



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE POLLINAZA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE DE CUYES EN EL CANTÓN CHAGUARPAMBA, PROVINCIA DE LOJA

*Tesis de Grado previa a la  
obtención del Título de Médico  
Veterinario y Zootecnista.*

**AUTORA:**

*María Elena Reyes Encalada*

**DIRECTOR:**

*Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc.*

**LOJA – ECUADOR  
2014**

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE POLLINAZA EN LA ETAPA DE  
CRECIMIENTO – ENGORDE DE CUYES EN EL CANTÓN  
CHAGUARPAMBA, PROVINCIA DE LOJA”**

**Tesis presentada al Tribunal de Grado como requisito previo a la  
obtención del Título de:**

**Médico Veterinario Zootecnista**

**Aprobada:**

Dr. José Eugenio Gaona Mg. Sc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Dr. Galo Vinicio Escudero Mg. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Dr. José Venildo Sarango Mg. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## CERTIFICACIÓN

Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS Y DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

### **CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE POLLINAZA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE DE CUYES EN EL CANTÓN CHAGUARPAMBA, PROVINCIA DE LOJA”**, realizado por la egresada **MARÍA ELENA REYES ENCALADA**, previo a la obtención del Título de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**, ha sido dirigido y prolijamente revisado desde el inicio hasta el final de su ejecución; por lo tanto, se autoriza su presentación para la calificación correspondiente.

Loja, Enero del 2014

  
Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg. Sc.

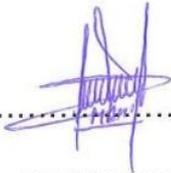
**DIRECTOR DE TESIS**

## AUTORÍA

Yo, María Elena Reyes Encalada, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autora: María Elena Reyes Encalada

Firma:.....

Cedula: 1104621667

Fecha: Enero del 2014.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, **María Elena Reyes Encalada**, declaro ser autora de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE POLLINAZA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO – ENGORDE DE CUYES EN EL CANTÓN CHAGUARPAMBA, PROVINCIA DE LOJA”**, como requisito para optar el grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la reproducción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera para el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tengan convenio con la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la Universidad Nacional de Loja, a los seis días del mes de enero del dos mil catorce, firma la autora.

Firma.....

Autor: **María Elena Reyes Encalada**

Número de cédula: **1104621667**

Dirección: **Provincia de Loja**

Correo electrónico: **mary9noviembre@yahoo.es**

Teléfono celular: **0980066241**

Director de tesis: **Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc.**

Tribunal de grado: **Dr. José Eugenio Gaona Mg. Sc.**

**Dr. Galo Vinicio Escudero Mg. Sc**

**Dr. José Venildo Sarango Mg. Sc**

## **AGRADECIMIENTO**

Uno de los esfuerzos más grandiosos de nuestra vida, constituye la carrera universitaria; por lo que expreso mi testimonio de gratitud a la Universidad Nacional de Loja y de manera especial a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por permitirme lograr esta meta. Al Dr. Dubal Jumbo, Coordinador de la Carrera, al personal docente y administrativo y de manera especial al Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg.Sc, y Dr. Alberto Parra Chalán, Mg.Sc, director y asesor de tesis, respectivamente; que con sus conocimientos y experiencias me han orientado para culminar con éxito el presente trabajo de investigación.

A mis amigos y familiares que de manera desinteresada me brindaron su apoyo incondicional, para culminar con éxito mi formación académica, también les extiendo mi imperecedero agradecimiento.

La Autora

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo, lleno de amor y esfuerzo lo dedico a Dios, por darme la vida, a mis padres Rosa y Amable, por todo el apoyo y comprensión que me supieron brindar y que gracias a ellos he culminado mi carrera profesional, porque siempre fueron el motor de mi constante esfuerzo.

A mis hermanos: Irene y César, por ayudarme a plasmar mis objetivos como persona y por ser el ejemplo a seguir; también me es grato dedicar este trabajo, de manera muy especial a mi pequeña hija María Emilia, que gracias a su existencia me hace más fuerte y luchadora en el transitar de la vida.

