

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**



## **UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

### **TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.**

**TEMA:**

**“EVALUACIÓN DE 3 TIPOS DE MICROSILOS A BASE DE CEBADA,  
ALFALFA, MAÍZ CON DULCE DE AGAVE, EN CUYES EN LA ETAPA  
DE CRECIMIENTO Y ENGORDE” EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI,  
SECTOR SALACHE TANILOMA.**

**AUTOR:**

**LOURDES MARIELA CHIMBA ALMACHI.**

**DIRECTOR:**

**Dra. ANDRADE AULESTIA PATRICIA MARCELA.**

Latacunga – Ecuador  
2012

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

## **DECLARACIÓN DEL AUTOR**

“La responsabilidad del contenido de esta investigación, el análisis realizado, las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

(Reglamento de Graduación de la U.T.C).

-----  
Lourdes Mariela Chimba Almachi.

C.I.:050315911-3

Latacunga, mayo del 2012.

## CERTIFICACIÓN

Cumpliendo con el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Directora de Tesis con el Tema **“EVALUACIÓN DE 3 TIPOS DE MICROSILOS A BASE DE CEBADA, ALFALFA, MAÍZ CON DULCE DE AGAVE, EN CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE” EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, SECTOR SALACHE TANILOMA**, propuesto por la alumna Lourdes Mariela Chimba Almachi, presento el **Aval Correspondiente** al presente trabajo.

Atentamente

-----

Dra. Andrade Aulestia Patricia Marcela.

Directora de Tesis.

Latacunga, mayo del 2012.

**“EVALUACIÓN DE 3 TIPOS DE MICROSILOS A BASE DE CEBADA,  
ALFALFA, MAÍZ CON DULCE DE AGAVE, EN CUYES EN LA ETAPA  
DE CRECIMIENTO Y ENGORDE” EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI,  
SECTOR SALACHE TANILOMA.**

**REVISADO POR:**

-----  
Dr. Víctor Pallango.

**Presidente del tribunal**

-----  
Dra. Paola Lascano.

**Miembro opositor**

-----  
Dr. Edwin Pino.

**Miembro del tribunal**

-----  
Dra. Lorena Panchi.

**Profesional Externo**

Latacunga, mayo del 2012.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a DIOS por darme las fuerzas necesarias en los momentos en que más las necesite y bendecirme con el regalo de la vida.

A los miembros del Tribunal por su ayuda en la redacción y corrección de este documento.

A todos los profesores que me han apoyado e hicieron de mi un buen profesional y una mejor persona.

A mis amigos de curso que han estado juntos desde el inicio de nuestra carrera, en especial a Liliana, Evita, Mercedes, Paulina, amigos con los que he compartido grandes momentos y recuerdos.

Al grupo de danza y amigos Pawkar Raymi del Barrio Taniloma, en especial, Vinicio, Wilmer y Pablo.

Lourdes Chimba.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo y toda mi carrera universitaria a mi familia, por acompañarme en cada uno de los proyectos que he emprendido, por ser quienes han estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

A mis padres, Lourdes y Alberto ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, fueron los que me dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por mi salud, mis estudios, son a ellos a quien les debo todo lo que me han dado en la vida, especialmente por sus sabios consejos y por estar a mi lado en los momentos difíciles.

A mis hermanos Paul, Marisol, Tamia, Andrés, Sandy y Mayli, los que han estado a mi lado, han compartido todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanos y que han estado siempre alerta ante cualquier problema que se me pueda presentar.

A mis abuelitos:

A Lolita, Rosa y Rufino, que con sus sabios consejos han sabido transmitir sus saberes milenarios.

A mi hija Natalia Sarahí por ser la luz de mi esperanza para yo sobresalir, y enseñarme lo grande que es la vida desde que naciste.

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	
PORTADA	i
DECLARACIÓN EXPRESA DEL AUTOR	ii
AVAL DEL DIRECTOR	iii
TRIBUNAL DE TESIS	Iv
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	xxii
INTRODUCCIÓN	xxiv
OBJETIVOS	xxv

<b>CAPITULO I</b>		
1.	Revisión de literatura	<b>1</b>
1.1.	Generalidades	<b>1</b>
1.2.	Anatomía digestiva del cuy	<b>1</b>
1.2.1.	La boca	<b>2</b>
1.2.2.	El esófago	<b>2</b>
1.2.3.	El estómago	<b>2</b>
1.2.4.	Intestino delgado	<b>2</b>
1.2.5.	Páncreas	<b>3</b>
1.2.6.	Hígado	<b>3</b>
1.2.7.	Vesícula biliar	<b>3</b>
1.2.8.	Ciego	<b>3</b>
1.2.9.	Colon	<b>3</b>
1.2.10.	El recto	<b>3</b>
1.2.11.	El ano	<b>4</b>
1.2.12.	Aprehensión de los alimentos	<b>4</b>
1.2.13.	Masticación de los alimentos	<b>4</b>
1.2.14.	Insalivación de los alimentos	<b>4</b>
1.2.14.1.	Composición de la saliva	<b>5</b>
1.2.14.2.	Las funciones de la saliva	<b>5</b>
1.2.15.	La deglución	<b>5</b>
1.2.16.	Digestión cecal	<b>5</b>
1.2.17.	Colon proximal	<b>6</b>
1.2.8.	La cecotrofia	<b>6</b>
1.3.	Etapas productivas	<b>7</b>
1.3.1.	Destete	<b>7</b>
1.3.2.	Recría I o cría	<b>7-8</b>
1.3.3.	Recría II o engorde	<b>8</b>
1.4.	La alimentación	<b>8</b>
1.4.1.	Alimentación con forraje	<b>9</b>
1.4.2.	Alimentación mixta	<b>9</b>
1.4.3.	Alimentación con balanceado más agua y vitamina C	<b>9</b>
1.5.	Nutrición	<b>10</b>
1.5.1.	Requerimientos nutricionales	<b>10</b>
1.5.2.	El agua	<b>10-11</b>
1.5.3.	Las proteínas	<b>11</b>
1.5.4.	Aminoácidos esenciales	<b>11</b>
1.5.5.	Los carbohidratos	<b>11</b>
1.5.6.	Los minerales	<b>13</b>
1.6.	Descripción de los principales forrajes utilizados en la alimentación de cuyes	<b>13-14</b>
1.6.1.	Alfalfa	<b>14</b>
1.6.2.	Cebada ( <i>hordeumvulgare</i> )	<b>14</b>
1.6.3.	Características de la cebada	<b>15-16</b>

1.6.4.	Maíz - <i>Zea mays</i>		<b>17-18</b>
1.6.5.	Miel de cabuya o agave americana ( <i>agave americana</i> l		<b>18-19</b>
1.6.5.1	Exigencias agroecológicas del cultivo		<b>19</b>
1.6.5.2.	Método tradicional de cosecha.		
1.6.5.3.	Rendimiento		<b>21</b>
1.6.5.4.	Usos del agave americano		<b>20</b>
1.6.5.5.	Contenido nutricional		<b>20</b>
1.6.5.6.	Conversión de azúcares		<b>21</b>
1.6.5.7.	Preparación de la miel		<b>21</b>
1.7.	Método de conservación de forrajes		<b>21</b>
1.7.1.	Silo en sacos o micro silos		<b>22</b>
1.7.2.	Manera práctica de conservar forrajes para suplementar a los animales en épocas críticas.		<b>22</b>
1.7.3.	Proceso de ensilaje		<b>23-24</b>
1.7.4.	Momento del corte		<b>25-26</b>
1.7.5.	Manejo de los micro silos		<b>26</b>
1.7.6.	Ventajas de los micro silos		<b>26</b>
1.8.	Enfermedades Nutricionales		<b>27</b>
1.8.1.	Timpanismo		<b>27</b>
1.8.2.	Diarreas		<b>28</b>
1.9.	Manejo sanitario		<b>28</b>
1.9.1.	Rutina diaria		<b>28</b>
1.9.2	Rutina mensual		<b>29</b>
1.10.	Marco conceptual		<b>29</b>
1.10.1.	Uso del micro silo biológico de pescado en la alimentación de cuyes.		<b>29</b>
1.10.2.	Evaluación de microsilo de cebada en 3 estados de corte en la engorda invernal de novillos.		<b>30</b>
1.10.3.	Evaluación de tres tipos de dietas (ensilaje de maíz +balanceado, alfalfa en la alimentación de cobayos en la etapa de desarrollo, en potreros).		<b>31</b>

<b>CAPÍTULO II</b>		
<b>2.</b>	<b>Materiales y Métodos</b>	<b>32</b>
<b>2.1.</b>	<b>Características del área de experimento</b>	<b>32</b>
<b>2.1.1.</b>	<b>Ubicación política</b>	<b>32</b>
<b>2.2.1.2.</b>	<b>Características meteorológicas</b>	<b>33</b>
<b>2.2.</b>	<b>Unidad experimental</b>	<b>33</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>Material experimental</b>	<b>33</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>Materiales</b>	<b>33-34</b>
<b>2.2.2.1.</b>	<b>Recursos</b>	<b>35</b>
<b>2.2.2.2.</b>	<b>Materiales</b>	<b>35</b>
<b>2.2.2.3.</b>	<b>Insumos</b>	<b>35</b>
<b>2.2.2.4.</b>	<b>Unidades experimentales</b>	<b>35</b>
<b>2.2.2.5.</b>	<b>Equipos</b>	<b>35</b>
<b>2.3.</b>	<b>Métodos y Técnicas</b>	<b>35</b>
<b>2.3.1.</b>	<b>Método estadístico</b>	<b>35</b>
<b>2.3.2.</b>	<b>Análisis de varianza</b>	<b>36</b>
<b>2.4.</b>	<b>Manejo del ensayo</b>	<b>37</b>
<b>2.4.1.</b>	<b>Preparación del galpón</b>	<b>37</b>
<b>2.4.2.</b>	<b>Manejo de los animales</b>	<b>37</b>
<b>2.4.3.</b>	<b>Pesaje</b>	<b>39</b>
<b>2.4.4.</b>	<b>Establecimiento de grupos</b>	<b>39</b>
<b>2.4.5.</b>	<b>Identificación de los animales</b>	<b>39</b>
<b>2.4.6.</b>	<b>Alimentación</b>	<b>39-40</b>
<b>2.4.7.</b>	<b>Manejo de los tratamientos</b>	<b>40</b>
<b>2.4.8.</b>	<b>Fabricación de los micros silos</b>	<b>41</b>
<b>2.4.8.1.</b>	<b>Micro silo de cebada</b>	<b>41</b>
<b>2.4.8.2.</b>	<b>Micro silo de alfalfa</b>	<b>42</b>
<b>2.4.8.3.</b>	<b>Micro silo de maíz</b>	<b>42</b>
<b>2.4.8.4.</b>	<b>Elaboración de la miel de cabuya</b>	<b>43</b>
<b>2.5.</b>	<b>Manejo de las variables</b>	<b>43</b>
<b>2.5.1.</b>	<b>Mediciones de peso vivo y conversión de alimento</b>	<b>43</b>
<b>2.5.1.1.</b>	<b>Calculo de indicadores</b>	<b>43</b>
<b>a.</b>	<b>Ganancia de peso</b>	<b>44</b>
<b>b.</b>	<b>Consumo de alimento</b>	<b>44</b>
<b>c.</b>	<b>Conversión</b>	<b>44</b>
<b>d.</b>	<b>Mortalidad</b>	<b>44</b>
<b>e.</b>	<b>Rendimiento a la canal</b>	<b>44</b>
<b>f.</b>	<b>Tiempo de engorde</b>	<b>45</b>
<b>g.</b>	<b>Costos</b>	<b>45</b>
<b>h.</b>	<b>Análisis bromatológico</b>	<b>45</b>

## **CAPÍTULO III**

<b>3. Resultados y discusión</b>	<b>47</b>
<b>3.1. Incremento de peso</b>	<b>47</b>
<b>3.1.1. Peso inicial</b>	<b>48</b>
<b>3.1.2. Pesos semanales</b>	<b>49</b>
<b>3.1.2.1. Pesos a la primera semana</b>	<b>49</b>
<b>3.1.2.2. Pesos a la segunda semana</b>	<b>50</b>
<b>3.1.2.3. Pesos a la tercera semana</b>	<b>52</b>
<b>3.1.2.4. Pesos a la cuarta semana</b>	<b>53</b>
<b>3.1.2.5. Pesos a la quinta semana</b>	<b>54-55</b>
<b>3.1.2.6. Pesos a la sexta semana</b>	<b>56-57</b>
<b>3.1.2.7. Pesos a la séptima semana</b>	<b>57-58</b>
<b>3.1.2.8. Pesos a la octava semana</b>	<b>58-59</b>
<b>3.1.2.9. Pesos a la novena semana</b>	<b>60-62</b>
<b>3.1.2.10. Pesos a la décima semana</b>	<b>63-64</b>
<b>3.1.2.11. Pesos a la décima primera semana</b>	<b>65-66</b>
<b>3.1.2.12. Pesos a la décima segunda semana</b>	<b>67-68</b>
<b>3.1.3. Incremento de peso</b>	<b>69-71</b>
<b>3.3. Consumo de alimento</b>	<b>71-73</b>
<b>3.4. Conversión alimenticia</b>	<b>72-73</b>
<b>3.5. Mortalidad</b>	<b>73-74</b>

<b>3.6. Análisis económico</b>	<b>78</b>
<b>3.7. Rendimiento a la canal</b>	<b>78-79</b>
<b>3.8. Tiempo de engorde</b>	<b>80</b>
<b>3.9. Evaluación del ensilaje</b>	<b>81</b>
<b>3.10. Evaluación del análisis bromatológico</b>	<b>82</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>83-84</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>86</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>89</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°.1.	Requerimientos nutricionales del cuy	10
Cuadro N°.2.	Consumo y perdida de materia seca de alfalfa con diferentes niveles de materia seca del forraje	14
Cuadro N°.3.	Composición nutricional de la alfalfa	14
Cuadro N°.4.	Producción y calidad del ensilaje de alfalfa según la influencia de la etapa de crecimiento	15
Cuadro N°.5.	Coefficiente de digestibilidad	15
Cuadro N°.6.	Nutrientes contenidos en el microsilo de maíz.	17
Cuadro N°.7.	Requerimientos nutricionales de los ensilados	18
Cuadro N°.8.	Contenido nutritivo de las materias primas	18
Cuadro N°.9.	Características organolépticas del aguamiel de agave americano	19
Cuadro N°.10.	Evaluaciones visuales de los ensilajes	21
Cuadro N°.11.	Tratamientos y repeticiones empleadas	36
Cuadro N°.12.	Esquema del adeva	37
Cuadro N°.13.	Análisis Bromatológico de microsilo de alfalfa, maíz y cebada.	46

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico N°.1.</b> Esquema de la actividad cecotrófica	<b>7</b>
<b>Grafico No.2.</b> Pesos iniciales	<b>49</b>
<b>Grafico N°.3.</b> Pesos a la primera semana.	<b>50</b>
<b>Grafico N°.4.</b> Pesos a la segunda semana	<b>51</b>
<b>Grafico N°.5.</b> Pesos a la tercera semana	<b>53</b>
<b>Grafico N°.6.</b> Pesos a la cuarta semana	<b>54</b>
<b>Grafico N°.7.</b> Pesos a la quinta semana	<b>55</b>
<b>Grafico N°.8.</b> Pesos a la sexta semana	<b>57</b>
<b>Grafico N°.9.</b> Pesos a la séptima semana	<b>58</b>
<b>Grafico N°.10.</b> Pesos a la octava semana	<b>60</b>
<b>Grafico N°.11.</b> Pesos a la novena semana	<b>62</b>
<b>Grafico N°.12.</b> Pesos a la décima semana	<b>64</b>
<b>Grafico N°.13.</b> Pesos a la décima segunda semana	<b>65</b>
<b>Grafico N°.14.</b> Pesos a la décima segunda semana	<b>67</b>
<b>Grafico N°.15.</b> Incremento de peso	<b>69</b>
<b>Grafico N°.16.</b> Consumo de alimento semana 12	<b>72</b>
<b>Grafico N°.17.</b> Conversión alimenticia	<b>72</b>
<b>Grafico N°.18.</b> Mortalidad	<b>74</b>
<b>Grafico N°.19.</b> Rendimiento a la canal	<b>77</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla N°1.</b> Pesos iniciales de cuyes alimentados con microsilos	<b>48</b>
<b>Tabla N°2.</b> Análisis de varianza de pesos iniciales	<b>48</b>
<b>Tabla N°3.</b> Pesos a la primera semana	<b>49</b>
<b>Tabla N°4.</b> Análisis de varianza de pesos de la primera semana	<b>50</b>
<b>Tabla N°5</b> Pesos a la segunda semana	<b>51</b>
<b>Tabla N°6.</b> Análisis de varianza de pesos a la segunda semana	<b>48</b>
<b>Tabla N°7.</b> Pesos a la tercera semana	<b>49</b>
<b>Tabla N°8.</b> Análisis de varianza de pesos a la tercera semana	<b>50</b>
<b>Tabla N°9.</b> Pesos a la cuarta semana	<b>53</b>
<b>Tabla N°10.</b> Análisis de varianza de pesos a la cuarta semana	<b>54</b>
<b>Tabla N°11.</b> Pesos a la quinta semana	<b>55</b>
<b>Tabla N°12.</b> Análisis de varianza de pesos a la tercera semana	<b>55</b>
<b>Tabla N°13.</b> Pesos a la sexta semana	<b>56</b>
<b>Tabla N°14.</b> Análisis de varianza de pesos a la sexta semana	<b>56</b>
<b>Tabla N°15.</b> Pesos a la séptima semana	<b>57</b>
<b>Tabla N°16.</b> Análisis de varianza de pesos a la séptima semana	<b>57</b>
<b>Tabla N°17.</b> Pesos a la octava semana	<b>59</b>
<b>Tabla N°18.</b> Análisis de varianza de pesos a la octava semana.	<b>59</b>
<b>Tabla N°19.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan, octava semana	<b>56</b>
<b>Tabla N°20.</b> Pesos a la novena semana	<b>61</b>

<b>Tabla N°21.</b> Análisis de varianza de pesos a la novena semana	<b>61</b>
<b>Tabla N°22.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan, novena semana	<b>62</b>
<b>Tabla N°23.</b> Pesos a la décima semana	<b>63</b>
<b>Tabla N°24.</b> Análisis de varianza de pesos a la décima semana	<b>63</b>
<b>Tabla N°25.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan, decima semana	<b>63</b>
<b>Tabla N°26.</b> Pesos a la décima primera semana	<b>64</b>
<b>Tabla N°27.</b> Análisis de varianza de pesos a la décima primera semana	<b>65</b>
<b>Tabla N°28.</b> Pesos a la décima segunda semana	<b>66</b>
<b>Tabla N°29.</b> Análisis de varianza de pesos a la décima segunda semana	<b>66</b>
<b>TablaN°30.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan para la 12 semana.	<b>67</b>
<b>Tabla N°31.</b> Registro de incremento de peso	<b>68</b>
<b>Tabla N°32.</b> Análisis de varianza de incremento de peso	<b>69</b>
<b>Tabla N°33.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan para incremento/peso	<b>69</b>
<b>Tabla N°34.</b> Registro de consumos en los tratamientos	<b>70</b>
<b>Tabla N°35.</b> Análisis de varianza de consumo de alimento	<b>71</b>
<b>Tabla N°36.</b> Conversión alimenticia	<b>67</b>
<b>Tabla N°37.</b> Analisis de varianza de Conversión alimenticia	<b>72</b>
<b>Tabla N°38.</b> Mortalidad	<b>73</b>
<b>Tabla N°39.</b> Análisis de la varianza mortalidad	<b>74</b>
<b>Tabla N°40.</b> Análisis económico	<b>70</b>
<b>Tabla N°41.</b> Costo por conversión	<b>75</b>

<b>Tabla N°42.</b> Pesos y porcentajes de rendimiento a la canal	<b>70</b>
<b>Tabla N°43.</b> Análisis de rendimiento a la canal	<b>71</b>
<b>Tabla N°44.</b> Pesos iniciales y finales	<b>72</b>
<b>Tabla N°45</b> Evaluación del ensilaje.	<b>79</b>

# **CAPÍTULO I**

## **1. REVISIÓN DE LITERATURA.**

El presente capítulo contiene los fundamentos teóricos en que se sustenta esta investigación, describe las características anátomo-fisiológicas, nutrición, alimentación, enfermedades más comunes de los cuyes, así como las propiedades agronómicas del material a evaluarse.

