas (balanza, carretilla, pala, viruta, etc.).
- Costos de compra de gazapos como costo fijo.
- Costos de sanidad.

Así mismo el costo para cada una de las cuentas se realizó en función de la vida útil, número de animales, número de días que duró el experimento y el peso alcanzado. La depreciación se la realizó individualmente y resultaron los costos como se establece en el cuadro 21.

#### 4.2.2. Análisis de costos fijos y variables en dólares.

**Cuadro 21.** Análisis de costos fijos y variables en dólares.

| <b>TRATAMIENTOS</b>                  | <b>T0</b>     | <b>T1</b>     | <b>T2</b>     |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Costos Variables.</b>             |               |               |               |
| Alimentación                         | 0,15          | 0,19          | 0,23          |
| <b>Costos Fijos.</b>                 |               |               |               |
| Compra de gazapos                    | 3,00          | 3,00          | 3,00          |
| Galpón                               | 0,65          | 0,65          | 0,65          |
| Mano de obra                         | 0,14          | 0,14          | 0,14          |
| Balanza                              | 0,02          | 0,02          | 0,02          |
| Carretilla                           | 0,03          | 0,03          | 0,03          |
| Guadaña                              | 0,13          | 0,13          | 0,13          |
| Comedero                             | 0,08          | 0,08          | 0,08          |
| Bebedero                             | 0,24          | 0,24          | 0,24          |
| Escoba                               | 0,008         | 0,008         | 0,008         |
| Pala                                 | 0,02          | 0,02          | 0,02          |
| Viruta                               | 0,06          | 0,06          | 0,06          |
| Sanidad                              | 0,06          | 0,06          | 0,06          |
| <b>TOTAL (costo por animal)</b>      | <b>4,35</b>   | <b>4,39</b>   | <b>4,43</b>   |
| <b>TOTAL (costo por tratamiento)</b> | <b>139,20</b> | <b>140,48</b> | <b>141,76</b> |

*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*



El análisis del costo alcanzado en esta etapa de desarrollo (60 días) finalización del ensayo, deja ver que todos los tratamientos presentan costos casi similares. Los que se exponen en el cuadro 21.

En estos resultados observamos que el mejor tratamiento fue el T0 por su menor costo de producción, ya que necesitó 4,35 dólares para producir 1 Kg de carne; seguido del T1 que gastó 4,39 dólares y el último T2 4,43 dólares.

El producir 1 kg de carne de cuy con alfalfa es más barato y el costo de balanceado comercial es poco elevado pero llega a una buena conversión alimenticia y el del ensilaje de maíz representa costoso. El costo del ensilaje de maíz es más alto para la ganancia de peso que produce en la conversión alimenticia por lo tanto el consumo de Ensilaje de maíz es una alternativa para mantenimiento de peso en épocas marcadas de estiaje, y no para ganancia de peso.

Se establece que el menor costo en alimento se da en el tratamiento T1 con una inversión en alimento de 4.35 USD, mientras que el tratamiento T1 es el segundo de mejor costo con 4.39 USD. El tratamiento T2 es el más costoso con una inversión en alimentación de 4.43 USD.

### **4.3. Verificación de la hipótesis.**

Los resultados obtenidos en la investigación de Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento permite aceptar la hipótesis alternativa planteada, debido a que la incorporación de ensilaje de maíz como suplemento alimenticio en la dieta mejora los parámetros productivos en cuyes en crecimiento ganando peso pero sobre todo manteniendo el peso en épocas de estiaje marcadas en Latacunga y la zona Sierra del Ecuador.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones.

- La ganancia de peso más alto se obtiene con la dieta del tratamiento T2 (ensilaje más balanceado) con 584,09g, seguido por el tratamiento T0 (alfalfa) con 415,19g y el tratamiento de menor incremento de peso final es el tratamiento T1 (ensilaje de maíz) con 162,10g.
- El tratamiento T0 (Alfalfa) fue el de mejor consumo alimenticio con 46719,88g; seguido por el tratamiento T1 (ensilaje de maíz) con 30701,63g y el más bajo fue (ensilaje de maíz + balanceado) con 18642,00g.
- La dieta que mejor conversión alimenticia proporciona es la constituida por (ensilaje de maíz + balanceado) el tratamiento T2 con un índice de conversión de 1,00; seguido por el tratamiento T0 (alfalfa) con un índice de conversión 3,53; mientras que el índice de conversión menos eficiente es la del tratamiento T1 (ensilaje de maíz) con un índice de 6,02.
- El tratamiento que menos inversión final registra es el T0 (alfalfa) ya que el costo es de 4,35 dólares, mientras que el tratamiento T1 (ensilaje de maíz) fue de 4,39 dólares, mientras que el tratamiento T2 (ensilaje de maíz+ balanceado) es el de mayor costo con 4,43 dólares.

## **5.2. Recomendaciones.**

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda utilizar el ensilaje de maíz añadido con otro suplemento como el balanceado, ya que la alimentación solo con ensilaje limita el aporte de nutrientes requeridos por el cobayo.
- Se recomienda utilizar el ensilaje de maíz como dieta para mantenimiento de peso en época de estiaje y no para ganancia de peso en otra época climática.
- El consumo solo de alfalfa incrementa los costos, especialmente en épocas de escasas de lluvias, lo que sube los costos de este forraje.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. Título.**

Incorporación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento.