**María Elena Reyes**

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
APROBACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE CUADROS .....	xii
INDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xiv
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE COBAYOS.....	3
2.1.1. Necesidades Nutritivas.....	3
2.1.1.1. Necesidades de Proteína .....	3
2.1.1.2. Necesidades de Fibra.....	7
a. Fuente.....	7
b. Deficiencia .....	8
2.1.1.3. Necesidades de energía.....	8
a. Relación energía proteína.....	9
b. Fuentes.....	10
c. Deficiencia .....	10

2.1.1.4. Necesidades de Grasa .....	11
2.1.1.5. Necesidades de Agua .....	14
2.1.1.6. Minerales.....	16
2.1.1.7. Vitaminas.....	16
a. Vitaminas liposolubles .....	16
b. Vitaminas hidrosolubles .....	17
2.1.2. Sistemas de Alimentación .....	20
2.1.2.1. Alimentación con Forraje.....	20
2.1.2.2. Alimentación Mixta .....	22
2.1.2.3. Alimentación con Balanceado .....	23
2.2. POLLINAZA.....	23
2.2.1. Tratamiento de la pollinaza .....	25
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS .....	27
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
3.1. MATERIALES.....	30
3.1.1. Materiales de Campo .....	30
3.1.2. Materiales de Oficina.....	30
3.2. MÉTODOS .....	31
3.2.1. Ubicación del Experimento.....	31
3.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones .....	31
3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales .....	32
3.2.4. Elaboración de la ración experimental .....	32
3.2.5. Descripción de los Tratamientos .....	32
3.2.6. Conformación e Identificación de Grupos Experimentales.....	35
3.2.7. Diseño Experimental .....	35
3.2.8. Variables en Estudio .....	35

3.2.9.	Toma y Registro de Datos.....	35
3.2.9.1.	Consumo de alimento .....	35
3.2.9.2.	Incremento de peso .....	36
3.2.9.3.	Conversión Alimenticia.....	36
3.2.9.4.	Mortalidad .....	36
3.2.9.5.	Rentabilidad.....	37
3.2.10.	Análisis Estadístico .....	37
3.2.11.	Análisis Económico.....	37
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b>	
4.1.	VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA.....	39
4.2.	CONSUMO DE ALIMENTO.....	40
4.3.	INCREMENTO DE PESO .....	42
4.3.1.	Peso promedio semanal.....	42
4.3.2.	Incremento de peso semanal .....	43
4.4.	CONVERSION ALIMENTICIA.....	46
4.5.	MORTALIDAD.....	48
4.6.	RENTABILIDAD .....	49
4.6.1.	Costos de Producción .....	49
a.	Precio de los animales .....	49
b.	Alimentación.....	50
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	
5.1.	VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA.....	55
5.2.	CONSUMO DE ALIMENTO .....	55
5.3.	INCREMENTO DE PESO .....	56
5.4.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	58
5.5.	MORTALIDAD.....	59

5.6. RENTABILIDAD .....	59
6. <b>CONCLUSIONES</b> .....	60
7. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	62
8. <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	63
9. <b>ANEXOS</b> .....	66

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDOS</b>	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Requerimientos nutritivos de los cobayos de acuerdo a su estado fisiológico.....	3
<b>Cuadro 2.</b> Partición de la energía .....	11
<b>Cuadro 3.</b> Composición química de la pollinaza.....	26
<b>Cuadro 4.</b> Descripción de los factores, niveles y tratamientos evaluados .....	34
<b>Cuadro 5.</b> Valor nutritivo de la pollinaza, TCO y en base seca.....	39
<b>Cuadro 6.</b> Consumo de alimento .....	40
<b>Cuadro 7.</b> Peso promedio semanal . .....	42
<b>Cuadro 8.</b> Incremento de peso. ....	43
<b>Cuadro 9.</b> Conversión alimenticia .....	46
<b>Cuadro 10.</b> Mortalidad .....	48
<b>Cuadro 11.</b> Costo de alimentación .....	50
<b>Cuadro 12.</b> Ingreso por venta .....	52
<b>Cuadro 13.</b> Costos, ingresos y rentabilidad .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Consumo total de alimento, forraje y pollinaza (g).....	41
<b>Figura 2.</b> Curva de crecimiento de cobayos (g).....	43
<b>Figura. 3.</b> Incremento de peso promedio diario (g).....	45
<b>Figura 4.</b> Conversión alimenticia semanal .....	47
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de mortalidad en cobayos .....	49
<b>Figura 6.</b> Costos, ingresos y rentabilidad en cada tratamiento (%) .....	54

## RESUMEN

El presente trabajo se lo realizó en el cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja, con el propósito de generar alternativas para el mejoramiento de la alimentación y nutrición de los cobayos, mediante la utilización pollinaza, como ración suplementaria que permita garantizar el suministro de los nutrientes necesarios e incrementar los niveles de producción. Se utilizaron 80 cuyes (40 hembras y 40 machos) de un mes de edad, con un peso promedio de 200 g. Previo a la elaboración de la ración, se realizó el tratamiento de la pollinaza, mediante la exposición a los rayos solares, para eliminar malos olores y agentes patógenos, luego se procedió a moler y tamizar, para suministrarla de acuerdo a los respectivos tratamientos.