### **1.1. Generalidades.**

El cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

Al cuy en inglés se le conoce como "GUINEA PIG". En algunas regiones de Colombia se le llama "CURI", en Perú se conoce como "CUY", en Ecuador lo denominan "MACABEO". (CHAUCA Lilia, 2011).

### **1.2. ANATOMÍA DIGESTIVA DEL CUY**

El cuy es un herbívoro mono gástrico y se encuentra clasificado por su anatomía gastrointestinal como fermentadores postgástricos- cecales. (INIA, 2002).

A continuación se describe cada una de las partes del aparato digestivo del cobayo.

### **1.2.1. Boca**

El inicio del tracto digestivo está conformado por la cavidad bucal, su maxilar superior e inferior contiene 20 piezas dentarias, no presenta caninos, sus dientes no poseen raíz típica y son de crecimiento continuo en un promedio de diez centímetros por año y deben realizar un permanente desgaste por la acción de roer. (OCÁRIZ, 2005).

### **1.2.2. Esófago**

Está ubicado en la garganta, cerca de la tráquea. La túnica muscular del esófago está formada en su porción proximal por fibras musculares estriadas, la porción distal del esófago está constituida por musculatura lisa desde la región cardiaca proximal.

### **1.2.3. Estómago**

Su estómago es uno de los órganos voluminosos con capacidad de hasta 150 cc y se caracteriza por tener una musculatura débil formada por fibras musculares lisas. Anatómicamente se distinguen dos sectores: la zona cardial, la fundica, de paredes finas y que actúa como reservorio y el antro pilórico con mucosa glandular y paredes algo más gruesas. (OCÁRIZ, 2005)

### **1.2.4. Intestino delgado**

Se compone de tres segmentos- el duodeno, yeyuno e íleon- y mide hasta 6 metros de largo en un adulto. El duodeno es la primera sección del intestino delgado y produce varios jugos digestivos que continua con el proceso de digestión, además una gran variedad de jugos digestivos provenientes páncreas y ácidos biliares. (CHURCH D. y POND W, 1996).

### **1.2.5. Páncreas**

El páncreas es la más importante glándula digestiva, productora de casi todos los fermentos necesarios para la degradación de los alimentos. (CUNNINGHAN, James, 1996).

#### **1.2.6. Hígado**

Anatómicamente la cara visceral del hígado guarda relación con el lado izquierdo del estomago y a veces con el bazo, en el lado derecho con el páncreas, riñón derecho y duodeno.

#### **1.2.7. Vesícula biliar**

Se localiza en una fosa entre los lóbulos cuadrado y medial derecho del hígado y en estado de repleción, toma contacto con el hígado y el diafragma. Guarda la bilis hasta que es liberada hacia el duodeno, el color de la bilis del cuy es amarillenta. (DYCE, 2002).

#### **1.2.8. Ciego**

Forma parte del intestino grueso. Es un tubo que termina en fondo de saco, en forma de S, localizado a la derecha del plano medio, en la unión íleon y colon.. (OCÁRIZ, 2005).

#### **1.2.9. Colon**

Se divide en colon ascendente, corto; colon transverso y colon descendente, largo. La acodadura entre el colon ascendente y el transverso recibe el nombre de flexura cólica derecha y la situada entre el colon transverso y el descendente el de flexura cólica izquierda. (DYCE, 2002).

### **1.2.10. Recto**

Conecta el colon con el ano. Su función es recibir los excrementos que vienen del colon y no permitir que ocurra la evacuación de las heces involuntariamente. Para controlar esto está el esfínter que es un músculo que se contrae para sujetar y se relaja para evacuar. (CARCELÉN, 2000).

### **1.2.11. Ano**

Es la última parte del sistema digestivo, es por donde finalmente se evacuan los excrementos. (COSSU, 2002).

### **1.2.12. APREHENSIÓN DE LOS ALIMENTOS**

La acción de llevar alimentos a la boca se denomina prehensión. Los animales domésticos emplean como órganos prensiles los dientes, los labios y la lengua. Las especies herbívoras (comedoras de plantas), poseen los incisivos para mordisquear el material vegetal y los molares se utilizan para moler las fibras vegetales. (CHURCH y POND, 2000).

### **1.2.13. Masticación de los alimentos**

La masticación suele seguir inmediatamente, a la prehensión y es un acto voluntario con componentes reflejos (reflejo de la masticación). Los músculos que intervienen están inervados por el nervio trigémino (rama motora trigémina). (FRANDSON, SPURGEON, 1995).

### **1.2.14. INSALIVACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

La secreción de saliva se produce en 3 pares de glándulas salivares: las parótidas poseen una secreción serosa, las submaxilares que tienen secreción mucosa y serosa y las sublinguales con secreción mucosa. (SPURGEON Frandson, 1995).

#### **1.2.14.1. COMPOSICIÓN Y FUNCIONES DE LA SALIVA**

Líquido incoloro, inodoro e insípido más o menos fluido posee componentes inorgánicos como agua, cloruros, fosfatos y bicarbonatos de potasio, sodio y calcio, entre los componentes orgánicos están proteínas, mucina, ptialina ( $\alpha$ -amilasa), bacterias y células de las paredes bucales.

#### **1.2.14.2. LAS FUNCIONES DE LA SALIVA**

- Acondicionamiento del alimento ya que durante la masticación se produce el humedecimiento e imbibición de los alimentos.
- Inicio de la degradación de los almidones gracias a la ptialina (amilasa salival).
- Capacidad tampón para la neutralización de los ácidos grasos volátiles. (KOLB, 1995).

#### **1.2.15. LA DEGLUCIÓN**

Proceso complejo de fenómenos voluntarios y en parte involuntarios. Por analogía con las zonas orgánicas en que tiene lugar (boca, faringe y esófago). (COSSU, María, 2002).

#### **1.2.16. DIGESTIÓN CECAL**

El alimento que ingresa al ciego, proveniente de intestino delgado, ya ha sufrido una digestión gastroentérica por lo que uno de sus constituyentes principales son los productos celulósicos que no han sido afectados en las porciones anteriores. (INIA, 2002).

El contenido cecal tiene una densidad bacteriana menor que la del rumen y existe consenso en que hay predominancia de gérmenes anaeróbicos y especialmente bacilos no esporulados. (RONALD J, 2008).

### **1.2.17. COLON PROXIMAL**

El rol más importante que realiza el colon proximal está relacionado a su motricidad y la excreción de agua de manera de facilitar el retroceso de las partículas más pequeñas (fracción líquida) hacia ciego y que van a constituir los cecotrofos.

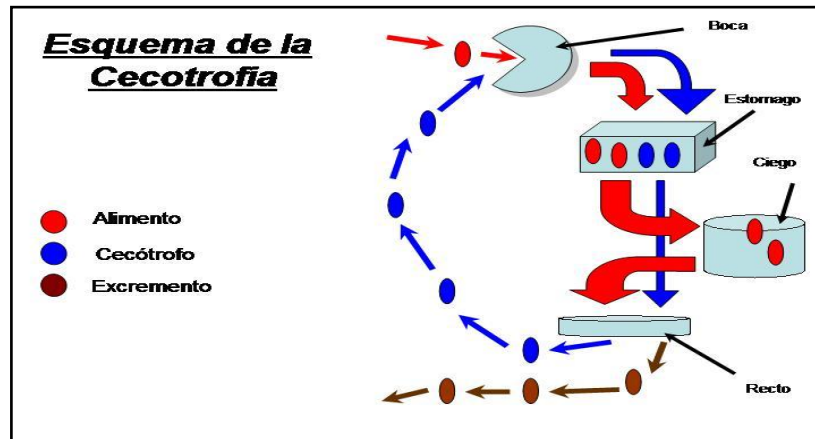
Esta porción tiene un rol activo en la formación de los cecotrofos y heces duras, tanto desde el punto de vista de su forma física como de su contenido hídrico. A este nivel se absorbe alrededor de un 40% del agua que ingresa al colon distal. (RONALD J, 2008).

### **1.2.18. LA CECOTROFIA**

La actividad cecotrófica podemos resumirla de la siguiente manera:

- ingreso del alimento a la boca
- paso del alimento al estomago
- paso al intestino delgado.
- paso al intestino grueso.
- ingreso al ciego.
- paso al recto.
- ingreso del cecotrofo a la boca.
- paso al estomago.
- paso al intestino delgado.
- paso al intestino grueso.
- paso al recto. (RONALD, J).

## GRÁFICO N°.1. ESQUEMA DE LA ACTIVIDAD CECOTRÓFICA.



### 1.3. ETAPAS PRODUCTIVAS

#### 1.3.1-Destete

El destete, es una práctica que debe hacer siempre y consiste en separar a los lactantes de las madres y agruparlos por sexo, edad y tamaño. (INIA, 1994).

Al momento del destete se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad. El sexaje se realiza cogiendo a cada cría de espaldas y observando sus genitales. Se puede ver que las hembras presentan la forma de una “Y” en la región genital y los machos una especie de claramente diferenciable. (RICO Elizabeth, RIVAS Claudia, 2003).

#### 1.3.2 -Recría o cría

Esta etapa considera los cuyes desde el destete hasta la 4a semana de edad. El sexaje se realiza concluida esta etapa, para iniciar la recría. Los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína (17 por ciento). (ORDOÑEZ, 1997).

En la etapa de recría I ó cría los gazapos alcanzan a triplicar su peso de nacimiento por lo que debe suministrárseles raciones de calidad. Al evaluar dos raciones con alta y baja densidad nutricional se han logrado resultados que muestran que debe continuar investigándose en esta etapa productiva para maximizar el crecimiento. (ORDOÑEZ, 1997).

### **1.3.3. RECRÍA II O ENGORDE**

Esta etapa se inicia a partir de la 4a semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la 9a o 10a semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14 por ciento).

Después de iniciada la recría no debe reagruparse animales porque se inician peleas, con la consiguiente merma del crecimiento de los animales. En granjas comerciales, al inicio de esta etapa, se castran los cuyes machos. (RICO y RIVAS, 2003).

## **1.4. ALIMENTACIÓN**

Los sistemas de alimentación son de tres tipos: con forraje; con forraje más concentrados (alimentación mixta), y con concentrados (con vitamina C) más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción (familiar, familiar-comercial o comercial) y su costo a lo largo del año. (CHAUCA Lilia, 1997).

Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. (RICO Elizabeth, RIVAS Claudia, 2003).

### **1.4.1 Alimentación con forraje**

Generalmente su alimentación es a base de forraje verde en un 80% ante diferentes tipos de alimentos nuestra preferencia por los pastos, los cuales deben ser una mezcla entre gramíneas y leguminosas con el fin de balancear los nutrientes.

Así mismo, se pueden utilizar hortalizas, desperdicios de cocina especialmente cáscara de papa por su alto contenido de vitamina C.

Los forrajes más utilizados en la alimentación son: alfalfa, ray grass, pasto azul, trébol y avena, entre otros. (CASTRO Hever, 2002).

### **1.4.2 Alimentación mixta**

En este tipo de alimentación se considera al suministro de forraje más un balanceado, pudiendo utilizarse afrecho de trigo más alfalfa, los cuales han demostrado superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada.

Aunque los herbívoros, en este caso los cuyes, pueden sobrevivir con raciones exclusivas de pasto, los requerimientos de una ración balanceada con un alto contenido de proteína, grasa y minerales es realmente importante. (RICO Elizabeth, RIVAS Claudia, 2003).

### **1.4.3 Alimentación con balanceados más agua y vitamina C**

Como su nombre indica, al alimento balanceado es un alimento completo que cubre todos los requerimientos.

Este sistema permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento (ya que

no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por lo cual se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable. (CASTRO Hever, 2002).

## 1.5. NUTRICIÓN

La nutrición consiste, en hacer una selección y combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional. (RICO Elizabeth, RIVAS Claudia, 2003).

Los nutrientes requeridos por el cuy son similares a los requeridos por otras especies domésticas y están constituidos por agua, aminoácidos, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. (CASTRO, 2002).

### 1.5.1 Requerimientos nutricionales

#### CUADRO N°.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
<b>Proteína</b>	(%)	18	18-22	13-17
<b>ED</b>	(Kcal/kg)	2800	3000	2800
<b>Fibra</b>	(%)	8-7	8-17	10
<b>Calcio</b>	(%)	1.4	1.4	0.8-1.0
<b>Fosforo</b>	(%)	0.8	0.8	0.4-0.7
<b>Potasio</b>	(%)	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
<b>Vitamina C</b>	(mg)	200	200	200

*Fuente: (NRC, 1995)*

### 1.5.2. El agua

Es el principal componente del cuerpo; indispensable para un crecimiento y desarrollo normal. Las fuentes de agua para los animales son: el agua asociada

con el alimento (forraje fresco) que no es suficiente y el agua ofrecida para bebida.

Los cuyes reproductores necesitan para vivir  $100 \text{ cm}^3$  de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar el canibalismo. Los animales necesitan  $80 \text{ cm}^3$  de agua en la etapa de crecimiento y los cuyes lactantes requieren de  $30 \text{ cm}^3$ .

### **1.5.3. Las proteínas**

- **Importancia:** Son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas: alfalfa, vicia, trébol, etc. Las gramíneas son buena fuente de energía y tienen un contenido bajo en proteínas entre ellas las que más se utilizan para la alimentación de cuyes son el ray-grass y el pasto elefante.
- **Funciones:** Enzimáticas en todo el proceso metabólico, defensivas (están a cargo de las proteínas los sistemas inmunológicos del organismo, gama globulina, etc.). Las enzimas, hormonas y los anticuerpos tienen proteínas como estructura central, que controlan y regulan las reacciones químicas dentro del cuerpo. También las proteínas fibrosas juegan papeles protectores estructurales (por ejemplo pelo y cascos).
- **Deficiencia de Proteínas:** Da lugar a menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, descenso en la producción de leche, infertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. (CHURCH, 1990).

### **1.5.4. Aminoácidos esenciales**

- **Lisina:** Su deficiencia determina disminución en la velocidad de crecimiento y de la ganancia de peso, así como la consiguiente deficiencia alimenticia.

- **Triptófano:** Su deficiencia produce pérdida de peso en el animal, consumo reducido de alimentos, falta de apetito y además el pelo se les torna áspero. Los granos de cereales carecen de triptófano, en especial el maíz.  
**Fuentes:** Maní, soya, girasol, trigo, en cantidades no muy grandes.
- **Metionina:** Su deficiencia en la dieta alimenticia se traduce en una menor eficiencia de asimilación, la disminución del ritmo de crecimiento y la acumulación de grasa en el organismo. Este aminoácido puede ser deficiente por sí o por su interrelación con la colina y cistina.  
**Fuentes:** Tortas de girasol, harina de carne, harina de pescado, levadura de cerveza, etc.
- **Valina:** Su deficiencia disminuye el consumo diario, retardado en ganancia de peso y mala conversión alimenticia.  
**Fuentes:** Algodón, maíz, maní, soya, girasol, leche, etc.
- **Histidina:** Su deficiencia produce retardo en el crecimiento y disminución de la eficiencia alimenticia.  
**Fuentes:** Maíz, maní, soya, girasol.
- **Fenilalanina:** Su deficiencia produce retraso de crecimiento en los animales.  
**Fuentes:** Maíz, algodón, leche, soya, maní
- **Leucina:** Su falta en las raciones produce disminución de peso y de crecimiento.  
**Fuentes:** Maíz, algodón, maní, soya, girasol.
- **Isoleucina:** Disminuye la retención de nitrógeno y la eficiencia alimenticia.  
**Fuentes:** Maíz, maní, soya, girasol, algodón.
- **Treonina:** Provoca un cuadro semejante a la carencia de los demás aminoácidos.  
**Fuentes:** Soya, leche, maíz.
- **Arginina:** Su deficiencia produce una reducción del crecimiento en los animales y un menor aprovechamiento de los alimentos. (CASTRO, 2002)

#### **1.6.4. Los carbohidratos**

Proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer, y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones. En algunos casos se utiliza para la alimentación complementaria el maíz amarillo.

#### **1.5.5 Los minerales**

Forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación.

#### **1.5.6 Las vitaminas**

Activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C. (REVOLLO, 2003).

### **1.6. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS PRINCIPALES FORRAJES UTILIZADOS PARA LOS MICROSILOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES.**

#### **1.6.1. Ensilaje de Alfalfa - *Medicago sativa***

La alfalfa es una especie pratense, o forrajera. La calidad de la alfalfa se deteriora cuando madura. En ese sentido, las proteínas disminuyen desde 23% en estado de pre-botón, hasta 15% cuando la alfalfa está en 100% flor. Paralelamente, la energía disminuye desde 2,49 megacalorías (Mcal) de Energía Metabolizable por

kilogramo de materia seca (kg MS), hasta 2,00 para los mencionados estados de pre-botón y 100% flor.