#### **6.2. Fundamentación.**

Los medianos y pequeños productores de cuyes utilizan varios tipos de forrajes como la alfalfa, avena, vicia, chilca, King gras entre otros, en la alimentación de cuyes, dando como resultados económicos bajos que desaniman al productor al no ser aprovechados adecuadamente.

El Ecuador tiene un clima variado el cual está dividido marcadamente en verano e invierno para lo cual los productores deben manejar eficazmente los periodos de sequía y abundancia del producto, de tal manera de tener a disposición materia prima (forraje) para los animales en invierno y en la sequía el ensilaje de maíz procesado de subproductos del mismo una como alternativa de alimentación y no perder en el factor económico.

#### **6.3. Objetivos.**

##### **OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar tres tipos de dietas: ensilaje de maíz; ensilaje de maíz + balanceado; alfalfa, en la alimentación en cobayos en crecimiento.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar la mejor dieta en base a la conversión alimenticia.
- Realizar el análisis económico en base a la relación como beneficio.

### **6.4. Justificación e importancia.**

La producción de cuy es importante ya que representa ingresos económicos de muchas familias del sector rural del País. El cuy es un alimento consumido y preferido por eso la creciente demanda de alimentos en el mundo obliga a que se intensifiquen y tecnifiquen los procesos de producción, generando una fuente de ingresos importante para el pequeño productor y tener seguridad alimentaria, pero la escasa transferencia de tecnología, el poco interés del productor y la escasa publicación de resultados de las investigaciones hace que el pequeño productor no emplee de manera adecuada los recursos forrajeros (Maíz) que en determinadas épocas existe en abundancia, conservándolos en ensilaje mediante técnicas apropiadas para las épocas de escases.

### **6.5. Manejo Técnico.**

#### **Mediciones de peso vivo y conversión de alimento.**

Al primer día de inicio del ensayo se seleccionó los cuyes descartando a los heridos y con defectos, con el objetivo de comenzar con un grupo de animales de salud y condiciones físicas homogéneas.

Con el propósito de determinar los parámetros de cada tratamiento propuestos en el experimento, se realizó los siguientes registros:

- ☞ Mortalidad %.
- ☞ Peso inicial, semanal y final en g.
- ☞ Cantidad total de forraje consumido en g.
- ☞ Cantidad total de balanceado consumido en g.
- ☞ Conversión alimenticia.
- ☞ Costo Beneficio (en dólares).

### **Cálculo de indicadores.**

Con los registros correspondientes se realizaron el cálculo de los parámetros técnicos mediante el uso de las siguientes fórmulas:

#### **a. Ganancia de peso.**

Parámetro obtenido de la diferencia entre el peso final menos el peso inicial en gramos.

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

#### **b. Conversión alimenticia.**

Parámetro obtenido de la división entre el consumo total dividido para el peso final en gramos.

$$\text{Conversión} = \frac{\text{Consumo total}}{\text{Incremento final}}$$

#### **c. Mortalidad.**

Parámetro obtenido de la división entre número de cuyes inicial y el número de cuyes al final del experimento.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{ Cuyes finales}}{\# \text{ Cuyes iniciales}}$$

Las actividades planteadas en la toma de datos para su tabulación se realizarán en los respectivos registros en las fechas correspondientes de la siguiente manera:

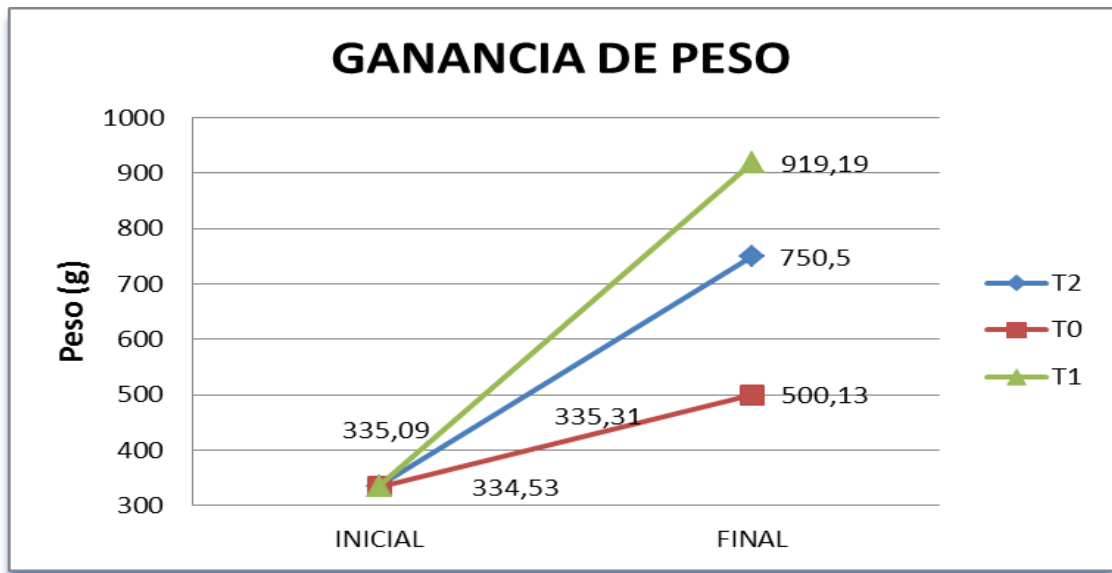
Peso de animales (cuyes); se toma en cuenta que la etapa en crecimiento es de 45 días a partir de que los animales son destetados, que es a los 15 días de edad.