El experimento se lo condujo con un arreglo factorial 2 x 4 (sexos por niveles de pollinaza), resultando ocho tratamientos, que fueron dispuestos en un diseño de bloques al azar, considerando a cada semana como un bloque o repetición. Se estudiaron las siguientes variables: consumo de forraje, consumo de la pollinaza, incremento de peso, conversión alimenticia, mortalidad y rentabilidad.

Los resultados obtenidos demuestran que el mayor consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia se obtuvo en el tratamiento ocho (machos con el 30 % de pollinaza), con 5 872 g 1254 g y 4,6 respectivamente; la mortalidad fue de 8,75 %, con mayor incidencia en el tratamiento cinco (30%); mientras que la mayor rentabilidad se generó en el tratamiento siete

(machos con el 20% de pollinaza) con el 27,5 %. Se llega a la conclusión de que la pollinaza es una buena alternativa para complementar la alimentación de los cuyes en la provincia de Loja.

## ABSTRACT

This work was carried out in the canton Chaguarpamba of Loja province, with the purpose of generating alternatives for improving the nutrition of the guinea pigs, through the use of manure, as supplementary ration that permit to ensure the supply of nutrients necessary and increase production levels. They were 80 guinea pigs (40 females and 40 males) from one month of age with an average weight of 200g. Previous to the development of the ration, the treatment of manure was performed by exposure to sunlight, they were used to eliminate odors and pathogens, then, it was proceeded to grind and sift in order to supply according to the respective treatments.

The experiment was directed as a 2 x 4 factorial arrangement (sexes manure levels), resulting in eight treatments, which were arranged in a randomized block design, considering each week as a block or repetition. The following variables were studied: forage intake, consumption of poultry manure, weight gain, feed conversion, mortality and profitability.

The results show that the higher feed intake, weight gain and feed conversion was obtained in the treatment eight (males 30% of manure), with 5872 g, 1254 g and 4.6 respectively, while mortality was 8,75 %, with the highest incidence in the treatment five (30 %), while the higher profitability was generated in the treatment seven (males 20% of manure) with 27.5%. It concludes that the manure is a good alternative to supplement the diet of guinea pigs in the province of Loja.

## 1. INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy es una práctica muy generalizada en las comunidades rurales de la provincia de Loja, constituye una actividad complementaria en los sistemas de producción agropecuaria, y una importante estrategia económica y de seguridad alimentaria para los productores; ya que permite por un lado aprovechar los recursos forrajeros existentes en la finca; y por otro, disponer de proteína de origen animal para la alimentación de su familia y un pequeño excedente para la venta (Angamarca, 2013).

La carne de cobayo constituye un alimento de alto valor nutricional, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural. En las últimas décadas se ha convertido en un producto de alta demanda en el mercado nacional e internacional; por su alto valor biológico es una de las mejores carnes, con bajo nivel de grasa, y alto contenido de proteínas que garantizan una buena alimentación.

La crianza de cobayos en el cantón Chaguarpamba, se realiza de forma tradicional, con limitada infraestructura e inadecuados sistemas de manejo, alimentación y sanidad. La alimentación se basa exclusivamente en el suministro de forrajes (gramíneas) como chilena, hoja de caña, etc. las cuales presentan bajo contenido de proteína y por si solas no cubren los requerimientos nutricionales de esta especie; siendo necesario

complementar la dieta diaria con el suministro de suplementos alimenticios de bajo costo.

Por otro lado, en el sector existen una gran cantidad de planteles avícolas, lo que facilita la disponibilidad de pollinaza durante todo el año; generalmente se la comercializa como abono; pero existen experiencias que señalan que con un tratamiento adecuado puede servir como fuente suplementaria de proteína para la alimentación de los cobayos.

En este marco la presente investigación permitió generar información sobre el uso adecuado de la pollinaza para mejorar la alimentación y nutrición de los cuyes y consecuentemente incrementar los márgenes de rentabilidad de los pequeños y medianos productores del sector. Para el efecto se plantearon los siguientes objetivos:

- ✚ Determinar el valor nutritivo de la pollinaza como suplemento alimenticio durante la etapa de crecimiento – engorde en cobayos
- ✚ Evaluar el efecto tres niveles de pollinaza en la producción de cobayos durante la etapa crecimiento – engorde
- ✚ Analizar los costos de producción y niveles de rentabilidad de los tratamientos evaluados.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE COBAYOS

#### 2.1.1. Necesidades Nutritivas

Los cobayos requieren cantidades adecuadas de proteína, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, en niveles que dependen del estado fisiológico, la edad y el medio ambiente donde se crían.