Debe realizarse, a lo menos, un corte con 10% flor para permitir la acumulación de reservas y asegurar la persistencia del alfalfar.

La alfalfa es un cultivo difícil de ensilar por su alta capacidad tampón y su bajo contenido de carbohidratos solubles. Por ello, es fundamental realizar un premarchitamiento para producir un ensilaje de buena calidad. (JIMÉNEZ, 2007).

**CUADRO N°. 2. Consumo y pérdida de materia seca de alfalfa con diferentes niveles de materia seca del forraje.**

	<b>Corte Directo</b>	<b>Premarchitamiento 1</b>	<b>Premarchitamiento 2</b>	<b>Premarchitamiento 3</b>
Materia seca %	21,3	29,5	32,2	33,0
Consumo Fresco Kg/día	23,2	20,1	20,0	20,6
Consumo M. Seca Kg/día	4,94	5,93	6,45	6,81
Perdidas Fermentación %	11,0	6,8	7,9	6,4

*Fuente: Jahn y otros. 1998.*

Un ensilaje muy húmedo se distingue por presentar una fermentación por Clostridium, caracterizada por un elevado contenido de ácido butírico responsable del olor a rancio que permanece, por largo tiempo, en las manos. (JIMÉNEZ, 2007).

### CUADRO N°. 3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA ALFALFA.

COMPOSICION	% EN BASE SECA
Materia seca	88.12
Proteína bruta	22.64
Fibra bruta	30.44
Grasa	2.81
Ceniza	13.23
Materia orgánica	86.77

(FUENTE: Medina, 2006.)

### CUADRO N°. 4. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL ENSILAJE DE ALFALFA SEGÚN LA INFLUENCIA DE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

Etapa de Madurez	humedad	Producción	P.C	FND	digestibilidad
<b>INICIO MAD.</b>	73	39.5	9.9	48.0	79.0
<b>Rebrote</b>	66	44.4	9.2	45.1	80.0
<b>Floración</b>	63	45.2	8.9	47.3	79.6
<b>TOTAL MAD</b>	60	44.4	8.4	47.3	78.6

FUENTE: Universidad de Wisconsin 2000.

#### 1.6.2. Ensilaje de Cebada - *Hordeum vulgare*.

Es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas (poáceas), parecida al trigo. Es un cereal de gran importancia tanto para animales como para humanos y actualmente el quinto cereal más cultivado en el mundo.

Es una planta cuyos tallos anudados alcanzan cerca de un metro de altura. Las semillas, de alto porcentaje nutritivo, son largas, amarillentas por fuera y blanquecinas por dentro.

## CUADRO N°.5. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD

Insumo	Proteína %	Grasa %	Fibra %	NDT %
Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> )	74,76	48,46	31,04	60,59
Cebada( <i>Hordeum vulgare</i> )	83,19	69,73	66,00	79,09
Maíz	76,00	51,00	54,0	53,00

Fuente: Adaptado de Gaggiotti, M, del C, Romero, L., Bruno, O.,(1992).

### 1.6.2.1. Características de la cebada

Uno de los cereales altamente digeribles y con un elevado poder nutricional. Previene la descalcificación de los huesos gracias al contenido de calcio y fósforo en una relación equilibrada.

Tiene una acción desintoxicante, cura los malestares y las inflamaciones del aparato digestivo, ya que las enzimas que contiene colaboran en la digestión de los alimentos favoreciendo su asimilación en el organismo.

El contenido de sodio y potasio mantienen el equilibrio del líquido corporal evitando la retención excesiva de agua y las deshidrataciones. Por su contenido de ácidos grasos esenciales ayuda al metabolismo de los lípidos y por tanto facilita el control de peso.

La humedad del forraje es difícil de estimar cuando se encuentra en el cordón hilerado, ya que presenta bastante variación entre la parte superior y la inferior.

El material recién cortado tiene entre 16 y 22% de MS, dependiendo de: la humedad, temperatura del aire y presencia de rocío. Cuando el forraje está listo para enfardar, contiene 85 - 90%.

Como esto es difícil de lograr, una forma aproximada es comprimiendo el material picado.

Cuando la materia seca es inferior a 20 o 25 %, una fuerte compresión permite que escurra líquido, lo que demuestra que aún está muy húmedo para ensilar.

### **1.6.3. Ensilaje Maíz - Zea mays .**

El maíz es una gramínea, es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual. El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. (ENCARTA 2009).

El cultivo de maíz produce una gran cantidad de biomasa, 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, mazorca ente otros.

El uso de ensiladora tiene la ventaja que el residuo quedara trozado. Debido a que la fibra de la caña de maíz es muy larga, es necesario picarla para mejorar la tasa de composición y el consumo.

#### **Porcentaje de materia seca según estructura:**

Tallos 17.6%

Chalas 8.9%

Total cañas 38.5 %

Mazorca 11.8%

**CUADRO N°. 6. NUTRIENTES CONTENIDOS EN EL MICROSILO DE MAÍZ.**

<b>Nutriente</b>	<b>kg. /ha.</b>	<b>Ensilaje</b>
N	128	290
P	24.6	45.0
K	31.4	258
S	10.0	25.8
Zn	227	56

*Fuente: Universidad de Wisconsin 2000.*

**CUADRO N°. 7. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS ENSILADOS.**

<b>ENSILADO</b>	<b>MS %</b>	<b>CENIZA %</b>	<b>PC %</b>	<b>PB (%)</b>	<b>GRASA %</b>	<b>FC %</b>	<b>FDA (%)</b>	<b>FDN (%)</b>	<b>EB Kcal/kg</b>	<b>pH</b>
Alfalfa	27.0	13.0	21.9	18.1	4.0	22.2	28.1	54.4	3620.0	4.7
Avena	34.7	14.6	12.4	19.1	1.9	27.0	29.1	46.7	2984.0	5.1
Planta maíz	51.5	5 6.6	8.0	18.3	3.0	27.0	29	48.6	2984.0	4.9

*Fuente: Dr. Rubén Martínez CAVIAGEN, Ecuador.*

**CUADRO N°. 8. CONTENIDO NUTRITIVO DE LAS MATERIAS PRIMAS.**

<b>Materia prima</b>	<b>PC(%)</b>	<b>ED kcal/kg</b>	<b>N.D.T(%)</b>	<b>Fibra(%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>P (%)</b>
Maíz	9	3350	80	2.7	0.02	0.29
Cebada	12	2640	70	6.0	0.05	0.40
Alfalfa	40-50	3405	77	2.8	0.26	0.62

*Fuente: (Gálvez, 2008).*

### **1.6.5. MIEL DE CABUYA O AGAVE AMERICANA (AGAVE AMERICANA L.**

A este tipo de plantas se les conoce con el nombre de agave, pita, cabuya, magüey o mezcal.

La especie a utilizarse es el agave azul que es el que se utiliza para fabricar dulce, aunque este tipo de plantas también tiene otros usos dependiendo de la variedad. (JURADO y SARZOSA, 2009).

#### **1.6.5.1. EXIGENCIAS AGROECOLÓGICAS DEL CULTIVO.**

- **Climas:** Templados, secos
- **Temperatura:** 19 -20 C soporta temperaturas
- **Humedad:** 70- 90%
- **Pluviosidad:** 300 -1600 mm anuales
- **Altitud:** 1300- 2820 msnm.

#### **CUADRO N°.9. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL AGUAMIEL DE AGAVE AMERICANO L.**

<b>FACTORES ORGANOLÉPTICOS</b>	
Color	Ligeramente amarillo turbio
Olor	Característico a Cabuya
Sabor	Dulce
ASPECTO	Líquido

*FUENTE: (Oliveira. 1997)*

#### **1.6.5.2. MÉTODO TRADICIONAL DE COSECHA**

Cuando la planta ha alcanzado el punto de madurez previo a la salida del chaguarquero, o mejor dicho la gigante inflorescencia es el momento idóneo para la elaboración del orificio donde se acumulara del aguamiel

Así también si lo que se desea es la obtención del corazón el estado de madurez deberá ser el mismo, debido a que en este estado el corazón de la planta se encuentra cargado de nutrientes y carbohidratos de reserva para la inminente salida de la inflorescencia. (JURADO y SARZOSA, 2009).

### **1.6.5.3 RENDIMIENTO**

Se acumula el exudado o agua miel en el orificio elaborado en el tronco o corazón. Se realiza la primera recolección a los 8 días de haber sido elaborado el orificio. Dependiendo de la edad de la cabuya y del tamaño del orificio de acumulación de aguamiel, se podrá recolectar todos los días desde medio litro hasta 3 litros / planta. (JURADO y SARZOSA, 2009)

### **1.6.5.4 USOS DEL AGAVE AMERICANO**

Diversidad de usos del aguamiel que exuda de la planta para la recolección de miel, vinagre, y bebidas además del uso medicinal para el cuidado personal.

Así también el aprovechamiento de las hojas y fibra de la cabuya para la confección de artesanías, sogas, alpargatas, hilos para red para la construcción utilizando las hojas acanadas para techos y vigas, y para la obtención de jabón (VERANO ,2006).

### **1.6.5.5. CONTENIDO NUTRICIONAL.**

El dulce de cabuya es un líquido dulce, de sabor agradable, inestable, que si hace calor, debe ser procesado en el día para evitar la fermentación señala que 100 gr. contienen 5,30 gr. de extracto no nitrogenado y 0,4 % de proteínas, cantidad esta

última que aunque parece baja, es interesante por su composición en aminoácidos esenciales como: lisina, triptófano, histidina, fenilalanina, leucina, tirosina, metionina, valina y arginina. (MASSIEU 1998).

Contiene vitaminas del complejo B, niacina (0,4 a 0,5mg), tiamina y riboflavina, y entre 7 y 11 mg. de vitamina C (el jugo de naranja fresco contiene entre 15 y 55 mg. por 100 gr.) además de hierro, calcio y fósforo.

Estimula la flora intestinal debido a la presencia de bífidos, oligofructosa e insulina, es 1,4 veces más dulce que la melaza, 100% soluble en cualquier alimento o bebida y a cualquier temperatura, mantiene intacta sus propiedades hasta un plazo de unos 12 meses. (GENTRY, 2003).

Los micronutrientes encontrados en el jugo del agave Americano son Fosforo, sodio, potasio, Magnesio, Calcio y Vitamina C (BAUTISTA, 2006).

#### **1.6.5.6. CONVERSIÓN DE AZUCARES**

El aguamiel del Agave es un fluido rico en carbohidratos como la fructosa sacarosa y glucosa, además contiene pequeñas cantidades de vitaminas y minerales (FLORES et al., 1996).

Los carbohidratos de reserva presentes en el aguamiel de Agave, son susceptibles a cambios físico químicos en los procesos de fermentación, concentración y pardeamiento procesos que son necesarios para la obtención de la miel de Cabuya y licor de Cabuya (RENDÓN et al., 2007).

**CUADRO N°.10. EVALUACIÓN QUÍMICO BROMATOLÓGICO DEL  
AGUAMIEL DE AGAVE AMERICANO L.**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>VALORES</b>
PROTEINA (%)	0.34
Ceniza (%)	0.65
Sólidos totales (%)	10.76
Sodio (mg/100 g)	1
PH (a 20oC)	6.8
Acidez (% exp.como ac.Acetico)	0.31
Densidad (g /mL)	1.02

*FUENTE: (Rendón, 2007).*

#### **1.6.5.7. PREPARACIÓN DE LA MIEL**

Se recolectara durante 2 días, se saca una hoja de penco mas o menos maduro, se raspa cada noche y a la mañana siguiente.

Duración del proceso: 1 Semana - Cocción: 2 Horas - Complejidad: Alta.

### **1.7. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJES**

#### **1.7.1. Silo en sacos o microsilos**

Consiste en la conservación de plantas u otros alimentos con elevado contenido de humedad, en estructuras denominadas silos, protegidos del ingreso desde el exterior de aire, luz y humedad, el proceso ocurre en ausencia de oxígeno. Cuando logramos desplazar todo el oxígeno de la masa ensilada, comienzan a desarrollarse microorganismos (Bacteria Acido Lácticas) que transforman azúcares solubles presentes en la planta de alfalfa en un producto final que es un ácido orgánico de alto poder de acidificación, llamado Acido Láctico, que

aumenta la acidez del medio (Baja el PH) y la suma de estos dos factores. Alta acidez y ausencia de oxígeno permiten conservar a la masa ensilada indefinidamente mientras no exista ingreso de aire o humedad al cuerpo del silo. Es de destacar que los azúcares disponibles para las bacterias Ácido Lácticos son azúcares solubles (mono, di y trisacáridos) ya que al no poseer en su organismo enzimas amilasas no pueden utilizar los azúcares complejos como el almidón para su crecimiento.

### **1.7.2. MANERA PRÁCTICA DE CONSERVAR FORRAJES PARA SUPLEMENTAR A LOS ANIMALES EN EPOCAS CRÍTICAS.**

Las condiciones climáticas que predominan en la mayoría de las zonas de nuestro país hacen que en algunas épocas del año, se disminuya considerablemente la disponibilidad de forrajes en la cantidad y calidad adecuada.

Los micro silos consisten en 2 sacos enfundados uno dentro del otro y entre los dos sacos, una bolsa plástica con un grosor mínimo de 6 milésimas, del mismo tamaño o un poco más grande que los sacos los mismos que van a tener 2 muñones. (VACLAVIK.1998).

### **1.7.3. PROCESO DE ENSILAJE**

El proceso de conservación comienza con el picado de las plantas de maíz. “Mediante el uso de un machete, una rueda cortadora con cuchillas o incluso una bicicleta con motor, el productor prepara el material.

Se introducen en los sacos, pequeñas cantidades del forraje a ensilar y se procede a compactarlas fuertemente, para extraer la mayor cantidad del aire que se encuentra entre las partículas del material picado. Este proceso se debe de realizar con mucho cuidado para no perforar la bolsa de plástico.

Una vez lleno el plástico o micro silo hasta el nivel deseado, se procede a cerrar fuertemente y por separado, primero el saco interno, luego la bolsa plástica y por último el saco externo. Para que el ensilado se conserve con la mejor calidad posible, no le debe entrar aire.

Es más fácil entender por qué tenemos que hacer las cosas cuando el ensilaje si primero entender el proceso de ensilaje. Hay dos grandes etapas en el proceso de ensilado:

- **FASE AERÓBICA** que se produce en presencia de oxígeno (aire). Cuando el material vegetal de la primera puesta en el silo no hay oxígeno presente. Las bacterias utilizan el oxígeno y el azúcar de las plantas para producir dióxido de carbono y el calor.

Este calor puede elevar la temperatura del material vegetal y provocar la producción de ácido butírico y amoníaco, lo que disminuye la calidad de la alimentación, y daños en casos de calor extremo puede reducir la digestibilidad de la proteína de la planta. Hay un mito en la industria que el ensilaje debe calentar para ser un buen ensilaje esto no es cierto.

El calor menos y más corta es la fase aeróbica del proceso de ensilaje mayor será la calidad del ensilaje. Esta etapa puede ser acortada por silo llenado rápido, buen embalaje y cubrir el silo de forma rápida y eficaz para eliminar el oxígeno de la fosa.

- **FASE ANAERÓBICA** o fermentación que se inicia una vez que el oxígeno se utiliza durante la primera etapa. Los microorganismos utilizan los azúcares de la planta de multiplicarse y producir ácido láctico, lo que reduce el pH del ensilaje. Este proceso de fermentación se completa en 3-4 semanas.

Cebada corte para ensilaje tiene un suministro adecuado de los lactobacilos presentes a fermentar con éxito el material vegetal. Si las condiciones no son favorables para los organismos lactobacilos, clostridios tipo de microorganismos utilizan los azúcares de la planta para producir ácido butírico. Si este tipo de fermentación se lleva a cabo la calidad del ensilaje se reduce considerablemente.

La cebada tiene niveles de azúcar en la planta de 24 a 32% bajo condiciones normales de cultivo, dependiendo de la etapa de corte. Planta de azúcares aumentan hasta el estadio de la leche y luego comienzan a disminuir. Este alto nivel de azúcar de las plantas de cebada hace un cultivo muy fácil de ensilar. (VACLAVIK.1998).

#### CUADRO N°.11. EVALUACIONES VISUALES DE LOS ENSILAJES.

ENSILAJES CARACTERISTICAS	BUENA CALIDAD	INTERMEDIO CALIDAD	MALA CALIDAD	
			Fermentadas	Sobrecalentadas
<b>Color</b>	Brillante, la luz verde-amarillo o verde-marrón, dependiendo del material ensilado.	Verde amarillento a marrón-verde.	Muy verde oscuro, verde, azul, gris o marrón.	Marrón a negro.
<b>Olor</b>	El ácido láctico, olor sin olor ácido butírico.	Poco ácido butírico y ha amoníaco.	El ácido butírico fuertes, amoníaco y el olor a rancio.	Quemado de azúcar o el olor del tabaco.
	Firme, con material blando no es fácil frotarlo.	Material más suave puede ser separado de la fibra.	Viscosa, con moho.	Seco, se rompe fácilmente cuando se frota, con moho.
<b>Textura</b>	Firme, con material blando.	Material más suave puede ser separado de la fibra.	Viscosa, con moho.	Seco, se rompe fácilmente cuando se frota, con moho.

Fuente: (NOM, 2005)

#### **1.7.4. MOMENTO DEL CORTE**

El momento óptimo de corte será donde conciliemos una buena calidad con una excelente producción de pasto.

Para la alfalfa esto ocurre en el momento en que la alfalfa comienza a florece o está en botón floral condicionante que tenemos en ese momento es que el contenido de humedad será de entre el 17-20 %, por lo que será imprescindible realizar un pre oreo del material hasta alcanzar una humedad del 60-65% como máximo. (YEGRES y FERNANDES.2003).

#### **1.7.5. MANEJO DE LOS MICROSILOS.**

Los sacos de micro silo deben almacenarse en un lugar seguro y fresco, fuera del alcance de los niños y animales que puedan perforarlo ya que si esto sucede ,se pierde completamente el microsilo,el trabajo y los materiales invertidos en el.

Los micros silos deben de permanecer en reposo por lo menos durante 25 días para que ocurra el proceso de fermentación deseado, y puedan ser utilizados posteriores a ese tiempo. Pueden permanecer por años. (SANTIESTEBAN, 2001).

#### **1.7.6. VENTAJAS DE LOS MICROSILOS.**

- Es un método muy económico ya que no requiere de infraestructura costosa.
- Minimiza las pérdidas tanto en el proceso de ensilaje como la alimentación de los animales en comparación con otros métodos de ensilaje.
- Apropriado para pequeñas explotaciones.