- 06/abr/2013; peso inicial en la recepción de los cuyes de 15 días.
- 13/abr/2013; 20/abr/2013; 27/abr/2013; peso semanal.
- 04may/2013; 11/may/2013; 18/may/2013; peso semanal.
- 20/may/2013; peso final de la etapa en crecimiento en cuyes de 60 días.

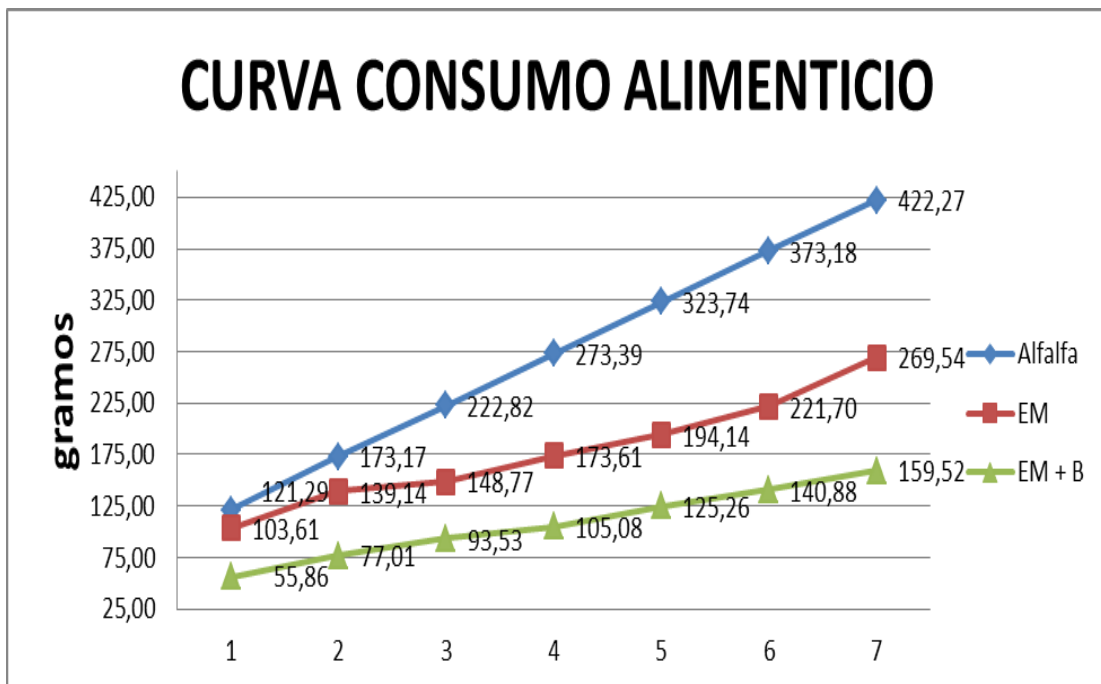
Peso del alimento (alfalfa (testigo) y ensilaje de maíz,) se administró 125 g/animal/día, a los tratamientos T0, T1, T2 aumentando paulatinamente hasta llegar a 425 g/animal/día y se pesó el alimento sobrante antes de administrar la ración diaria de alimento que fue a las 08:00 am.

Peso del alimento (Balanceado comercial pronaca) se administró 35 g/animal/día, al tratamiento T2 aumentando paulatinamente hasta llegar a 65 g/animal/día y se pesó el alimento sobrante antes de administrar la ración diaria de alimento que es a las 08:00 am.

Mortalidad (cuyes) según los registros diarios de mortalidad por cada tratamiento y repetición, no se presentó ninguna muerte, por lo cual no fue necesario realizar ningún cálculo y no se envió animales muertos al INIAP para sus respectivos análisis de laboratorio descartando la mortalidad por la alimentación que se administró en la fase de experimentación.

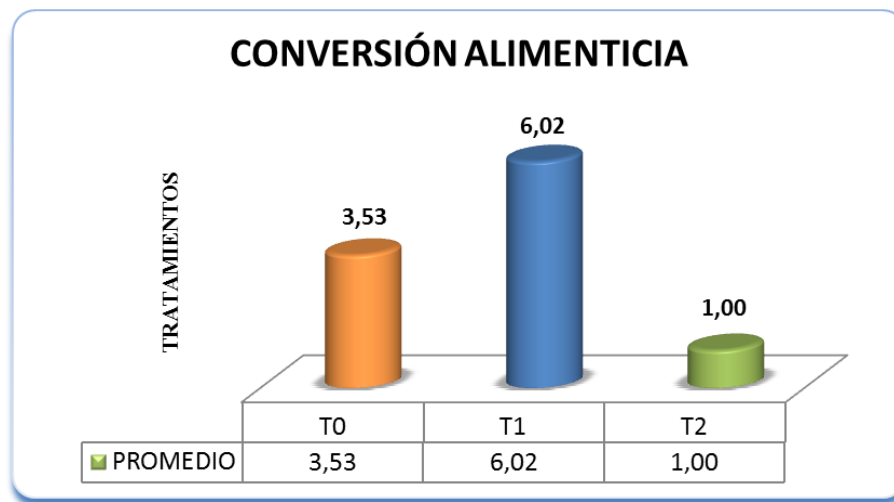


*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*



*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*





*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

Análisis de costos fijos y variables en dólares.