- Facilidad de transporte dentro y fuera de la explotación.
- No demanda grandes cantidades de tiempo ni de mano de obra para hacerlos.
- Facilita la suplementación al utilizar solamente los micros silos necesarios de acuerdo con la cantidad de animales a suplementar y con la ración que se suministre.
- Mediante esta eficiente practica de conservación, el pequeño agricultor puede ensilar en las épocas del año que tiene superávit de forraje, (SANTIESTEBAN. 2001).

## **1.8. ENFERMEDADES NUTRICIONALES**

### **1.8.1. TIMPANISMO**

El timpanismo generalmente es causado por cambios bruscos de alimentación y suministro de forraje caliente o fermentado, no oreado. Se pueden utilizar remedios como el aceite casero o de oliva cada 3 horas, hasta que el animal elimine todo lo que ha ingerido. (CASTRO, Hever, 2002).

### **1.8.2. DIARREAS**

La diarrea es una situación extremadamente seria en los cobayos, ya que se pueden deshidratar y morir rápidamente si el problema persiste.

Si se ha dado al cobayo recientemente gran cantidad de alimentos verdes o uno nuevo en su dieta, la diarrea puede estar causada por estas situaciones:

Administración de antibióticos, cuyo trabajo consiste en eliminar bacterias peligrosas para el cobayo, pero que a la vez eliminan las bacterias digestivas "buenas" del estómago del cobayo.

Cambio de dieta o por exceso de alimentos verdes es fácil de solucionar, basta con eliminar este tipo de alimentos de la dieta del cobayo durante uno o dos días.

➤ **Existen varios tratamientos al respecto: Prevención:**

- Dar alimentos (pasto) oreados, limpiar las camas a diario; calentar o echar ceniza.
- No mezclar inmediatamente al animal recién llegado con el resto de la crianza.
- Suministrar antibióticos en agua o rociados en la hierba. (CASTRO Hever, 2002).

## **1.9. MANEJO SANITARIO**

El manejo de cuyes debe incluir un programa sanitario .Se recomienda tomar las siguientes precauciones sanitarias:

- La cuyera debe estar cerrada.
- En la puerta de entrada deben colocarse latas con cal u otro desinfectante.
- Se debe restringir el ingreso al galpón.
- El galpón debe ser seguro, protegido contra moscas, ratas, pájaros y otros.
- Si hay algunos animales enfermos, lo más aconsejable es eliminarlos, quemarlos, etc. para que no contagien a los demás.
- Los cuyes muertos deben ser retirados en bolsas plásticas y enterrados o quemados.
- Realizar los tratamientos sanitarios a los animales enfermos. (BERENZ, 1998).

### **1.9.1. Rutina diaria**

- Limpieza de suelos y pasillos.
- Lavado de comederos y bebederos.

- Desinfección de pozas, limpieza de residuos.

### **1.9.2. Rutina mensual**

- Desinfección de paredes, suelos y techo.
- Retiro de la cama de las pozas, con un raspaje y barrido de residuos.
- Flameado de las pozas y preparación de una cama con viruta, máximo de 2 cm. (GUANILO Arana, 2000).

## **1.10. MARCO CONCEPTUAL**

No se han encontrado investigaciones acerca del uso de micro silos en cuyes, con el uso del dulce de cabuya pero citamos antecedentes en otras especies.

### **1.10.1. USO DEL MICROSILO BIOLÓGICO DE PESCADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES.**

La presente investigación fue realizada por: Jessica Mattos C., Lilia Chauca F., Felipe San Martín H., Fernando Carcelén C. y Teresa Arbaiza F, en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias e Instituto Tecnológico Pesquero.

Se evaluó el efecto del micro silo de pescado en dietas para cuyes (*Cavia porcellus*).

Se emplearon 80 cuyes de la línea Perú (1/2 sangre) destetados.

Los tratamientos consistieron en dietas con niveles de 10 (D10), 20 (D20) y 30% (D30) de ensilado de pescado. El estudio duró 10 semanas y se dividió en tres periodos: 0-42, 42-70 y 0-70 días. La ganancia de peso y el consumo fue mayor en D10, D20 y D30 con relación a D0 ( $p < 0.05$ ) y no hubo diferencias entre D10, D20 y D30 ( $p > 0.05$ ). La conversión alimenticia fue mejor en D20 y D30 en todos los periodos.

El rendimiento de canal fue mejor en D30 y la retribución económica fue mejor en D20. La prueba de gustativa indicó que el olor y sabor de la carne se afectó en D30.

Se concluye que el uso de micro silo de pescado en las raciones mejoró el rendimiento productivo del cuy; siendo factible, en términos organolépticos y económicos, incorporarlo hasta niveles del 20% de la ración.

### **1.10.2. EVALUACIÓN DE MICROSILO DE CEBADA EN TRES ESTADOS DE CORTE EN LA ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS.**

El ensayo fue realizado por: Claudio Rojas G. y Adrián Catrileo S.

En el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, ubicado en Temuco, durante 84 días de la temporada invernal de 2007, se utilizaron 28 novillos Hereford de 20 meses de edad y 342 kg de peso vivo promedio, con el objetivo de evaluar el ensilaje de cebada (*Hordeum vulgare*) en tres estados de corte en comparación al de maíz (*Zea mays*), en raciones de engorda, sobre algunas variables productivas.

Los tratamientos estuvieron constituidos por 1) micro silo de maíz; 2) micro silo de cebada con grano lechoso; 3) micro silo de cebada con grano harinoso; y 4) micro silo de cebada con grano harinoso duro. Los micros silos se entregaron a discreción, complementándolos con cantidades diarias fijas de concentrados, equivalentes al 0,9% del peso vivo de los animales, base materia seca.

Los concentrados se formularon, para cada ensilaje, con grano de avena (*Avena sativa*), grano de lupino australiano (*Lupinus angustifolius*) y sales minerales comerciales.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 7 repeticiones. Los incrementos de peso vivo fueron de 1,069a; 0,883b; 1,024a y 0,742c kg d<sup>-1</sup> ( $P \leq 0,05$ ), para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Se concluye que el ensilaje de cebada al estado de grano harinoso puede reemplazar al micro silo de maíz, en raciones de engorda de novillos, sin lesionar la respuesta productiva.

### **10.10.3. EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE DIETAS (ENSILAJE DE MAÍZ+BALANCEADO; ENSILAJE DE MAÍZ, ALFALFA EN LA ALIMENTACION DE COBAYOS EN LA ETAPA DE DESARROLLO, EN POTRERILLOS EN LA CIUDAD DE LATACUNGA.**

El ensayo fue realizado por: Israel Cepeda F, Santiago Mena A.

La presente investigación, se realizó en el barrio potrerillos del cantón Latacunga, evaluándose las dietas en tres tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, sumando un total de 12 grupos con 6 unidades experimentales en cada uno, con un total de 72 animales en estudio.

Para el análisis estadístico se utilizó el Diseño de bloques Completamente al Azar y la prueba de significancia de Duncan al 5 %. La duración de la experimentación fue de 14 semanas.

Se establece que la mejor dieta al final del experimento es la constitución por ensilaje de maíz + balanceado, la cual mantiene pesos superiores al de los otros tratamientos a partir de la quinta semana de desarrollo, mantiene esa ventaja hasta el final de la experimentación.

La dieta más eficiente en ganancia de peso es el tratamiento T2 (ensilaje de maíz + balanceado) la cual alcanza un peso promedio de 1200 gramos a la décima

semana de desarrollo; la segunda dieta mas eficiente es el tratamiento T3 (alfalfa) con 1108 gramos.

La dieta que mejor conversión alimenticia proporciona es la constituida por el tratamiento T2 (ensilaje de maíz + balanceado) con un índice de conversión de 2,37. El tratamiento que menos inversión final registra es el tratamiento T1 (ensilaje de maíz) con un valor de 0.35 USD por cada unidad experimental, el tratamiento T2 (ensilaje de maíz + balanceado) tiene un costo de 0.56 USD, mientras que el tratamiento T3 (alfalfa) es el de mayor costo con 0.98 USD por unidad.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

En el presente Capítulo se detalla la ubicación geográfica en donde se realizó el estudio, los materiales utilizados para su ejecución, la metodología y los pasos empleados para la realización de la técnica utilizada.

#### **2.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE EXPERIMENTO.**

##### **2.1.1. Ubicación política.**

El presente estudio se realizo:

Provincia: Cotopaxi  
Cantón: Latacunga  
Parroquia: Eloy Alfaro  
Barrio: Taniloma  
Sector: Salache.

*Fuente: Mapa geográfico; Ilustre Municipio de Latacunga.*

### 2.1.2. Características climáticas

Nubosidad promedio	7/8
Altitud	2757 m.s.n.m
Humedad relativa	70%
Clima	mesotérmico con invierno seco
Temperatura promedio anual	13.5°C
Velocidad del viento	2.5 m/s
Viento dominante	S-E

Fuente: "OCP"

### 2.2.Unidad experimental.

Se utilizaron 80 cuyes machos, destetados de 30 días de la línea peruano mejorados.

#### 2.2.1. Material experimental.

En la presente investigación se emplearon cuatro dietas para la alimentación (Alfalfa, Ensilaje de alfalfa, Ensilaje de cebada y Ensilaje de maíz). Las mismas que se evaluaron en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, sumando un total de 16 grupos con 5 unidades cada uno para un total de 80 animales en experimentación.

Mezcla forrajera Alfalfa (*Medicago sativa*), cortada a los 30 días de rebrote y pre secado a la sombra. Materias primas (Dulce de Cabuya).

#### 2.2.2. MATERIALES.

Para realizar el ensayo se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

### **2.2.2.1.Materiales de campo**

- Cuyes
- Balanza digital
- Rótulos
- Yodo
- Cascarilla de arroz
- Comederos
- Palas
- Escoba
- Oz
- Desinfectante
- Antibióticos
- Cinta de embalaje
- Papel
- Overol
- Botas
- Mascarillas
- Guantes
- Bomba de desinfectar.
- Cal

### **2.2.2.2.Materiales para realizar los micro silos**

- Forrajes
- Dulce de cabuya (Miel)
- Machete
- Sacos (lonas)
- Fundas
- Hilo Piola
- Baldes
- Raspador

### **2.2.2.3. Materiales de oficina**

- Esferográficos
- Materiales de Papelería
- Cámara

### **2.2.2.4. Insumos.**

Alfalfa.

Micro silo de alfalfa.

Micro silo de cebada.

Micro silo de maíz.

### **2.2.2.5. Unidades experimentales.**

Se utilizarán 80 cuyes machos, destetados de 30 días de la línea peruano mejorado, de igual peso o aproximado.

## **2.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.**

### **2.3.1. Método estadístico.**

La investigación es de tipo inductivo deductivo, experimental.

Se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), consistente en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales (pozas).

Debido a su aleatorización, se utilizaran unidades experimentales homogéneas; animales de la misma edad, de similar peso vivo y estado fisiológico, para disminuir la magnitud del error experimental, ocasionado por la variación intrínseca de las unidades experimentales.

### CUADRO N°.11. TRATAMIENTOS Y REPETICIONES EMPLEADAS.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
T1	Testigo (alfalfa)
T2	Micro silo (alfalfa) + dulce de cabuya
T3	Micro silo (cebada) + dulce de cabuya

Fuente: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**Diseño:** DBCA

**Repeticiones:** 4 repeticiones

**Factor de estudio:** Micro silo

#### 2.3.2. ANÁLISIS DE VARIANZA.

Los parámetros evaluados mediante Análisis de Varianza, y comparación de medias de las variables en estudio de cada uno de los tratamientos del ensayo según Duncan, considerando un nivel de significancia de 5 %; serán:

- Ganancia de peso
- Consumo de alimentó
- Conversión alimenticia
- Tiempo de engorde
- Mortalidad
- Costos
- Características bromatológicas de los microsilos.

#### CUADRO N°.12. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	$(T-1)=15$
TRATAMIENTOS	$(t-1)=3$
REPETICIONES	$(r-1)=3$
ERROR EXPERIMENTAL	$(t-1)(r-1)=9$

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012.

## **2.4.MANEJO DEL ENSAYO.**

Para la presente investigación se utilizaron 80 cuyes de la línea peruano mejorado (*Cavia porcellus*) de 30 días de edad, que fueron adquiridos en un solo lugar para garantizar la homogeneidad genética y calidad productiva.

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

### **2.4.1. Preparación de las pozas**

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

En la investigación se emplearon pozas de un galpón 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.
- Lavado. Se empleó detergente con el fin de sacar la máxima cantidad de residuos de la construcción pegada en las paredes y piso de las pozas.
- Flameado de todo el galpón
- Desinfectado. Se utilizó Yodo para desinfección de las instalaciones.
- Una semana antes de la agrupación de los cuyes en cada tratamiento se procedió a la adecuación de las pozas y colocación de los equipos e implementos. Las pozas destinadas a la experimentación se limpiaron con ayuda de una pala y escoba. Luego de esto se flamearon y se espolvoreo cal en el piso. Cama. Se empleó cascarilla de arroz.
- Comederos metálicos para forraje y micro silos y bebederos se lavaron. Los comederos de capacidad de 1 kg se sujetaron en los respectivos tratamientos con alambres y clavos.
- Ubicación del pediluvio. En la entrada del galpón de experimentación para desinfección del calzado.

#### **2.4.2. Manejo de los animales**

Previamente se hizo el pedido de los 80 cuyes de características genéticas y sanitarias adecuadas que garantizaron la confiabilidad de los resultados; por lo que se procedió a dejar una semana de adaptación, de tal manera que los gazapos inicien el consumo de los mismos y al momento de arrancar con el experimento estos ya se encuentren acostumbrados y lo consuman sin ningún problema.

#### **2.4.3. Pesaje**

A la llegada se pesaron en una balanza digital encerada, y durante las 12 semanas que duro la investigación, se pesaron cada día martes en las mañanas aproximadamente entre las 8 y 8:30 de la mañana, este proceso se hacía sin suministrar el alimento.

#### **2.4.4. Establecimiento de grupos**

Los 80 animales destetados se colocaron en una poza, para luego irlos ubicando en las pozas destinadas para la experimentación.

Los tratamientos se sortearon y al término de este proceso se procedió a colocar los rótulos de identificación con su respectiva codificación de tratamiento. Una vez pesados y registrados se colocaron en las pozas, hasta completar un total de 16 grupos con 5 animales cada una.

#### **2.4.5. Identificación de los animales**

Para su identificación individual se les marcaron con marcadores rojo en la cabeza, azul en el lomo y el negro en el tronco.

#### **2.4.6. Alimentación**

Se realizó un periodo de adaptación de todos los grupos experimentales durante una semana, en la que se les proporciono 50 % de micrópilo y 50% de alfalfa menos al grupo testigo que se añadió solo alfalfa.

Corte de pasto. Se realizó el corte del pasto previamente en la tarde para darle el oreo adecuado y evitar trastornos digestivos.

La alimentación se realizó en horas de la mañana 08:00, suministrando el alimento previamente pesado.

Al comienzo del día se pesaron los sobrantes de alimento y se registraron para los correspondientes análisis estadísticos el final del experimento.

#### **2.4.7. Manejo de los tratamientos.**

- El experimento se realizó en un galpón convencional dividido en 16 pozas con piso de cemento, se emplearan 80 cuyes en total distribuidos en 5 cuyes por cada poza.
- Se tomaron pesos iniciales los cuales fueron registrados cada ocho días.
- Posteriormente se ubicaron los cuyes en pozas completamente al azar.
- El suministro del silo se realizó a las 8:00 de la mañana y 3:00 de la tarde el mismo que fue pesado previamente.
- Para el tratamiento 1 (testigo) se suministró 60 gr de forraje/cuy (alfalfa) dividido en 2 porciones.
- Tratamiento 2 micro silo (alfalfa) + dulce de agave (cabuya) 60 gr/cuy.
- Tratamiento 3 micro silo (cebada) + dulce de agave (cabuya) 60 gr/cuy.
- Tratamiento 4 micro silo (maíz) + dulce de agave (cabuya) 60 gr/cuy.
- Cabe mencionar que se fue incrementando la cantidad de alimento administrada de acuerdo a la edad de los animales.

- El alimento rechazado se retiró todos los días en la mañana durante todo el ensayo.
- Se llevó registros semanales de incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad general.
- La limpieza y desinfección de las pozas se realizaban cada 15 días de acuerdo a las condiciones.
- El forraje a que se utilizó fue cuando alcanzaban la florescencia del maíz y la alfalfa, mientras que la cebada fue utilizada antes de la madurez.
- El dulce de agave se recolectó en las mañanas y en las tardes durante 5 días de 8 plantas de cabuya, calculando que de cada planta se obtiene un aproximado de 2 litros en la mañana y en la tarde. Se hirvió cada día, esto se realizaba para evitar la fermentación.
- La cantidad de dulce a utilizar para los microsilos es de 10 litros/Tratamiento, 40 litros por semana.
- El consumo de forraje para los microsilo es de 8400 gramos es decir 8.4 Kilos /Semana.

#### **2.4.8. Fabricación de los microsilos**

El proceso de producción de ensilaje fue dividido en cuatro etapas:(1) **cosecha**; (2) **transporte para picar**; (3) **compactación**; y (4) **sellado**. **Anexo 6, 7, 8,9.**

##### **2.4.8.1. Microsilo de cebada**

El ensilaje de cebada sobresale por sus valores nutritivos y gran aceptación, constituyéndose en una buena alternativa en sistemas de producción de carne.

El proceso de fabricación comenzó por el pre secado de la cebada para disminuir el contenido de agua. El proceso de conservación comenzó con el picado de las plantas de cebada mediante el uso de un machete antes que la planta de cebada alcance el estado de madurez aproximadamente a los 2 meses.

Luego se mezcló con la miel de cabuya en un lugar desinfectado mediante el uso de una pala limpia. Se introdujeron en las fundas industriales cantidades pequeñas de forraje a ensilar y se procedió a compactarlas fuertemente, para extraer la mayor cantidad del aire que se encontraba entre las partículas del material picado. Este proceso se debe de realizar con mucho cuidado para no perforar la bolsa de plástico, por lo que se debió utilizar otra funda.

La bolsa de plástico una vez lleno hasta el nivel deseado, se cerró fuertemente y por separado, primero el saco interno, luego la bolsa plástica y por último el saco externo.

En el momento de la fabricación los micros silos fueron almacenados durante 8 días en un ambiente abierto, en las instalaciones del galpón y con bloques encima.

#### **2.4.8.2. Microsilo de alfalfa.**

El momento del corte se realizó cuando estaba en botón floral condicionante que tenemos en ese momento es que el contenido de humedad será entre el 17-20 %, por lo que fue imprescindible realizar un pre oreo de la alfalfa.

El proceso de fabricación comenzó por un mínimo pre secado de la alfalfa ya que este forraje tiene niveles bajos de proteínas, cuando el forraje tiene una humedad baja.

Seguido se realizó el picado de la alfalfa, mediante el uso de un machete. Se mezcló con la miel de cabuya en un lugar desinfectado mediante el uso de una pala limpia.

Se introdujeron en las fundas industriales cantidades pequeñas de forraje a ensilar y se procedió a compactarlas fuertemente, para extraer la mayor cantidad del aire que se encontraba entre las partículas del material picado.

Este proceso se debe de realizar con mucho cuidado para no perforar la bolsa de plástico, por lo que se debió utilizar otra funda. La bolsa de plástico una vez lleno hasta el nivel deseado, se cerró fuertemente y por separado, primero el saco interno, luego la bolsa plástica y por último el saco externo.

En el momento de la fabricación los micros silos fueron almacenados durante 8 días en un ambiente abierto, en las instalaciones del galpón y con bloques encima, esto se realizo con el fin de eliminar el aire que pudo haber quedado en las fundas.

#### **2.4.8.3. Microsilo de maíz**

El corte comenzó cuando este florece, también se expuso a un pre oreo seguido se realizara el picado del maíz, mediante el uso de un machete.

Se mesclo con la miel de cabuya en un lugar desinfectado mediante el uso de una pala limpia.

Se introdujeron en las fundas industriales cantidades pequeñas de forraje a ensilar y se procedió a compactarlas fuertemente, para extraer la mayor cantidad del aire que se encontraba entre las partículas del material picado.

Este proceso se debe de realizar con mucho cuidado para no perforar la bolsa de plástico, por lo que se debió utilizar otra funda.

La bolsa de plástico una vez lleno hasta el nivel deseado, se cerró fuertemente y por separado, primero el saco interno, luego la bolsa plástica y por último el saco externo. En el momento de la fabricación los micros silos fueron almacenados durante 8 días en un ambiente abierto, en las instalaciones del galpón y con bloques encima.

#### **2.4.8.4. Elaboración de la miel de cabuya.**

Con el dulce recolectado en la mañana y tarde durante 2 días y refrigerado, en la tarde se procedía a preparar la miel exponiendo al fuego por una hora, meciendo cada 2 a 3 minutos en una olla grande.

Luego de que la miel estaba lista se esperaba 15 minutos para que este un poco fría para guardarlo en el refrigerador.

### **2.5. Manejo de las variables.**

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

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

- Ganancia de peso.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia.
- Rendimiento a la canal.
- Tiempo de engorde.
- Mortalidad.
- Análisis bromatológico.
- Costo.

#### **2.5.2. Calculo de indicadores.**

Con los registros correspondientes se realizó el cálculo de los parámetros técnicos mediante el uso de las siguientes fórmulas.

**a) Ganancia de peso.**

En esta variable se procedió a registrar los datos del peso a los 7 días del inicio del ensayo y en lo posterior se obtuvo la ganancia de peso semanalmente, mediante la formula.

$$\mathbf{GP = PF-PI.}$$

**b) Consumo de alimento. (microsilos)**

En esta variable se registro el desperdicio de la ración diaria que se les ofrecía a los animales y se obtuvo el consumo de alimento mediante la siguiente formula.

$$\mathbf{Consumo\ de\ alimento = Ración\ diaria - Desperdicio}$$

**c) Conversión alimenticia.**

Para determinar la conversión alimenticia se relacionó la cantidad de alimento consumido y el incremento de peso ganado por el animal.

$$\mathbf{Conversión\ alimenticia = \frac{Alimento\ consumido}{Ganancia\ de\ peso}}$$

**d) Mortalidad**

El porcentaje de mortalidad se calculó mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{M=AM/AVI X100}$$

**e) Rendimiento a la canal**

Los valores de rendimiento a la canal se obtuvieron de la diferencia del peso vivo menos el peso de la canal en la cual se incluye cabeza, patas y riñones.

**f) Tiempo de engorde**

El tiempo de engorde se tomo en cuenta, desde el periodo de crecimiento hasta que los animales alcancen el peso deseado.

**g) Costos.**

Para el análisis de los tratamientos en estudio se realizará por diferencia entre el valor de la canal y el costo de la ración (dulce), forraje (microsilo).

**h) Análisis bromatológico.**

El análisis bromatológico se realizo en el laboratorio de Análisis de alimentos de la Estación Santa Catalina del cual se obtuvieron los resultados descritos en el cuadro No 13. **Anexo 11.**

**CUADRO N°.13. ANALISIS BROMATOLOGICO, MICROSILO DE ALFALFA, MAIZ Y CEBADA.**

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>u</sup>	E.E. <sup>u</sup>	PROTEINA <sup>u</sup>	FIBRA <sup>u</sup>	E.L.N. <sup>u</sup>	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
11-1185	76,43	9,95	2,62	20,55	30,91	35,97	MICROSILO DE ALFALFA
11-1186	68,25	5,92	1,80	5,42	26,45	60,40	MICROSILO DE MAIZ
11-1187	66,98	12,88	2,95	8,88	24,22	51,08	MICROSILO DE CEBADA
11-1188	79,68			27,78	20,74		ALFALFA

*Fuente: INIAP, 2011*

Las actividades planteadas se realizaron los días 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77,84.

## **CAPÍTULO III**

En el tercer Capítulo se encuentra la discusión de los resultados obtenidos de acuerdo al Diseño Experimental, de acuerdo a la probabilidad que se obtenga se aceptarán o rechazarán las hipótesis planteadas, para lo cual nos basamos en los rangos de probabilidad establecidos según la regla de decisión, lo que nos manifiesta:

Probabilidad  $>0.05$ : no existen diferencias estadísticas.

Probabilidad  $<0.05$ : existen diferencias estadísticas.

Probabilidad  $<0.01$ : existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de DUNCAN.

### **3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

En el presente trabajo se evaluó la eficiencia nutricional de cuatro dietas alimenticias distribuidas en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con cinco unidades experimentales en cada uno, siendo el tratamiento T1 (testigo) alfalfa, tratamiento T2 ensilaje de alfalfa + agave, tratamiento T3 ensilaje de cebada + agave, tratamiento T4 ensilaje de maíz + agave.

### 3.1.2. Peso inicial.

El peso obtenido y registrado al inicio del ensayo, en la tabla No.1 y gráfico No. 2, mantiene homogeneidad en cada uno de los tratamientos.

Los pesos iniciales en los grupos se tomaron posteriormente a la semana de ambientación que se dio a todos los grupos con el fin de que las características ambientales no influyan en los resultados finales.

**TABLA No.1. PESOS INICIALES DE CUYES ALIMENTADOS CON MICROSILOS.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	363,6	375,2	392,8	405,8
R2	389	408,8	429,6	349
R3	374,2	374,2	385,6	385,8
R4	362,2	350,2	321,4	357
PROMEDIO	372,25	377,1	382,35	374,4

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

A pesar de que se nota una diferencia de peso numérica, el análisis de varianza utilizado indica que no existe diferencia estadística significativa entre los pesos de los tratamientos, resultados que se presentan en la tabla No 2 de ADEVA.

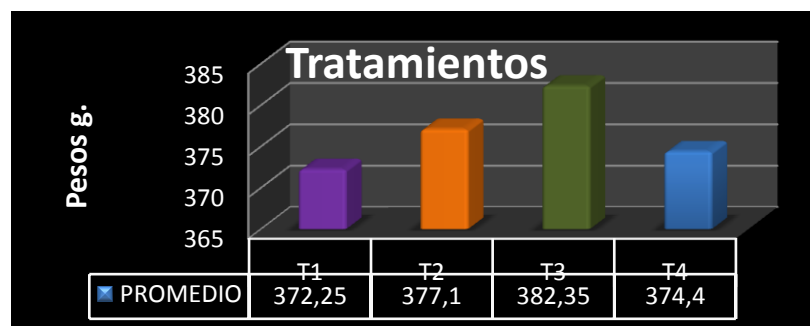
**TABLA No.2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS INICIALES.**

	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	228,21	76,07	0,12	0,9430
REPETICIONES	3	4850,89	1616,96	2,66	0,1120
ERROR	9	5480,89	608,99		
TOTAL	15	10559,99			
COEFICIENTE DE VARIACION 6,55					

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

## GRÁFICO NO. 2. PESOS INICIALES.



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

### 3.1.2. PESOS SEMANALES.

#### 3.1.2.1. Pesos a la primera semana.

Los pesos obtenidos a la primera semana de edad se registra en la Tabla No.3, observándose que el tratamiento T3 con 449,85 g, tiene mejor peso que los demás tratamientos como el tratamiento T4 con 439,35 g, T2 con 425,1 y el tratamiento con más bajo peso el tratamiento T1 con 416,13, evidenciando que la influencia del peso inicial es favorable para este tratamiento.

**TABLA No.3. PESOS A LA PRIMERA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	407,4	428	447,0	467
R2	414,4	469	487,4	444
R3	396,0	417	444,0	428
R4	446,8	386	421,0	418
PROMEDIO	416,13	425,1	449,85	439,35

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

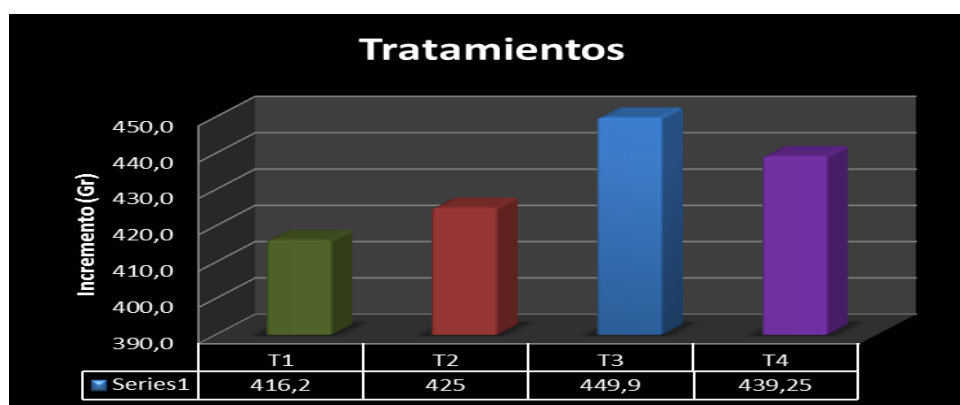
En el análisis estadístico a pesar de que se observa una diferencia numérica entre tratamientos, se establece mediante los resultados de ADEVA Tabla N.4, que no existe diferencia estadística significativa.

**TABLA No.4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS DE LA PRIMERA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	2679,91	893,30	1,50	0,2804
REPETICIONES	3	3211,15	1070,38	1,79	0,2183
ERROR	9	5370,94	596,77		
TOTAL	15	11262,00			
COEFICIENTE DE VARIACION 5,65					

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**GRAFICO N°.3. PESOS DE LA PRIMERA SEMANA.**



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

### 3.1.2.2. Pesos a la segunda semana.

Los datos registrados en la Tabla N° 5, establece que el tratamiento T3 con 508,6 g., es ligeramente superior a los tratamientos T1 con 484,72 g , tratamiento T4 con 478,3 g y el tratamiento T2 con 461,65.

Se nota en esta etapa de experimentación que los animales consumen de mejor manera el ensilado de cebada, situación que ha favorecido en incremento de rendimiento en el tratamiento T3 (microsilado de cebada)

**TABLA No.5. PESOS A LA SEGUNDA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	452,0	494,6	487,8	507,6
R2	483,8	486,8	544,4	480,6
R3	484,4	442,2	510	450,8
R4	518,8	423	492,2	474,2
TOTAL	1938,9	1846,6	2034,4	1913,2
PROMEDIO	484,725	461,65	508,6	478,3

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

La ventaja que se verifica en el tratamiento T3 (ensilaje de cebada + agave) y el tratamiento T1 (testigo, alfalfa) se puede deducir que los animales consumen de mejor manera el ensilado de cebada y el consumo de más proteína de la alfalfa en su dieta.

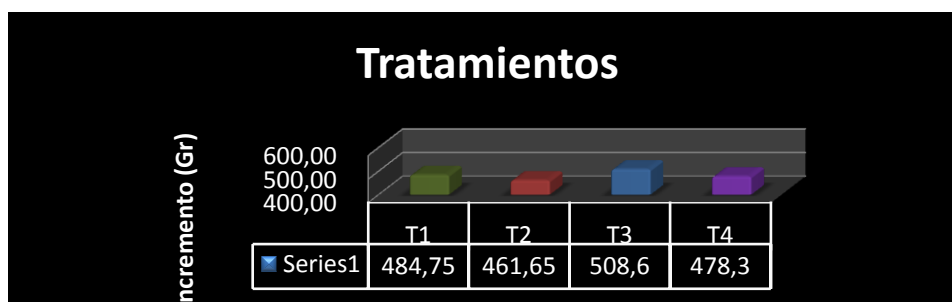
**TABLA N° 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA SEGUNDA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	4543,51	1514,50	1,75	0,2257
REPETICIONES	3	1671,89	557,30	0,65	0,6052
ERROR	9	7773,58	863,73		
TOTAL	15	13988,98			
COEFICIENTE DE VARIACION 6,08					

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**GRAFICO N° 4. PESOS A LA SEGUNDA SEMANA.**



ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

### 3.1.2.3. Pesos a la tercera semana.

La tabla N° 7 de incremento de peso señala que existe una estrecha diferencia numérica entre los tratamientos siendo el tratamiento T3 (microsilo de cebada) con, 552,06 g., pasa a ser el de mayor incremento de peso seguido de T1 (alfalfa) con 551,78 g., mientras que en T2 (microsilo de cebada con 510,5 g., se produjo una caída en el incremento de peso.

**TABLA N° 7 PESOS A LA TERCERA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	514	547,4	536,4	537
R2	583	553,2	578,6	510
R3	528	490,8	572,3	513
R4	582	450,6	521,0	545
TOTAL	2207,15	2042	2208,25	2105
PROMEDIO	551,78	510,5	552,06	526,25

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

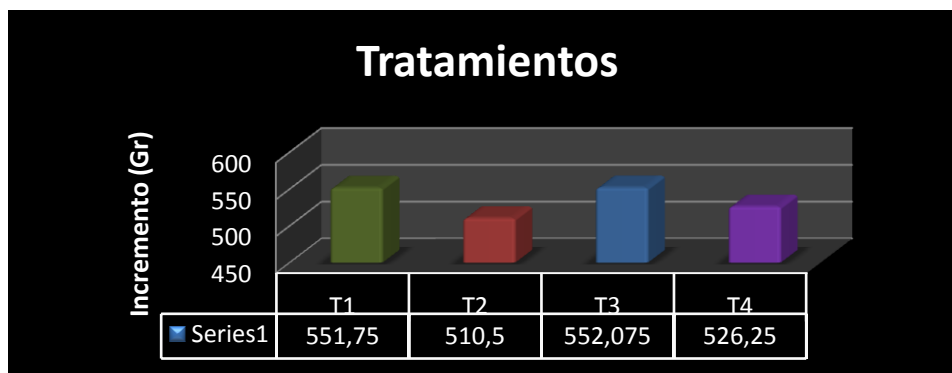
**Tabla N°.8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA TERCERA SEMANA.**

Fuente de variación.	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	4985,25	1661,75	1,28	0,3395
REPETICIONES	3	2560,37	853,46	0,66	0,5990
ERROR	9	11700,05	1300,01		
TOTAL	15	19245,67			
COEFICIENTE DE VARIACION 6,74					

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

En esta etapa los animales de los tratamientos T1, T2 y T3, ya consumen el ensilaje proporcionado con más aceptabilidad, lo cual favorece que el peso se vaya incrementando.

**GRAFICO N°.5. PESOS A LA TERCERA SEMANA.**



*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

El grafico N° 5 expone esta aseveración, donde T3 (ensilaje de cebada) con 552,25 g., y T1 (testigo) alfalfa con 51,75 es superior tanto numéricamente como estadísticamente al resto de tratamientos.

**3.1.2.4. Pesos a la cuarta semana.**

La tabla N° 9 de incremento de peso correspondiente a la semana 4 deduce que existe una progresiva ganancia de peso en los tratamientos T1 (alfalfa) con 622,075 g., T3 (microsilos de cebada) con 647,0125 g., y T4 (microsilos de maíz) con 613,75 g., al comparar con los resultados de la tabla N° 7, mientras que T2 (microsilos de alfalfa) continua como el de menos peso con 574,9 g.

**TABLA. 9. PESOS A LA CUARTA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	565,2	585	635,2	607
R2	667,5	640	699,2	597,2
R3	608,6	565	668,3	645,2
R4	647,0	509,6	585,4	605,6
TOTAL	2488,3	2299,6	2588,05	2455
PROMEDIO	622,075	574,9	647,0125	613,75

*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

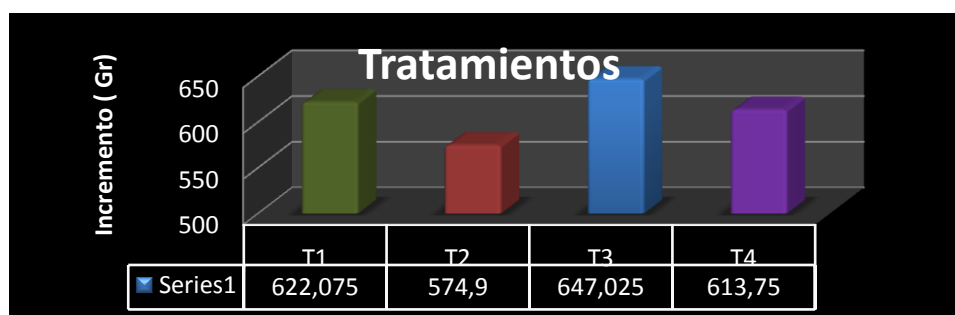
En la tabla N° 10 de ADEVA, indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos experimentales, a pesar de que se verifica diferencia numérica.

**TABLA N° 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA CUARTA SEMANA.**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	10690,32	3563,44	2,35	0,1406
REPETICIONES	3	9673,88	3224,63	2,13	0,1671
ERROR	9	13653,25	1517,03		
TOTAL	15	34017,45			
COEFICIENTE DE VARIACION 6,34					

*FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

**GRAFICO N°.6. PESOS A LA CUARTA SEMANA.**



*FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

### 3.1.2.5. Pesos a la quinta semana.

En la tabla N°.11, se resumen los resultados de pesos obtenidos en la quinta semana, en donde se observa que el tratamiento T3 (microsilo de cebada) se mantiene como el de mejor peso con 693,075 g, lleva una ventaja numérica referente al peso de los tratamientos T4 (microsilo de maíz) con 681,76 g, tratamiento T1 (alfalfa) con 679,36 g, pero establece una significancia diferencia con el tratamiento T2 (microsilo de alfalfa) con 628,5 g.