| TRATAMIENTOS                         | T0     | T1     | T2     |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|
| <b>Costos Variables.</b>             |        |        |        |
| Alimentación                         | 0,15   | 0,19   | 0,23   |
| <b>Costos Fijos.</b>                 |        |        |        |
| Compra de gazapos                    | 3,00   | 3,00   | 3,00   |
| Galpón                               | 0,65   | 0,65   | 0,65   |
| Mano de obra                         | 0,14   | 0,14   | 0,14   |
| Balanza                              | 0,02   | 0,02   | 0,02   |
| Carretilla                           | 0,03   | 0,03   | 0,03   |
| Guadaña                              | 0,13   | 0,13   | 0,13   |
| Comedero                             | 0,08   | 0,08   | 0,08   |
| Bebedero                             | 0,24   | 0,24   | 0,24   |
| Escoba                               | 0,008  | 0,008  | 0,008  |
| Pala                                 | 0,02   | 0,02   | 0,02   |
| Viruta                               | 0,06   | 0,06   | 0,06   |
| Sanidad                              | 0,06   | 0,06   | 0,06   |
| <b>TOTAL (costo por animal)</b>      | 4,35   | 4,39   | 4,43   |
| <b>TOTAL (costo por tratamiento)</b> | 139,20 | 140,48 | 141,76 |

*Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.*

El análisis del costo alcanzado en esta etapa de desarrollo (60 días) finalización del ensayo, deja ver que todos los tratamientos presentan costos casi similares. Los que se exponen en el cuadro 21.

En estos resultados observamos que el mejor tratamiento fue el T0 por su menor costo de producción, ya que necesitó 4,35 dólares para producir 1 Kg de carne; seguido del T1 que gastó 4,39 dólares y el último T2 4,43 dólares.

El producir 1 kg de carne de cuy con alfalfa es más barato y el costo de balanceado comercial es poco elevado pero llega a una buena conversión alimenticia y el del ensilaje de maíz representa costoso. El costo del ensilaje de maíz es más alto para la ganancia de peso que produce en la conversión alimenticia por lo tanto el consumo de Ensilaje de maíz es una alternativa para mantenimiento de peso en épocas marcadas de estiaje, y no para ganancia de peso.

Se establece que el menor costo en alimento se da en el tratamiento T0 con una inversión en alimento de 4.35 USD, mientras que el tratamiento T1 es el segundo de mejor costo con 4.39 USD. El tratamiento T2 es el más costoso con una inversión en alimentación de 4.43 USD.

#### **6.6. Implementación / plan de acción.**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), consiste en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales (pozas). Debido a su aleatorización, se utilizó unidades experimentales homogéneas: animales de la misma edad, sexo, de similar peso vivo y estado fisiológico; parcelas de igual tamaño, etc. De esta manera disminuir la magnitud del error experimental, ocasionado por la variación intrínseca de las unidades experimentales.

### **Datos a tomarse.**

En la presente investigación se empleó tres dietas para alimentación en cuyes (Ensilaje de maíz; Ensilaje de maíz + balanceado comercial; Alfalfa testigo). Las mismas que se evaluaron en tres tratamientos (la alfalfa T0 como testigo) con cuatro repeticiones cada uno, sumando un total de 12 unidades experimentales con 8 animales experimentales cada uno para un total de 96 animales en experimentación. El proceso de experimentación tuvo una duración de 45 días con animales destetados de 15 días de edad, los datos que se recolectaron son de mortalidad, ganancia de peso y conversión alimenticia, toda esta información se recopiló en registros como los establecidos en los anexos.

### **Procesamiento de la información recolectada.**

Se utilizó el análisis de varianza para los indicadores evaluados y se corrieron pruebas Duncan al 5% para las fuentes que arrojen significación estadística. Como se puede apreciar en el capítulo IV.

### **Manejo de la investigación.**

En la presente investigación se utilizaron 96 cuyes machos de la línea peruana mejorada (*Cavia porcellus* Linnaeus) de 15 días de edad, que serán adquiridos en un solo lugar (Cuyera Nacional) para garantizar la homogeneidad genética y calidad productiva.

El proceso que se siguió en esta investigación fue el siguiente:

- Preparación del galpón.
- Recepción de los cuyes.
- Manejo de la crianza.
- Manejo sanitario y nutricional.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ALIAGA RODRIGUEZ L.** 1979. Producción de Cuyes. Lima.

**CHAUCA, F.L.** (1993), Experiencias De Perú en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). IV Simposium de especies animales subutilizadas. Libro de conferencias, UNELLEZ – AVPA, Barinas, Venezuela.

**CHAUCA, Lilia,** 1997. Producción de cuyes. FAO. Estudio, Producción y Sanidad animal.

**CHAUCA, L Y ZALDIVAR, M** 1998. Algunas apreciaciones sobre la crianza de cuyes en la costa de Perú. Primera edición. Pasto, INIPA.

**CHAUCA, L.** 1998. Nutrición y alimentación de los cuyes. Instituto Nacional de investigaciones. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.

**ESTUPIÑÁN ENRIQUE.** Crianza y manejo de cuyes experiencia en el centro experimental de Salache. Latacunga-Ecuador. 2003.

**FAO 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). ESTUDIO FAO.

**GÓMEZ, B.C., VERGARA, V. 1993.** Fundamentos de nutrición y alimentación. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares. INIA-EELM-EEBI.

**KAREN ORIETTE BRIGITTE REVOLLO SORIA.** Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*cavia porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. Cochabamba – Bolivia. 2003.