**TABLA N°. 11. PESOS A LA QUINTA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	645,4	665,8	701,4	658,2
R2	687,3	678,2	730,2	693,25
R3	646,8	606,8	696,5	703,2
R4	738,0	563,2	644,2	672,4
TOTAL	2717,45	2514	2772,3	2727,05
PROMEDIO	679,3625	628,5	693,075	681,7625

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**TABLA N°.12. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA QUINTA SEMANA.**

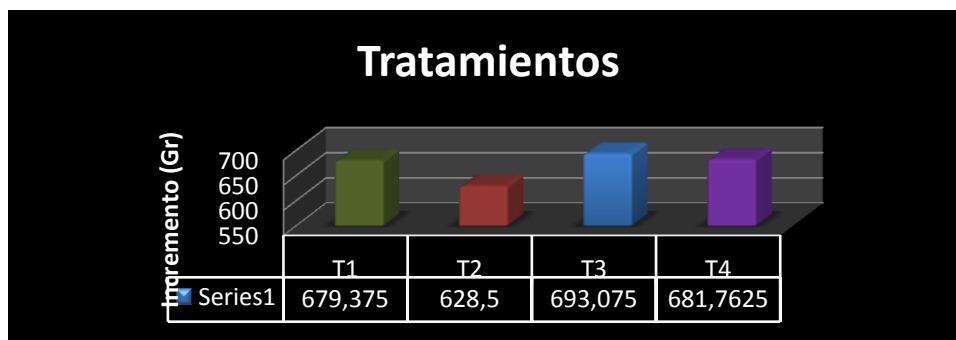
Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	9916,69	3305,56	1,95	0,1924
REPETICIONES	3	4126,76	1375,59	0,81	0,5192
ERROR	9	15267,53	1696,39		
TOTAL	15	29310,98			
COEFICIENTE DE VARIACION 6,14					

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

A pesar de que encontramos diferencia numérica entre los tratamientos al realizar el análisis estadístico expuesto en la tabla No 11 revela que no existen diferencias estadísticas significativas.

**GRAFICO N°.7. PESOS A LA QUINTA SEMANA.**



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

El grafico N° 7 indica que no se hallan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero existen diferencias numéricas donde T2 (ensilaje de alfalfa) con 628,5 g., es el de menor incremento de peso.

**3.1.2.6. Pesos a la sexta semana.**

En el cuadro N° 13, de resultados para la sexta semana de desarrollo se observa que el tratamiento T3 (microsilo de cebada) es ligeramente superior a los tratamientos T4 (microsilo de maíz) con 745,43 g., tratamiento T1 (alfalfa) con 743,47 g., constituyéndose estos en los de mejores pesos frente a los resultados obtenidos por el tratamiento T2 (microsilo de alfalfa ) con 690,9 g.

**TABLA N°. 13. PESOS A LA SEXTA SEMANA.**

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
R1	678,0	727,8	736,4	691,2
R2	763,3	734,6	801,2	778,75
R3	696,4	657,0	745,8	757,8
R4	836,3	644,2	727,5	754
TOTAL	2973,9	2763,6	3010,85	2981,75
PROMEDIO	743,475	690,9	752,7125	745,4375

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

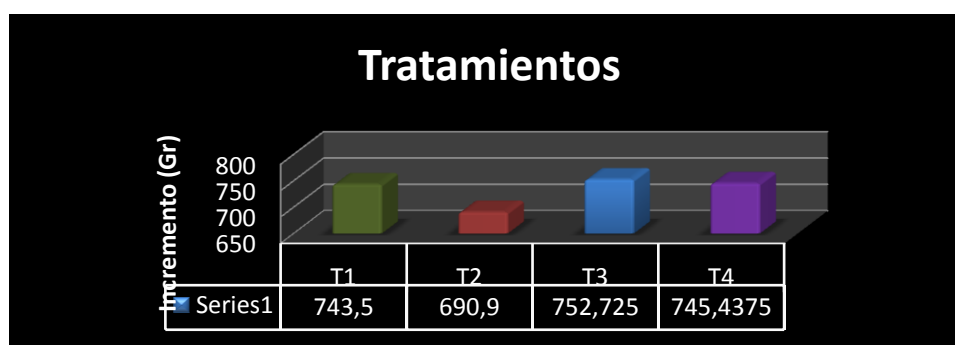
**TABLA N°.14. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA SEXTA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	9705,59	3235,20	1,43	0,2963
REPETICIONES	3	9379,48	3126,49	1,39	0,3090
ERROR	9	20313,98	2257,11		
TOTAL	15	39399,05			
COEFICIENTE DE VARIACION 6,48					

*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

El análisis de varianza a los resultados de este periodo revela que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

**GRAFICO N°.8. PESOS A LA SEXTA SEMANA.**



*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

### 3.1.2.7. Pesos a la séptima semana.

La información de la Tabla N° 15 indica que los tratamientos T1,T3 y T4,tienen una mejor ventaja referente al tratamiento T2 (microsilos de alfalfa ),estableciendo una diferencia numérica de 94,4 g referente al tratamiento T1 (alfalfa ),tratamiento T3 (microsilos de cebada ) de 54,8 g y el tratamiento T4 de 70,55 g frente al tratamiento T2,mientras que el tratamiento T4 continua incrementando su peso .

Se analiza que el consumo de ensilaje de alfalfa no esta siendo bien asimilada para el desarrollo de los animales en el tratamiento.

**TABLA N°. 15. PESOS A LA SEPTIMA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	776	762,0	818,6	760,2
R2	805	771,2	826,8	838,25
R3	791	754,0	794,5	799
R4	902	724,2	791,0	823,4
TOTAL	3274,4	3011,4	3230,9	3220,85
PROMEDIO	818,6	752,85	807,725	805,2125

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

En la tabla N° 16, se observan los resultados del análisis de varianza, que indica que existe una baja diferencia significativa entre los tratamientos.

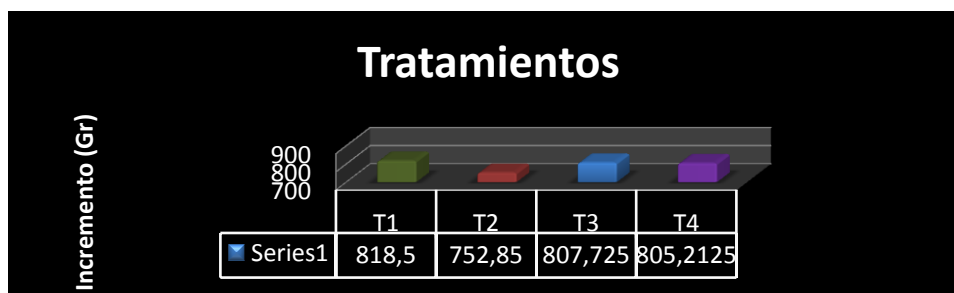
**TABLA N°.16. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA SEPTIMA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	10392,14	3464,05	2,58	0,1185
REPETICIONES	3	3266,14	1088,71	0,81	0,5195
ERROR	9	12091,85	1343,54		
TOTAL	15	25750,13			
COEFICIENTE DE CORRELACION 4,60					

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

Se analiza que el consumo de ensilaje como fuente única de nutrientes no favorece el desarrollo de los animales en los tratamientos, favoreciendo los rendimientos con la adicción de la alfalfa.

**GRAFICO N°.9. PESOS A LA SEPTIMA SEMANA.**



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**3.1.2.8. Pesos a la octava semana.**

Los datos de incremento de peso que corresponde a la semana 8 muestra que existe una mínima diferencia entre los tratamientos T1 (alfalfa) con 885,98 g., T3 (microsilos de cebada) con 876,6875 g., y T4 (microsilos de maíz) con 898,4625 g., mientras que el tratamiento T2 (microsilos de alfalfa) con 834,4 g., sigue siendo el de menor incremento de peso esto pudiera ser ya que no es muy buena la palatabilidad del ensilaje de alfalfa a los cuyes.

**TABLA N° 17. PESOS A LA OCTAVA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	842,3	838,2	841,0	847
R2	879,0	834,0	894,3	937,25
R3	896,2	850,2	883,0	894,6
R4	926,5	815,2	888,5	915
TOTAL	3543,95	3337,6	3506,75	3593,85

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

Al contrarrestar mediante análisis de varianza los resultados obtenidos, se observa en la tabla N° 17 que existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se somete al análisis de significancia múltiple mediante Duncan al 5%.

**Tabla N°.18. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA OCTAVA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	9273,44	3091,15	5,47	0,0204
REPETICIONES	3	5454,31	1818,10	3,22	0,0757
ERROR	9	5088,12	565,35		
TOTAL	15	19815,87			
COEFICIENTE DE VARIACION 2,72					

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

La prueba de Duncan nos permite identificar al tratamiento T4 (microsilo de maíz), como el de mejor rendimiento, seguido por el tratamiento T1 (alfalfa), posesionándose como los mejores grupos, mientras que el tratamiento T2 (microsilo de alfalfa) se establece como el de menor rendimiento.

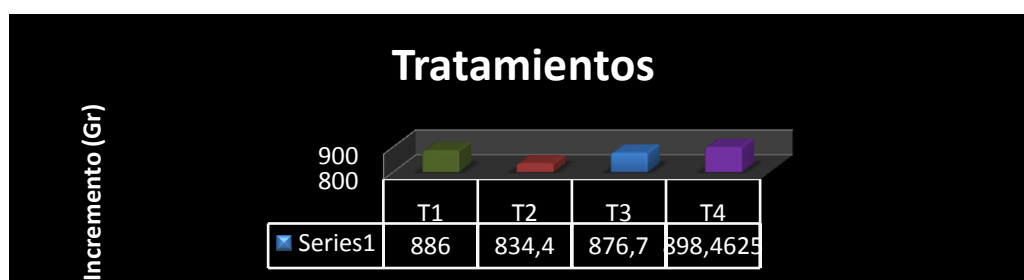
**TABLA N°.19. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN PARA LA OCTAVA SEMANA.**

TRATAMIENTOS	Medias	n	
T1	834,40	15	A
T2	876,69	15	B
T3	886,00	15	B
T4	898,48	15	B

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**GRAFICO N°.10. PESOS A LA OCTAVA SEMANA.**



FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012.

### 3.1.2.9. Pesos a la novena semana.

En la Tabla N° 20, en la novena semana de desarrollo nos indica que el tratamiento T4 (microsilo de maíz) es el de más alto peso con 971,52 g., mientras que el tratamiento T1 (alfalfa) se mantiene en segundo lugar por rendimiento con 947,4 g., se produjo una caída en el incremento de peso en el T3 (microsilo de cebada) con 937,3125 g.

El tratamiento T2 (microsilo de alfalfa) se constituye el grupo de menor peso con 917,46 g, separándolo una diferencia de 29,94 g, 19,85 g y 54,06 g de los tratamientos T1, T3 y T4 respectivamente.

Se deduce que desde el inicio del experimento hasta la presente semana de desarrollo el consumo de ensilaje y forraje sin suplementación no permite la obtención de suficientes nutrientes para el normal desarrollo de los cuyes y un incremento de peso que deberían ya obtener los animales hasta esta semana.

**TABLA N°. 20. PESOS A LA NOVENA SEMANA.**

REPETICION.	T1	T2	T3	T4
R1	911,5	937,4	919,3	939,8
R2	945,5	903,4	932,3	988,5
R3	959,6	905,8	915,8	959,8
R4	973,0	923,3	982,0	998
TOTAL	3789,6	3669,85	3749,25	3886,1
PROMEDIO	947,4	917,4625	937,3125	971,525

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**TABLA N°.21. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA NOVENA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	6066,08	2022,03	4,76	0,0297
REPETICIONES	3	3979,67	1326,56	3,12	0,0807
ERROR	9	3824,58	424,95		
TOTAL	15	13870,33			
COEFICIENTE DE VARIACION 2,19					

*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

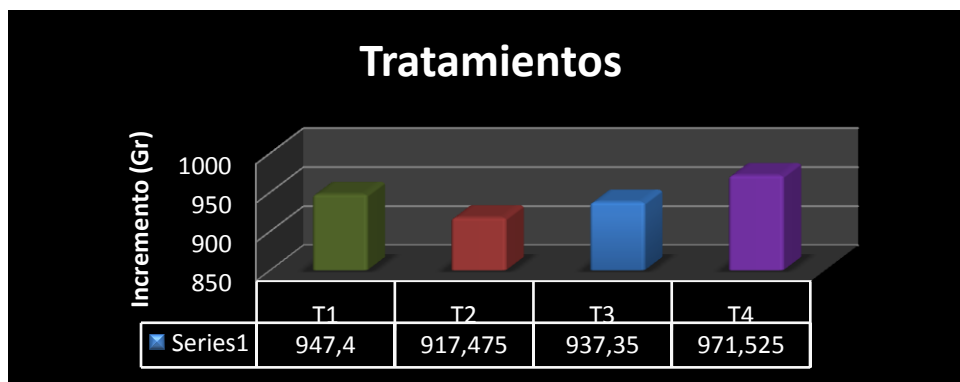
Los resultados de la prueba de Duncan al 5%, indican que el mejor tratamiento es el T4 (microsilo de maíz), el segundo tratamiento T1 (alfalfa), mientras que el tratamiento T2 (microsilo de alfalfa) continúa siendo el de más bajo rendimiento entre los tratamientos, como lo indica en la tabla N° 22.

**TABLA N°.22. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN PARA LA NOVENA SEMANA.**

TRATAMIENTOS	Medias	n	
T1	917,46	15	A
T2	937,34	15	A
T3	947,40	15	A
T4	971,53	15	B

*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

**GRAFICO N°.11. PESOS A LA NOVENA SEMANA.**



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**3.1.2.10. Pesos a la décima semana.**

En la décima semana de desarrollo el tratamiento T4 (microsilo de maíz) se mantiene como el de mejor rendimiento numérico con 1038,88 mientras que T1 (alfalfa) continua como el segundo mejor valor con 1007,62 mientras que el tratamiento T2 (microsilo de alfalfa) con 994,03 y el tratamiento T3 (microsilo de cebada) con 977,52 g., a disminuido aun más su ganancia de peso, lo dicho anteriormente lo podemos apreciar si comparamos estos resultados con los datos de la tabla No 4.

**TABLA N°. 23. PESOS A LA DÉCIMA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	970,0	1029,2	947,0	1008,6
R2	993,0	975,0	979,3	1022,8
R3	1027,0	987,2	968,5	1047,2
R4	1040,5	984,8	1015,3	1077,0
TOTAL	4030,5	3976,15	3910,083	4155,55

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

La tabla N° 24, de análisis de varianza indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizara la prueba de Duncan al 5%.

**TABLA N°.24. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA DÉCIMA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	8119,17	2706,39	4,15	0,0420
REPETICIONES	3	4090,00	1363,33	2,09	0,1718
ERROR	9	5869,16	652,13		
TOTAL	15	18078,33			
COEFICIENTE DE VARIACION 2,54					

*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

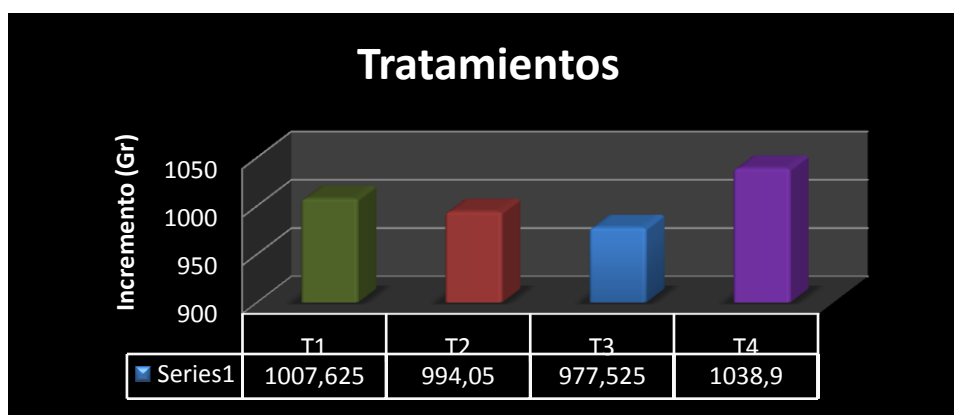
En la tabla N° 25, de la prueba de Duncan se indica que el mejor tratamiento es el T4 (microsilo de maíz) seguido por el tratamiento T1 (alfalfa) y los tratamientos T2 (microsilo de alfalfa) y T3 (microsilo de cebada) se mantienen como los de menores rendimientos en peso.

**TABLA N°.25. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN PARA LA DÉCIMA SEMANA.**

TRATAMIENTOS	Medias	n	
T1	977,51	15	A
T2	994,05	15	A
T3	1007,63	15	A B
T4	1038,89	15	B

*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

**GRAFICO N°.12. PESOS A LA DÉCIMA SEMANA.**



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**3.1.2.11. Pesos a la décima primera semana.**

En la decima primera semana, el tratamiento T4 sigue como el de mejor valor numérico con 1067,63 g ,el tratamiento T1 con 1054,22 g., es el segundo mejor en peso y los tratamientos T2 y T3 los pesos son similares bajos .

**TABLA N°. 26. PESOS A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	1018,0	1078,4	985,8	1029,4
R2	1048,8	1029,6	1010,0	1050,8
R3	1081,4	1029,8	1001,0	1072,4
R4	1068,8	1014,8	1028,3	1118,0
TOTAL	4216,9	4152,55	4025,083	4270,55
PROMEDIO	1054,225	1038,1375	1006,271	1067,638

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

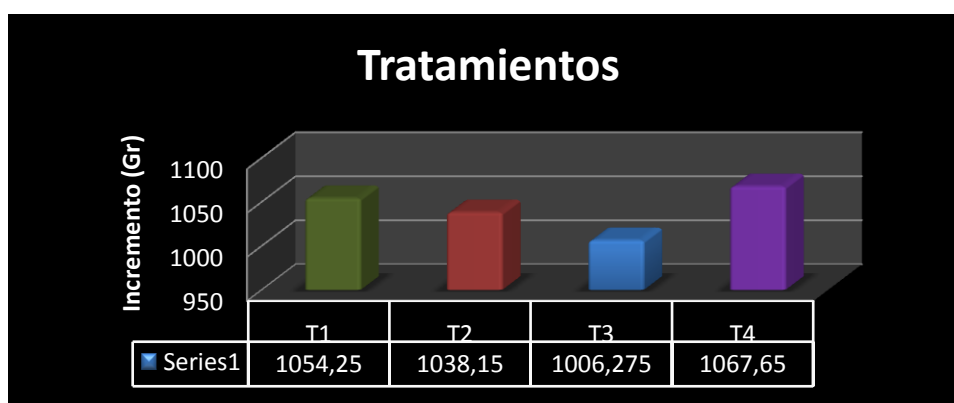
Aunque se observa una diferencia numérica entre los tratamientos, en esta decima primera semana el análisis de varianza indica que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, resultados que se exponen en la tabla N°27.

**TABLA N°.27. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	8389,65	2796,55	3,22	0,0757
REPETICIONES	3	2027,95	675,98	0,78	0,5355
ERROR	9	7825,69	869,52		
TOTAL	15	18243,29			
COEFICIENTE DE CORRELACION 2,83					

*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

**GRAFICO N°.13. PESOS A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.**



*FUENTE: Directa*  
*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

### 3.1.2.12. Pesos a la décima segunda semana.

En la Tabla N° 28 se resume los resultados obtenidos para la semana decimo segunda de desarrollo de los cuyes, indicando que el tratamiento T4 (microsilo de maíz) es el de mejor peso con 1110,75 g, seguida por baja importancia numérica por el tratamiento T1 (alfalfa) con 1100,75 g., y finalmente los tratamientos T2 (microsilo de alfalfa) y T3 (microsilo de cebada) se mantienen como los de menores rendimientos.

**TABLA N°. 28. PESOS A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.**

REPETICION	T1	T2	T3	T4
R1	1076,3	1104,4	1029,3	1062,8
R2	1103,3	1065,2	1044,5	1087,0
R3	1120,0	1056,2	1028,3	1126,0
R4	1103,5	1038,0	1063,7	1167,2
TOTAL	4403	4263,8	4165,667	4443
PROMEDIO	1100,75	1065,95	1041,417	1110,75

*FUENTE: Directa**ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012***TABLA N°.29. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.**

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	12239,41	4079,80	4,05	0,0447
REPETICIONES	3	1370,28	456,76	0,45	0,7215
ERROR	9	9074,47	1008,27		
TOTAL	15	22684,16			
COEFICIENTE DE VARIACION 2,94					

*FUENTE: Directa**ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

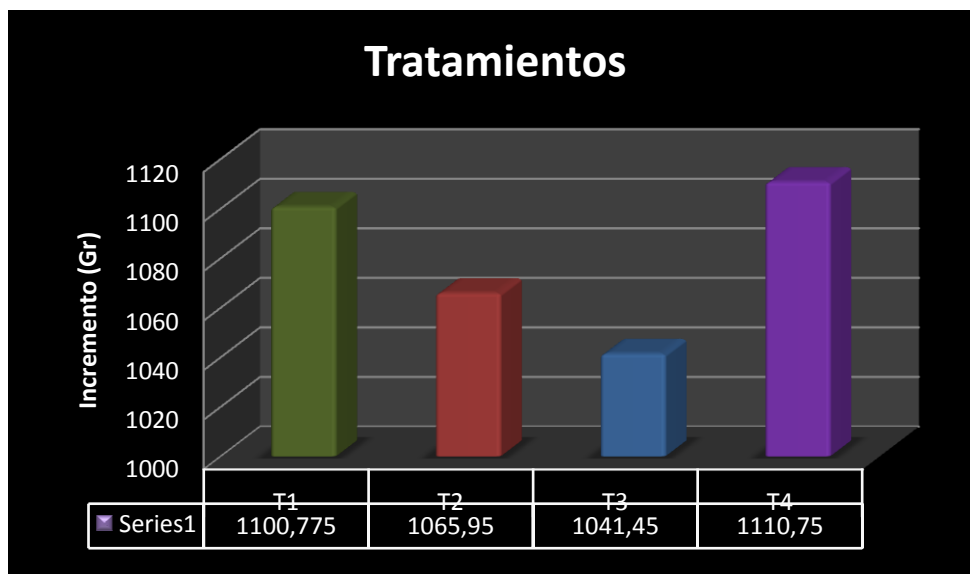
La prueba de Duncan resumida en la tabla N° 30, indica que el mejor tratamiento al final del experimento es el tratamiento T4 (microsilo de maíz) con 1110,75 g., finales, mientras el segundo mejor tratamiento es el tratamiento T1 (alfalfa) con 1100,75 g.

**TABLA N°.30. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN PARA LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.**

TRATAMIENTOS	Medias	n	
T1	1041,45	15	A
T2	1065,95	15	A B
T3	1100,76	15	B
T4	1110,75	15	B

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**GRAFICO N°.14. PESOS A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.**



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

### 3.1.3. Incremento de peso.

Con la información de los pesos semanales se obtiene el incremento de peso que se resume en el Tabla N° 31 y que nos indica que el incremento de peso tiene una alta diferencia estadística, en T4 que consume Micro silo de maíz al igual que T1 que consume únicamente alfalfa, siendo su incremento de 730.91 gr y 728,5 gr respectivamente, es decir que existe igualdad de peso desde el aspecto estadístico, sin embargo se observa también una cercanía estadística con el tratamiento T2 (microsilo de alfalfa) con, 688,85 gr.

**TABLA N°.31. REGISTRÓ DE INCREMENTO DE PESO.**

PESO	T1	T2	T3	T4
Inicial	372,25	377,1	382,35	374,4
Final	1100,75	1065,95	1041,417	1110,75
Incremento	728,5	688,85	641,38	730,91

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

El incremento más bajo es el de T3 (Microsilo cebada) con 641,38 gr, que guarda cercanía con T2 (microsilo de alfalfa). Este resultado guarda relación lógica con lo analizado en lo relativo a pesos puesto que en esta variable T1 (alfalfa) y T4 (microsilo de matiz) logran mejor peso al final del experimento.

Al efectuar el análisis de varianza entre los tratamientos se establece que a pesar de existir una diferencia numérica entre los tratamientos, no existe diferencia estadística significativa.

**TABLA N°.32. ANÁLISIS DE VARIANZA DE INCREMENTO DE PESO.**

	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	19502,12	6500,71	5,59	0,0192
REPETICIONES	3	17973,39	5991,13	5,15	0,0241
ERROR	9	10471,26	1163,47		
TOTAL	15	47946,76			
COEFICIENTE DE VARIACION 4,89					

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

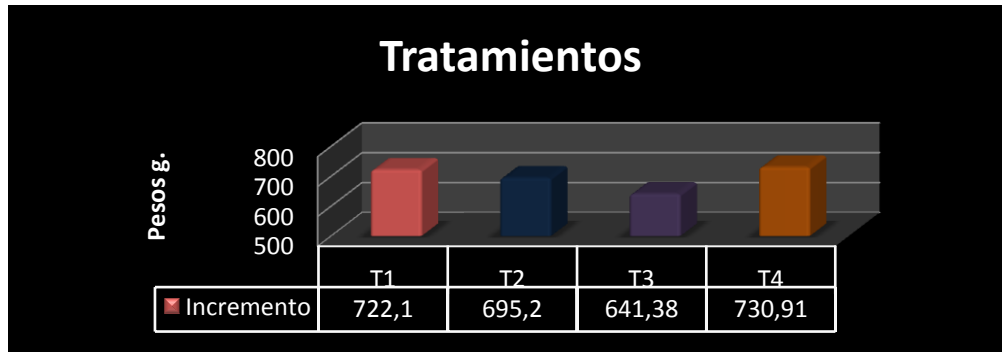
**TABLA N°.33. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN PARA INCREMENTO DE PESO.**

TRATAMIENTOS	Medias	n	
T1	722,08	15	A
T2	695,21	15	A B
T3	641,38	15	B
T4	730,91	15	A

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

## GRAFICO N°.15. INCREMENTO DE PESO.



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

Según el reporte de Olivo citado por la FAO (b), el incremento de peso en cuyes mestizas es de 719,1 gr., con lo que se puede afirmar que los resultados del consumo de alfalfa y Micro silo maíz son los grupos positivos.

### 3.3. Consumo de alimento

La cantidad de alimento ingerida por cada uno de los animales en experimentación se resume en la tabla N° 34, los resultados de los grupos en experimentación, se observa que el tratamiento testigo es el que más cantidad de alimento ingiere, mientras que el tratamiento T2 es el que menos cantidad de alimento ingiere.

A pesar de ello en el análisis de varianza no se determina diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Sin embargo se evidencia diferencia numérica especialmente en el tratamiento testigo (T1) que registra el mayor consumo (16376,32) que en la evaluación de la conversión alimenticia va a tener influencia, del mismo modo se observa que T4 con un consumo de 14954,72 gr, consume menor cantidad de alimento.

**TABLA N°.34. REGISTRO DE CONSUMOS EN LOS TRATAMIENTOS.**

TRATAMIENTOS	ENSILAJE	ALFALFA	TOTAL
T1	–	16376,32	16376,32
T2	14619,12	–	14619,12
T3	14975,45	–	14975,45
T4	14954,72	–	14954,72

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

Al respecto, Preston y Leng, citados por Calpa y Melo, manifiestan que el consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento y su digestibilidad. La uniformidad en el consumo depende del equilibrio apropiado de nutrientes en los productos de la digestión.

**TABLA N°.35. ANÁLISIS DE VARIANZA DE CONSUMO DE ALIMENTO.**

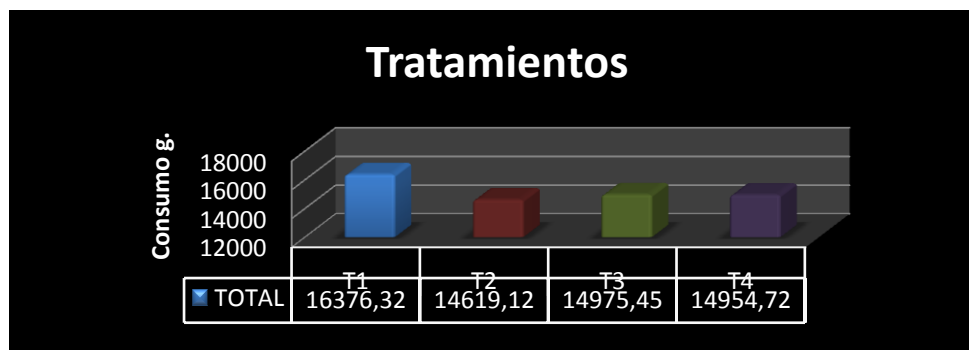
	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	7311214,65	2437071,55	1,61	0,2540
REPETICIONES	3	5024842,76	1674947,59	1,11	0,3954
ERROR	9	13601453,84	1511272,65		
TOTAL	15	25937511,25			

COEFICIENTE DE CORRELACION 8,07

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**GRAFICO N°.16. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 12.**



FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

### 3.4. Conversión alimenticia.

**TABLA N°.36. CONVERSION ALIMENTICIA.**

TRATAMIENTOS	CONSUMO TOTAL	INGREMENTO DE PESO GR.	CONVERSION
T1	16376,32	728,5	22,76
T2	14619,12	688,85	21,09
T3	14975,45	641,38	23,55
T4	14954,72	730,91	20,58

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

En el cuadro No. 37, se observa las conversiones alcanzadas por los diversos grupos experimentales, dando como respuesta estadística que no existe diferencia entre los tratamientos. Sin embargo los pesos alcanzados y la cantidad de alimento consumido por los diversos tratamientos establecen una diferencia numérica evidenciándose en el tratamiento T4 que consume Micro silo maíz + Agave una conversión de 20.58 mientras que la más ineficiente es T3 que consume Micro silo cebada + Agave con una conversión de 23.55.

**TABLA N°.37. ANÁLISIS DE VARIANZA DE CONVERSION ALIMENTICIA.**

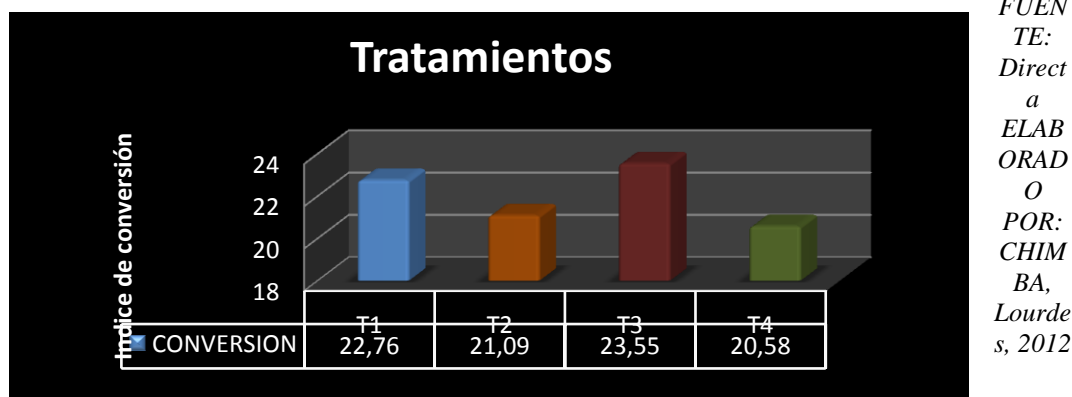
	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	23,33	7,78	1,09	0,4011
REPETICIONES	3	24,24	8,08	1,13	0,3861
ERROR	9	64,09	7,12		
TOTAL	15	111,67			
COEFICIENTE DE CORRELACION 12,13					

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

A pesar de esta diferencia numérica los reportes estadísticos establecen que no hay diferencia entre los resultados de los diferentes grupos, es decir que la influencia de determinado insumo no afecta la conversión determinadamente.

**GRAFICO No. 17. CONVERSION ALIMENTICA.**



Según la información técnica presentada por la FAO (b), la conversión alimenticia en el Ecuador es de 7.35 en cuyes criollos por lo que la conversión obtenida en esta evaluación es muy elevada distando significativamente incluso de la conversión de cuyes criollos en Colombia que es de 15.96.

Por lo tanto se deduce que la alimentación con agave y los diversos insumos no contribuyen a mejorar los índices de conversión alimenticia.

### **3.5. Mortalidad.**

En la mortalidad en los tratamientos durante todo el ensayo se produjo por diferentes factores como: asfixia por aplastamiento entre los animales, choques de los animales contra las paredes de las pozas debido a peleas, también por problemas de adaptación a las dietas

En la tabla No 38 se observa que la mayor mortalidad se produce en el tratamiento T3 lo cual influye determinadamente en la conversión alimenticia, mientras que el tratamiento No 4 al registrar la menor mortalidad su conversión se ve favorecida.

En lo referente a la mortalidad el consumo de Microsilo maíz + Agave favorece la digestión y una mejor funcionalidad intestinal; puesto que la principal causa de muertes en los cuyes de este experimento fue debido a timpanismo, en el tratamiento T3 (ensilaje de cebada.).

**TABLA No. 38. MORTALIDAD.**

TRATAMIENTO	N° ANIMALES INICIAL	# ANIMALES MUERTOS			
		T1	T2	T3	T4
R1	20	2	2	2	0
R2	20	2	0	2	2
R3	20	2	2	2	0
R4	20	0	0	4	0
TOTAL	80	15,0 %	10,0 %	25,0 %	5,0 %

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

En el análisis de varianza realizado expuesto en la tabla No.39, se determina que existe diferencia estadística significativa por lo que el análisis de DUNCAN establece que el tratamiento con más baja mortalidad es T4 (ensilaje de maíz) con 5 %, mientras que los tratamientos T1 (alfalfa) con 15,0 % y T2 (ensilaje de alfalfa) con 10,0 %, se hallan con escasa diferencia al final del proceso.

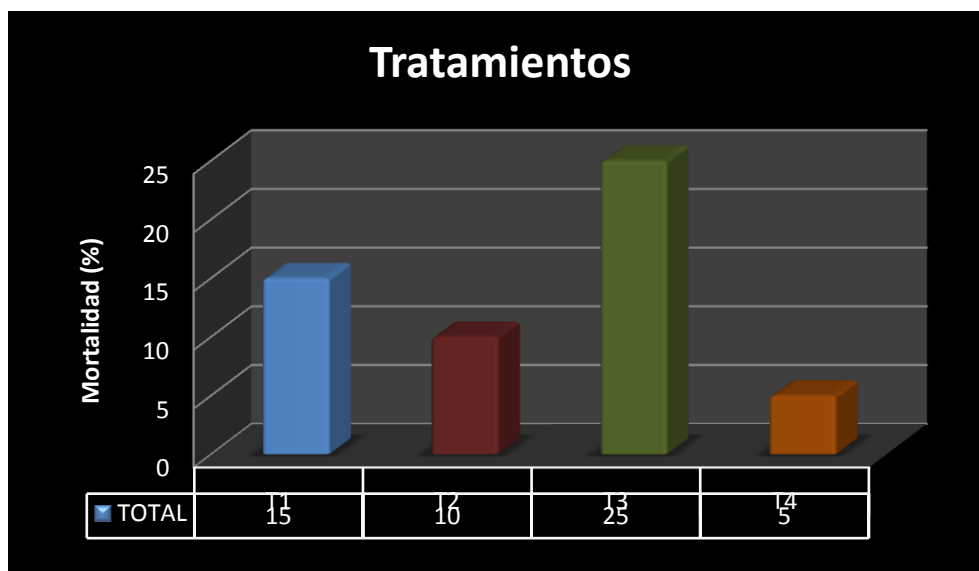
**TABLA No.39. ANÁLISIS DE LA VARIANZA MORTALIDAD.**

FV	GL	SC	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	3	875,00	291,67	2,14	0,1649
REPETICIONES	3	75,00	25,00	0,18	0,9048
ERROR	9	1225,00	136,11		
TOTAL	15	2175,00			
C.V	84,85				

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

El grafico No. 20, se observa la distribución de mortalidad en la cual T3 (ensilaje de cebada) tiene el mayor índice debido posiblemente a que la adición de cebada en la dieta podría haber provocado fermentación intestinal y en consecuencia la mortalidad por timpanismo en los cuyes.

**GRAFICO No. 18. MORTALIDAD.**



FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

### 3.6. Análisis económico.

**TABLA No. 40. ANÁLISIS ECONÓMICO**

TRATAMIENTOS	COSTO/PRODUCCION/ANIMAL	CONSUMO PROMEDIO (KG)	COSTO POR KILO DE ALIMENTO
T1 :alfalfa	4,59	16,38	0,28
T2: microsilo de alfalfa	4,09	14,62	0,28
T3: microsilo de cebada	3,59	14,98	0,24
T4: microsilo de maíz	1,79	14,95	0,12

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

La inversión realizada en alimentación en los diversos grupos se resume en la tabla No.40, lo cual indica que el tratamiento T4 (Microsilo de maíz + agave) tiene el costo de alimentación más bajo, siendo este factor el que hace la diferencia en esta evaluación ya que al determinarse la menor mortalidad este tratamiento alcanza una mejor conversión alimenticia que al relacionar con el costo de alimentación da una inversión de 0.09 dólares por cada punto de conversión alcanzado, mientras que el rubro más costoso de inversión en alimentación se alcanza con T1 (alfalfa) que tiene un valor de 0.20 Dólares por punto de conversión, esto se puede observar en la tabla No. 41 siguiente.