**LEÓN RAMIRO.** Pastos y forrajes, producción y manejo, Ediciones científicas. 1 Ed. 2003. Sangolquí, Ecuador.

**OCEANO/CENTRUM.** Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería, Barcelona - España 2005.

**USCA, MENDEZ, J. 1998.** Producción de cuyes II. Primera Edición. ESPOCH Riobamba.

**ZALDIVAR, M, CHAUCA, L, MUSCARI J, 1998** Curso Andino de Cuyes y Metodologías de desarrollo. FAO. INIAA. Cajamarca Perú. Santiago Chile.

PERUCUY. Manual sobre la crianza del cuy. [En línea]. Consultado el: 01 de marzo del 2013. Disponible en: [www.perucy.com](http://www.perucy.com)

CADENACUY. Nutrición del cuy. [En línea]. Consultado el: 01 de marzo del 2013. Disponible en:  
[www.cadenacuy.pe/img\\_upload/571e3501fa02cceed8c6fbb2323d879c/NutricionDeCuyes.pdf](http://www.cadenacuy.pe/img_upload/571e3501fa02cceed8c6fbb2323d879c/NutricionDeCuyes.pdf)

FAO.Nutrición de cobayos. [En línea]. Consultado el: 01 de marzo del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/FEEDback/War/v6200b05>.

FAO. Tipos de cuyes. [En línea]. Consultado el: 02 de marzo del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>

WIKIPEDIA. Maíz. [En línea]. Consultado el: 02 de marzo del 2013. Disponible en: (<http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz>)

WIKIPEDIA. Tablas peruanas de composición de alimentos lima 2009. [En línea]. Consultado el: 02 de marzo del 2013. Disponible en:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz>

INFORURAL. Características generales del maíz. [En línea]. Consultado el: 03 de marzo del 2013. Disponible en: <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article7868>)

INFORURAL. Características generales de la alfalfa. [En línea]. Consultado el: 03 de marzo del 2013. Disponible en: <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article1285>)

MAG. Propiedades nutricionales del ensilaje. [En línea]. Consultado el: 03 de marzo del 2013. Disponible en: [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v33n01-001.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v33n01-001.pdf)

UCO. Alternativas alimenticias. [En línea]. Consultado el: 03 de marzo del 2013. Disponible en: (<http://www.etsia.upm.es/fedna/forrajes/maizsilo.htm>)

WIKIPEDIA. Medicago sativa. [En línea]. Consultado el: 03 de marzo del 2013. Disponible en: [http://wapedia.mobi/es/Medicago\\_sativa](http://wapedia.mobi/es/Medicago_sativa)

PASTURAS Y FORRAJES. Fertilización de la alfalfa. [En línea]. Consultado el: 03 de marzo del 2013. Disponible en: <http://www.pasturasyforrajes.com/alfalfa/fertilizacion-de-alfalfa>

# ANEXOS

## **Anexo 1.** Glosario de términos.

**Balanceado.** Alimento formulado en base a diferentes insumos que cubre los requisitos nutricionales de determinada especie animal.

**Caracteres.** Dícese de cualquier circunstancia biológica, morfológica, etc. Capaz de poder distinguir un sujeto o característica de otro.

**Comercialización.** Acción de comprar y vender productos.

**Coprofagia.** Trastorno de la conducta animal que consiste en comer el propio excremento y el de otras especies animales.

**Cipermetrina.** Antiparasitario externo se puede usar en baños o aspersión, para aplicación en animales e instalaciones, controla pulgas, piojos, y algunos ácaros, requiere de repeticiones semanales para el control efectivo.

**Demanda.** Mercado potencial de un producto.

**Dieta.** Alimento balanceado que se va a suministrar a una determinada especie de animal en base a sus requerimientos.

**Desinfección.** Destrucción de gérmenes patógenos fuera del organismo por medios químicos o físicos aplicados directamente.

**Digestibilidad.** Es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición.



**Ensilaje.** Forraje que se almacena en gran volumen y se compacta dentro de un silo, donde se mantiene a presión y aislado del aire.

**Empastamiento.** Es una sobrecarga de alimento con una cantidad deficiente de fibra ingerida; hay una paralización de los movimientos peristálticos,

**Forraje.** Alimento que se suministra a los animales; puede consistir en hierba verde, pastos henificados y/o pajas de cereales.

**Manejo.** Prácticas diarias que se hacen en una explotación. Dirección de un negocio.

**Materia Prima.** Materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo.

**Morfología.** Es la disciplina encargada del estudio de la reproducción y estructura de un organismo o sistema.

**Palatabilidad.** Aceptación y gusto de los alimentos por parte de los animales.

**Poza.** Lugar donde se alojan los animales para su comodidad por el resto de su etapa productiva.

**Ración.** Cantidad total de alimento que recibe un animal en 24 horas.

**Silos.** Es un depósito o construcción donde se almacena o se guarda granos pastos o forrajes picados con el fin de producir la fermentación anaeróbica de la masa forrajera.

**Timpanismo.** Es provocada por un desarrollo de gases en los recipientes gastrointestinales, sobre todo cuando hay demasiada ingestión de forrajes húmedos.