**TABLA No. 41. COSTO POR CONVERSION.**

	T1	T2	T3	T4
Costo alimentación	4,59	4,09	3,59	1,79
Índice de conversión	22,76	21,09	23,55	20,58
Costo por punto de conversión (USD)	0,20	0,19	0,15	0,09

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

### **3.7. Rendimiento a la canal**

Los resultados del rendimiento de canal se muestran en la tabla No 42. Se observó numéricamente un rendimiento eficiente entre los tratamientos

Para el análisis del rendimiento se obtuvo información proveniente del sacrificio y pesaje de los ejemplares de este experimento con lo que se obtuvo el porcentaje de rendimiento de la canal para la evaluación final productiva.

En el indicador de rendimiento se seleccionaron dos ejemplares por tratamiento a los que se les pesó antes del sacrificio. En lo referente a peso vivo el análisis estadístico establece que existe una alta diferencia estadística existiendo similitud estadística de resultados entre T1 (Alfalfa) con 67,4 %, T2 (microsilo de alfalfa) con 66,7 % y T3 (microsilo de cebada) con 66,7 % respectivamente mientras tanto T4 (microsilo de maíz) registro menor eficiencia con 64,1 %.

Esto indica que el suministro de alfalfa en el testigo o Microsilo alfalfa + Agave, permite obtener mejores pesos vivos que con (T3) Microsilo cebada + Agave, (T4) Microsilo maíz + Agave que logran 1059,875 gr y 1033,5 gr respectivamente.

**TABLA NO. 42 .PESOS Y PORCENTAJES DE RENDIMIENTO A LA CANAL.**

TRATAMIENTOS	PESO VIVO (g)	PESO DE CANAL (g)	RENDIMIENTO (%)
T1	1177,8	793,5	67,9%
T2	1127,25	752,125	66,7
T3	1059,875	707	66,7
T4	1033,5	662,5	64,1

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

En el análisis estadístico que se resumen en la tabla No. 43, se establece que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos obteniéndose que T1 que consume solo alfalfa logra el mejor peso a la canal con 793.5 gramos mientras que los grupos en experimentación tienen pesos inferiores especialmente el grupo que consume Micro silo maíz + Agave que logra 662.5 gr.

**TABLA No.43. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO A LA CANAL.**

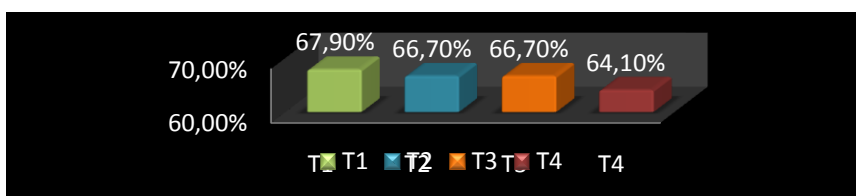
	GL	SC	CM	FC	p-valor
TRATAMIENTO	3	38404,30	12801,43	12,77	0,0014
REPETICIONES	3	318,92	106,31	0,11	0,9544
ERROR	9	9022,27	1002,47		
TOTAL	15	47745,48			
COEFICIENTE DE CORRELACION 4,34					

FUENTE: Directa  
ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

Según la literatura técnica citada por el INIA peruano (c) el rendimiento a la canal del cuy parrillero es de 67.4% que comparado con el resultado de esta investigación es un valor similar logrado por T1 como el de mejor rendimiento, siendo el menos eficiente T4 con 64.1%.

La distribución dada por DUNCAN establece que la respuesta del rendimiento animal en los tratamientos T1, T2 (microsilo de alfalfa) y T3 (microsilo de cebada) son similares, es decir que no existe ventaja al alimentar con microsilos de alfalfa o cebada con agave frente al suministro solo de alfalfa como alimento.

**GRAFICO No. 19. RENDIMIENTO A LA CANAL.**



FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

**3.8.TIEMPO DE ENGORDE**

El tiempo de engorde se tomó en cuenta, desde el periodo de crecimiento hasta que los animales alcanzaron el peso deseado es decir 1200 gramos.

E. Crecimiento (35 días)	E. Engorde (49 días)	Total (84días)
-----------------------------	-------------------------	-------------------

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012

Estaba planificado que los animales alcancen el peso deseado a las nueve semanas pero a esa semana T1 (alfalfa) con 947,4 g., T2 (microsilo de alfalfa) T3 (microsilo de cebada) con 937,31 g., y T4 (microsilo de maíz) con 971,52 g., no cumplían con el peso objetivo, por lo cual el objetivo planteado se cumplió a las doce semanas, como se observa en la tabla No 45, los pesos promedios tanto al inicio como al final de la experimentación.

**TABLA No.44. PESOS INICIALES Y FINALES.**

<b>PESO</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Inicial</b>	372,25	377,1	382,35	374,4
<b>Final</b>	1100,75	1065,95	1041,417	1110,75

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

### **3.9.EVALUACIÓN DEL ENSILAJE.**

**TABLA No.45. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL ENSILAJE**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>T1 (ALFALFA)</b>	<b>T2 (MICROSILO DE ALFALFA)</b>	<b>T3 (MICROSILO DE CEBADA)</b>	<b>T4 (MICROSILO DE MAIZ)</b>
OLOR	x	acido	acido	Dulce
SABOR	x	Dulce	Dulce	Dulce
COLOR	Verde	Verdusco	Verdusco	Pardusco
PRESENCIA DE MOHO	x	No	No	No
ACEPTACION DEL ENSILAJE	x	si	si	si

*FUENTE: Directa*

*ELABORADO POR: CHIMBA, Lourdes, 2012*

La tabla No 45 resume los resultados obtenidos de la evaluación, de la observación del consumo del ensilaje con los diferentes microsilos.

Cumpliendo los 7 días después de haber sido sellados, una vez abiertos los microsilos, realice la valoración y evaluación de las muestras, mediante el formato de evaluación del microsilo.

En la tabla N. 45, se observó que las características iniciales de los tratamientos T3 (microsilo de cebada) y T4 (microsilo de maíz) mejoraron, un ejemplo de esto es la consistencia inicial de T2 (microsilo de alfalfa), la cual presentó una consistencia más sólida al momento de la apertura del ensilaje ya que una semana antes presentó una consistencia más blanda.

Aunque son pocos los antecedentes acerca de experiencias similares, se encuentran ensayos realizados por el master y doctor en Medicina Veterinaria Alejandro Uribe Peralta, el cual ideó una forma de conservar alimento con el nombre de silos líquidos.

### **3.10. EVALUACION DEL ANÁLISIS BROMATOLOGICO.**

Se hizo un estudio bromatológico para determinar la capacidad de compuestos nutricionales que tiene los microsilos, es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo. Se puede observar que en los análisis bromatológicos se obtuvieron resultados de humedad, extracto etéreo, E.I.N, Fibra, ceniza, muy homogéneos, y en proteínas una gran diferencia debida a que estos pastos presentan una gran lignificación por ser pastos no muy jóvenes, solo, en el extracto etéreo y fibra hay diferencia notable en comparación con los uno de otros, pero que aun así no es tan significativa.

En cuanto a cenizas hubo un mayor porcentaje para T1 (alfalfa) con el 12,88 y T3 (microsilo de alfalfa) con 9,95, por ser un pasto joven, con una diferencia de 5,92 % en cenizas para T4 (microsilo de maíz).

En fibra se presentó un índice alto de 30,91 % para (microsilos de alfalfa) debido a que este pasto está en un estado maduro por lo cual ya está lignificado en comparación con el que se encontraba T3 (microsilos de cebada). Con una diferencia de T4 (microsilos de maíz) con 26.45 % en fibra. En cuanto a extracto etéreo presento una alta tasa significativa de 2,95 % de grasas para T3. (microsilos de cebada) y en T4 1,80 % (microsilos de maíz) siendo el más bajo en grasas.

También presento un alto porcentaje de proteína 79,68 % para T1 (alfalfa), seguido de T2 (microsilos de alfalfa) con 76,43 %, seguido del tratamiento T4 (microsilos de maíz) con, 68,25 %, con un bajo porcentaje en T3 (microsilos de cebada), aquí encontramos la respuesta a los resultados alcanzados por el experimento, y a dar un mejor manejo a los forrajes, ya sea al momento de corte, de fertilización y principalmente la variedad del pasto.

#### **4. Conclusiones.**

A partir de los resultados obtenidos y en función a los objetivos planteados, se concluye lo siguiente:

En la presente investigación se concluye que la mejor dieta al final del experimento es la constituida por el ensilaje de maíz + agave, la cual mantiene pesos superiores a los otros tratamientos a partir de la octava semana de desarrollo es decir cuando se encontraban los animales en la etapa de engorde, manteniendo esa ventaja hasta el final de la experimentación.

El tratamiento T3 (Ensilaje de cebada) con un peso de 449,9 g., fue el tratamiento con peso superior en la primera semana hasta la novena semana que se va notando un descenso de peso en los animales, siendo así que el peso al final del experimento es de 1041,45 g., registrándose como el tratamiento con más bajo peso al final del

experimento, frente al tratamiento T4 (Ensilaje de maíz) con 1110,75 g., siendo el tratamiento con más alto peso.

Se obtiene que en el rendimiento a la canal el tratamiento T1 (Alfalfa) alcanzo el mejor promedio en esta variable con 793,5 g., mientras que el promedio de peso vivo fue de 1177,8 g., el mismo que fue muy superior al rendimiento que se obtenía con una alimentación a base de microsilo de alfalfa, además podemos añadir una reducción significativa en cuanto a tiempo y costo de producción.

Por otra parte el Tratamiento 4 (Ensilaje de maíz) obtuvo el primer lugar para la variable ganancia de peso con 730,91 g., esta diferencia de peso se relaciona directamente con el contenido proteínico del microsilo y el grado de asimilación de los nutrientes lo cual es muy satisfactorio y constituye un aspecto positivo en cuanto a producción

El Tratamiento 4 (Ensilaje de maíz) se destaca significativamente en la variable conversión alimenticia, sin embargo no obtuvo significancia en las variables consumo de alimento y rendimiento a la canal, probablemente debido a un estrés causado por la dieta aplicada.

El tratamiento T1 Testigo (alfalfa) alcanzo el mejor promedio en la variable consumo de alimento desde las primeras semanas. Aun así se puede concluir que es una dieta que podría aplicar únicamente si se dispone de la materia prima debido al costo de económico que implica adquirir este forraje.

El tratamiento T4 (Ensilaje de maíz) a pesar de tener un buen incremento de peso, no obtuvo un buen rendimiento a la canal probablemente se debió a la menor cantidad y calidad de proteína que se encuentra en esta dieta, a pesar que el peso obtenido por el cuy se acerca a los requisitos del mercado que esta entre 1200 a 1800 gramos.

Para la variable mortalidad esto no tubo significación, las muertes registradas durante el ensayo se debiera a factores físicos como adaptación al alimento y a peleas que se registraron en las ultimas semanas.

El análisis económico demuestra que el tratamiento más rentable fue el tratamiento (Ensilaje de maíz) con 1,79 ctvs. , de dólar cuy /cuy, por cada ejemplar faenado lo cual representa un valor de 0,09 centavos de dólar por cada punto de índice de conversión, que se considera bueno con una inversión accesible, sin embargo el beneficio fue menor frente a los demás tratamientos.

Es factible utilizar los microsilos con dulce agave, en la alimentación en cuyes con bajos riesgos ya que posee una alta palatabilidad y alto contenido de azucares.

## **5. Recomendaciones.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en a presente investigación se recomienda utilizar ensilaje de maíz, ya que es una inversión accesible, pero al mismo tiempo la alimentación sola con ensilaje limita el aporte de nutrientes requeridos por el cobayo.

Realizar nuevos ensayos con el uso de Microsilo de maíz + agave en la alimentación de cuyes con la inclusión de suplemento balanceado para mejorar la eficiencia productiva en conversión alimenticia y rendimiento a la canal.

El consumo solo de alfalfa incrementa los costos, especialmente en épocas de escasas de lluvias, lo que sube los costos de este forraje.

Suplementar a las dietas en base a ensilajes de alfalfa, cebada y maíz para mejorar los índices de ganancia de peso, conversión, rendimiento a la canal y mejoramiento de costos finales.

Se debe continuar con la investigación y desarrollo del área de microsilos con dulce de agave en cuyes, experimentando la factibilidad de ensilar con dosis de dulce de agave con el fin de aprovechar las características energéticas del insumo como forma de aprovechamiento de un recurso nativo y al alcance de las personas de los sectores rurales.

Realizar nuevas evaluaciones ensayando dosis de agave en la elaboración de microsilos como tema único de eficiencia durante el proceso de fermentación y conservación de material vegetal en ensilaje.

La inclusión de ensilaje en la ración alimenticia de cuyes, representa una oportunidad para disminuir el costo de la ración y más en época crítica (verano) donde el pasto escasea y el precio del mismo se eleva ante la necesidad del riego.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

### Bibliografía Citada

1. ALIAGA, L., Crianza de cuyes en el Perú; INIA-Peru, [s.n.], 2007, [140] p, **ISBN: 968-25-1919-5.**
2. CÁCERES, J. Crianza del cuy en la Amazonia peruana. Lima-Perú, [s.n.], 2007, [120] p, **ISBN: 978-9972-667-71-8.**
3. COSSU, M. Alimentación en conejos. Buenos Aires- Brasil. 2002. **ISBN: 978-84-693-2400-4.**
4. CUNNINGHAM, J. Fisiología Veterinaria. México D.F. 1996, **ISBN: 8481746592.**
5. CHURCH, D.; POND W. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales, Quinta Edición. Editorial Limusa. México D.F. 1996, **ISBN: 987-9449-05-3, pp 308.**
6. IRRAZABAL, M. Instalaciones para crianza de cuyes, [s.l.], [s.n.], La Rivera-Huancayo. 2008, [123] p, **ISBN: 0-72-16-2306-9.**
7. ZÁRATE, D. Manejo sanitario en cuyes. Lima-Perú, [s.n.], 2007, [84] p, **ISBN: 84-933390-6-7.**

### Bibliografía Consultada

8. CAHILL, J. [et al.], Instalaciones y manejo de cuyes: Universidad Mayor de San Simon: Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia, [s.l.], [s.l.], Boletín Técnico No 2,2004, [230] p, **ISBN:958:602-123-8.**
9. Jiménez A., Ronald, Determinación del momento optimo económico de beneficio de cuyes del C.I.IVITA-Huancayo alimentación con alfalfa vs. una suplementacion con melaza, [s.l.], [s.l.], 2000, **ISBN: 84-7764-003-3.**

10. CEPEDA, I., y MENA, S., Evaluación de tres tipos de dietas, ensilaje de Maiz+Balanceado; Alfalfa, en la alimentación de Cobayos en la etapa de desarrollo, (Tesis): Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, [s.n.] ,2010.
11. VERGARA RUBIN, Victor. Avances en nutrición y alimentación de cuyes Facultad de zootecnia-universidad nacional agraria la molina, Programa de investigación y proyección social de alimentos, Lima-Perú, [s.n.] 2008, **ISBN:84-7764-004-1.**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LA WEB.**

- a. CARCELÉN, F. (2000). FISILOGIA DIGESTIVA DE LAS ESPECIES DOMÉSTICAS. [en línea]. Obtenido el 12 de Agosto del 2010, de <http://www.claseP1a-2008.ppt>.
- b. CASTRO, H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. [en línea]. Obtenido el 26 de Enero de 2011, de <http://www.benson.byu.edu/Publication/Thesis/SP/cuyecuador.pdf>.
- c. CHAUCA, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal 138. Deposito documentos de la FAO. [en línea]. Obtenido el 15 de Marzo del 2011, de <http://www.Fao.org./DOCREP/W6562s/W6562a07.htm>.
- d. CHAUCA, L; ZALDIVAR, M. (1994). CRIANZA DE CUYES. [en línea]. Obtenido 26 de Septiembre de 2010, de [http://www.crianza de cuyes.pdf](http://www.crianza%20de%20cuyes.pdf).
- e. ILENDER. (1998). Principales forrajes. [en línea]. Obtenido el 25 de Enero de 2009, de [http://www.promotores de crecimiento#1.pdf](http://www.promotores%20de%20crecimiento#1.pdf).
- f. INIA, (2002). NUTRICION y ALIMENTACION. [en línea]. Obtenido el 24 de Mayo de 2010, de <http://www.ProduccionCuyes.pdf>.
- g. INTERVET. (2008). ENSILAJES. [en línea]. Obtenido el 25 de Enero de 2011, de [http://www.intervet-020\\_Detalle de Producto.htm](http://www.intervet-020_Detalle%20de%20Producto.htm).

- h.** JIMÉNEZ, R. (2008). Nutrición de Cuyes. [en línea]. Obtenido el 22 de junio del 2011, de [http://www.nutricion de cuyes-ivita.ppt](http://www.nutricion%20de%20cuyes-ivita.ppt).
- i.** OCÁRIZ, M. (2005). GENERALIDADES DE LA DIGESTIÓN DE LOS MAMÍFEROS. [en línea]. Obtenido el 28 de Mayo del 2009, de [http://Mamiferos\\_herbivoros.pdf](http://Mamiferos_herbivoros.pdf).
- j.** PERUCUY. (n.d.). IMPORTANCIA Y GENERALIDADES DEL CUY [en línea]. Obtenido el 26 de Mayo de 2010, de <http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=News&file=categories&op=newindex&catid=9>.
- k.** REBUFFO, M. Características de crecimiento de la planta de alfalfa. Obtenido el 22 de Marzo del 2012, de [www.inia.org.uy/ara/\\_126.pdf](http://www.inia.org.uy/ara/_126.pdf) Programa Nacional de plantas forrajeras
- l.** OJEDA F. Técnicas/cosecha del ensilaje. Obtenido el 15-09-2010, de <http://www.fao.org/docrep/005/x8486s/8486s0a.htm#bm10>.
- m.** UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MEXICO (2001). Curso de Ensilajes. [en línea]. Obtenido el 28 de Mayo del 2011, de [http://www.FG\\_T2.pgf](http://www.FG_T2.pgf).