**Anexo 2. Exámenes bromatológicos realizados en el INIAP.**

**Anexo 3.** Registro de peso inicial (g).

| <b>PESO INICIAL (g)</b>       |                     |           |            |           |
|-------------------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| <b>TRATAMIENTOS</b>           | <b>REPETICIONES</b> |           |            |           |
|                               | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
| Alfalfa                       | 335,00              | 335,00    | 336,00     | 335,25    |
| Ensilaje de maíz              | 335,75              | 348,50    | 333,63     | 334,25    |
| Ensilaje de maíz + Balanceado | 336,25              | 335,00    | 333,13     | 336,00    |

**Anexo 4.** Registro de peso final (g).

| <b>PESO FINAL (g)</b>         |                     |           |            |           |
|-------------------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| <b>TRATAMIENTOS</b>           | <b>REPETICIONES</b> |           |            |           |
|                               | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
| Alfalfa                       | 795,25              | 746,25    | 744,63     | 715,88    |
| Ensilaje de maíz              | 507,25              | 482,38    | 485,88     | 525,00    |
| Ensilaje de maíz + Balanceado | 895,38              | 927,38    | 937,88     | 916,13    |

**Anexo 5.** Registro de ganancia de peso (g).

| <b>GANANCIA DE PESO (g)</b>   |                     |           |            |           |
|-------------------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| <b>TRATAMIENTOS</b>           | <b>REPETICIONES</b> |           |            |           |
|                               | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
| Alfalfa                       | 460,25              | 411,25    | 408,63     | 380,63    |
| Ensilaje de maíz              | 171,50              | 133,88    | 152,25     | 190,75    |
| Ensilaje de maíz + Balanceado | 559,13              | 592,38    | 604,75     | 580,13    |

**Anexo 6.** Registro Consumo de alimento (g).

| <b>CONSUMO DE ALIMENTO (g)</b> |                     |           |            |           |
|--------------------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| <b>TRATAMIENTOS</b>            | <b>REPETICIONES</b> |           |            |           |
|                                | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
| Alfalfa                        | 1458,83             | 1458,83   | 1461,09    | 1458,83   |
| Ensilaje de maíz               | 962,39              | 950,34    | 955,97     | 969,00    |
| Ensilaje de maíz + Balanceado  | 575,63              | 584,47    | 588,39     | 581,77    |

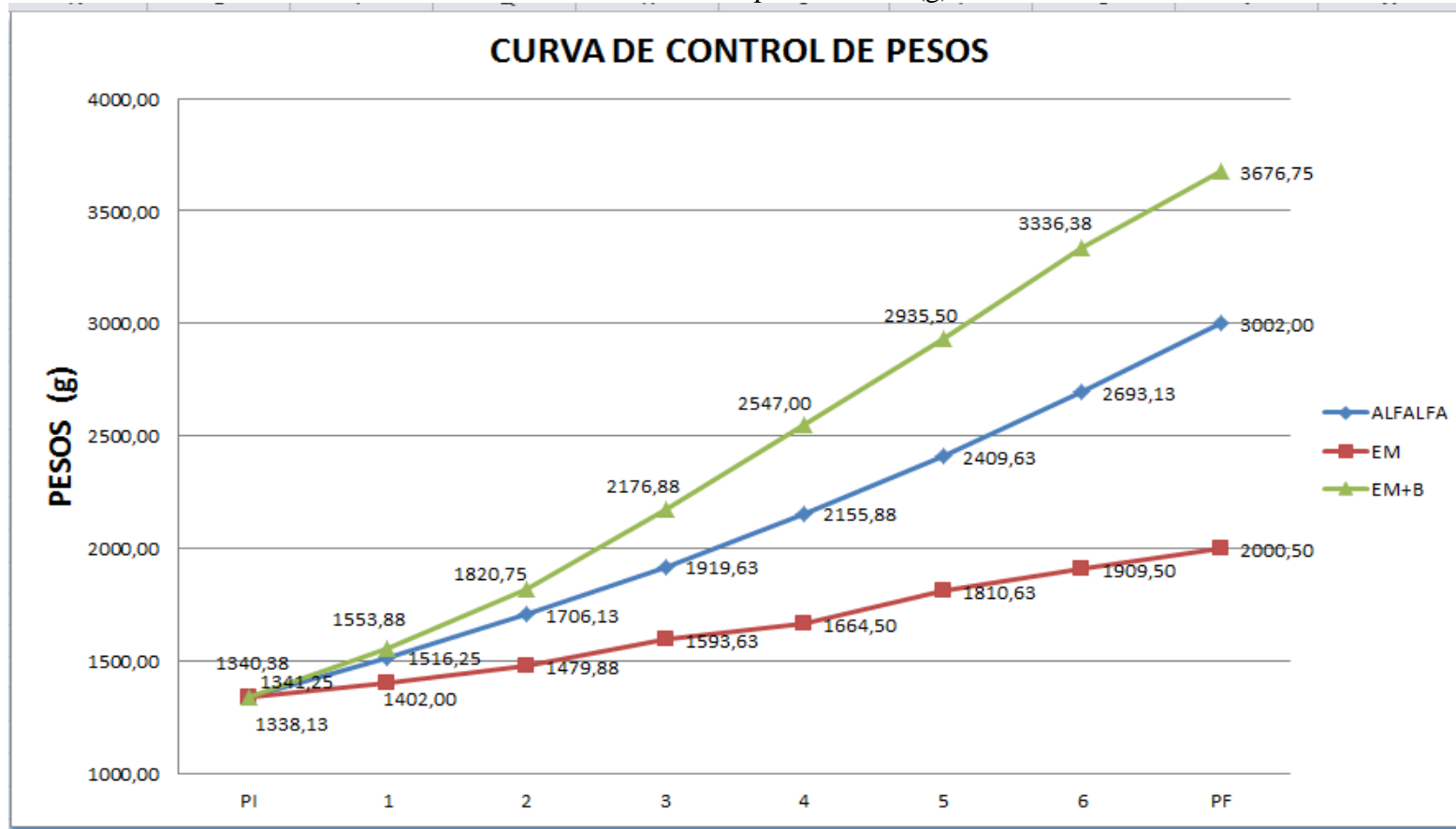
**Anexo 7.** Registro Conversión alimenticia.

| <b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b> |                     |           |            |           |
|-------------------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| <b>TRATAMIENTOS</b>           | <b>REPETICIONES</b> |           |            |           |
|                               | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
| Alfalfa                       | 3,17                | 3,55      | 3,58       | 3,83      |
| Ensilaje de maíz              | 5,61                | 7,10      | 6,28       | 5,08      |
| Ensilaje de maíz + Balanceado | 1,03                | 0,99      | 0,97       | 1,00      |

**Anexo 8.** Registro de Mortalidad.

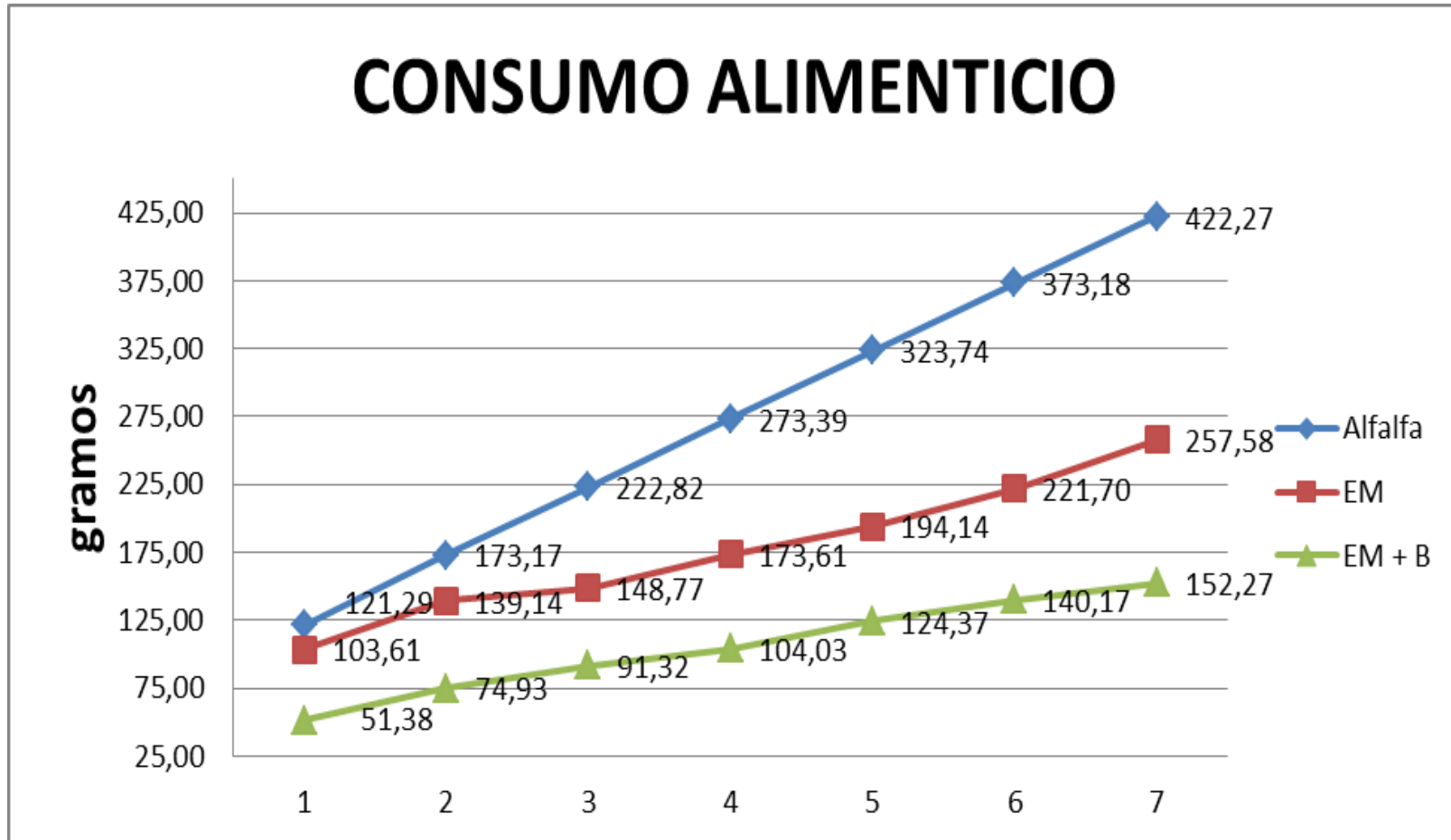
| <b>MORTALIDAD</b>             |                     |           |            |           |
|-------------------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| <b>TRATAMIENTOS</b>           | <b>REPETICIONES</b> |           |            |           |
|                               | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
| Alfalfa                       | 0                   | 0         | 0          | 0         |
| Ensilaje de maíz              | 0                   | 0         | 0          | 0         |
| Ensilaje de maíz + Balanceado | 0                   | 0         | 0          | 0         |

Anexo 9. Curva de pesos finales (g).



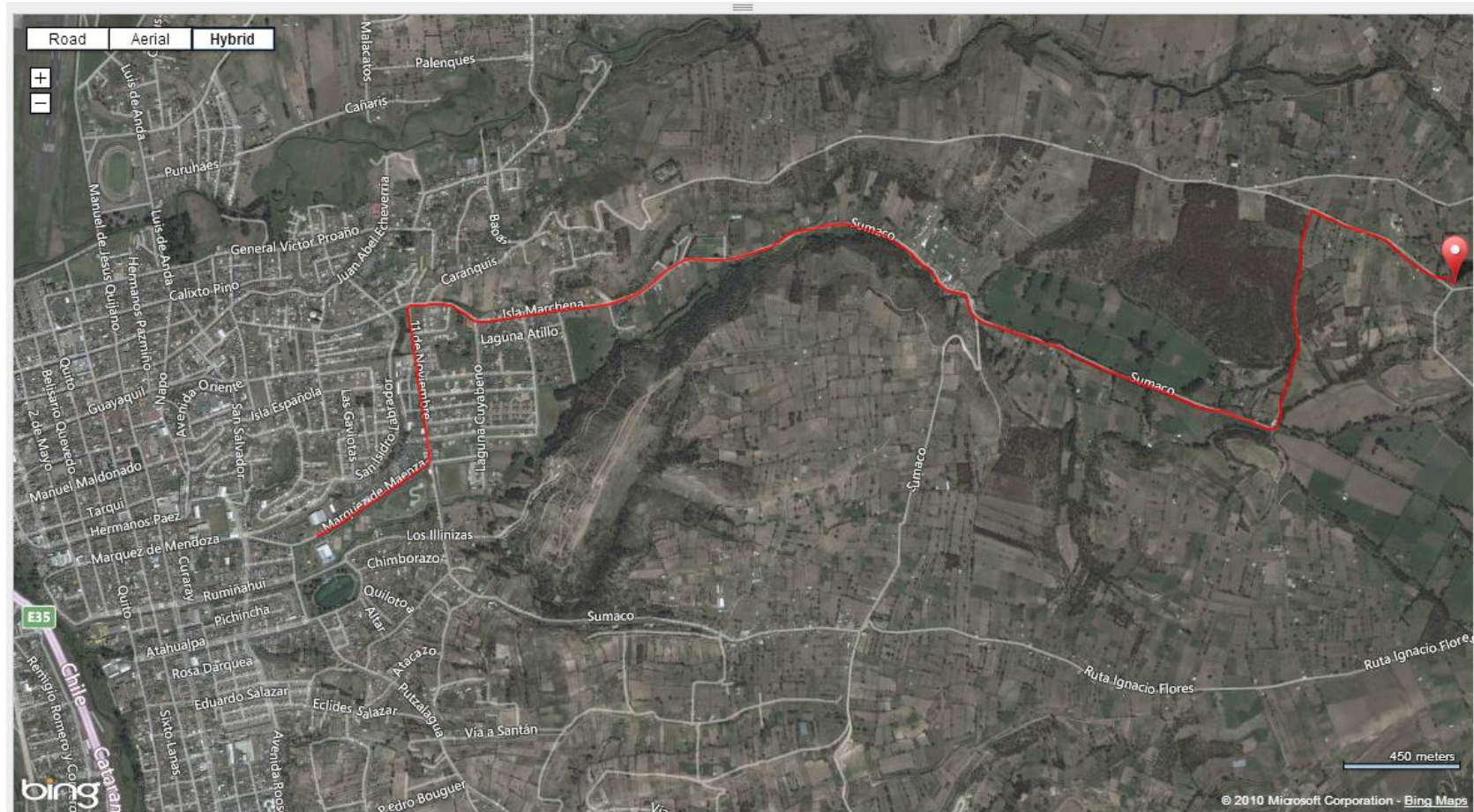
Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.

Anexo 10. Curva de consumo alimenticio (g).



Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.

### Anexo 11. Croquis de ubicación de la propiedad.



Fuente: Directa.  
Elaborado: Autor.

**Anexo 12.** Esquema de la unidad experimental.

|           |            |
|-----------|------------|
| T0R1<br>6 | T2R3<br>12 |
| T1R4<br>5 | T2R4<br>11 |
| T0R4<br>4 | T0R3<br>10 |
| T1R1<br>3 | T0R3<br>9  |
| T2R2<br>2 | T2R1<br>8  |
| T1R2<br>1 | T1R3<br>7  |

**T0:** ALFALFA.

**T1:** ENSILAJE DE MAÍZ.

**T2:** ENSILAJE DE MAÍZ. + BALANCEADO.

6,9,10,4.

3,1,7,5.

8,2,12,11.



**Anexo 13. Registro fotográfico.**



Ensilaje de maíz



Bolsas de ensilaje



Galpón para ensayo



Pozas para el ensayo



Preparación de pozas



Desinfección de pozas



Aplicación de Cal en las pozas



Colocación de viruta en las pozas



Pesaje y Selección de cuyes destetados



Colocación de cuyes al azar en las pozas



Comederos y Bebederos



Toma de peso de animales



Toma de peso de alimento ofrecido



Toma de peso de alimento sobrante



Animales al final del ensayo