**Cuadro 1.** Requerimientos nutritivos de los cobayos de acuerdo a su estado fisiológico.

Nutrientes	Unidad	Estado Fisiológico			
		Gestación	Lactancia	Crecimiento	Engorde
Proteína	%	18	18 – 22	13 -17	18
Energía	Kcal/kg	2800	3000	2800	3000
Fibra	%	8-17	8-17	10	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8- 1,0	0.8 – 1.0
Fósforo	%	0,8	0,8	0,4-0,7	0.4 – 0.7
Magnesio	%	0,1 -0,3	0,1 -0,3	0,1 -0,3	0,1 -0,3
Potasio	%	0,5 -1,4	0,5 -1,4	0,5 -1,4	0,5 -1,4

**Autor:** Chauca, 1997

#### 2.1.1.1. Necesidades de Proteína

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere.

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja fertilidad y menor eficiencia en la utilización del alimento.

Estudios realizados, para evaluar niveles bajos (14 %) y altos (28 %) de proteína en raciones para crecimiento, demostraron mayores ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia en los cuyes que recibieron las raciones con menores niveles de proteína.

Porcentajes menores de 10 %, producen pérdidas de peso, siendo menor a medida que se incrementa el nivel de vitamina C. El crecimiento de los cuyes entre el destete y las 4 semanas de edad es rápido, por lo que ha sido necesario evaluar el nivel de proteína que requieren las raciones. Al evaluar raciones heteroproteicas, con niveles entre 13 y 25 %, no se encuentra diferencia estadística ( $P < 0,01$ ) para los incrementos totales.

Es imprescindible considerar la calidad de la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal; de esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo

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

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficientemente que la proveniente de alimentos energéticos y proteicos; siendo estos dos de mayor utilización, comparado con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva al tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego otra microbiana en el ciego y colon (Moreno, 1989).

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

#### **a. Metabolismo de las proteínas**

Las proteínas son macromoléculas constituidas por la polimerización de las unidades estructurales básicas denominadas aminoácidos (a veces compuestos derivados de los mismos) que se unen entre sí mediante enlaces peptídicos (tipo Amida).

Dos aminoácidos unidos entre sí por un enlace peptídico forman un dipéptido, si son 3 serían un tripéptido y así sucesivamente. Los compuestos así formados por menos de 100 aminoácidos se denominan péptidos (o polipéptidos) cuando el número de aminoácidos es mayor de 100 el compuesto se denomina proteína.

Aminoácidos: son compuestos químicos caracterizados por poseer un grupo funcional amino (-NH<sub>2</sub>) y otro ácido (-COOH) unidos a una cadena lateral (-R). [Si el grupo -R es un hidrógeno se habla de glicocola -R = H]

De todos los aminoácidos conocidos, solo 20, son componentes naturales de las proteínas, el resto son productos intermedios o finales del metabolismo. Los aminoácidos básicamente se diferencian entre sí, por la naturaleza de la cadena lateral y es debido a ella que cada aminoácido tenga propiedades únicas y características. Las diferentes cadenas -R se diferencian entre sí en función de:

- Su forma y tamaño
- La carga
- Por la reactividad
- Por la capacidad de formar enlaces (puentes de H)

De entre los 20 aminoácidos naturales algunos no pueden ser sintetizados por el propio organismo y se denomina aminoácidos esenciales. Los aminoácidos no esenciales pueden ser sintetizados mediante una reacción de transaminación.

La eliminación renal de los aminoácidos es inapreciable porque aunque se filtre a través del glomérulo (por su pequeño tamaño) son reabsorbidos en el túbulo proximal.

Su catabolismo (destrucción) sucede mediante transaminación o desaminación oxidativa y tiene lugar en el hígado y en el músculo. El destino de la cadena hidrocarbonas (-R), es la síntesis de glucosa mediante gluconeogénesis o el ingreso en el ciclo de Krebs para la obtención de energía.

El grupo amino cuando no es utilizado para la transaminación es degradado hasta amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) que en el hígado se transforma en urea y glutamina.

#### **2.1.1.2. Necesidades de fibra**

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18%. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no sólo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

La digestión de celulosa en el ciego puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. Hirsh (1973) citado por NRC (1995) muestra que la dilución de 1:1 en la dieta con celulosa no afecta a la ingestión de alimento o al peso, lo cual apoya a la celulosa como fuente de energía.

##### **a. Fuente**

El aporte de fibra está dado por el consumo de los forrajes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales

reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje no menor de 18% (Chauca, 1997).

#### **b. Deficiencia**

Booth et al. (1949) citado por NRC (1995) observó un ritmo bajo de crecimiento (1,9 g/día) en cuyes alimentados con dietas sintéticas sin fibra (NRC, 1995).

#### **2.1.1.3. Necesidades de energía**

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal.

El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo.

Su importancia radica en el hecho de que un 70 ó 90% de la dieta está constituido por sustancias que se convierten en precursores de la energía o en moléculas conservadoras de la energía; además del 10 al 30% del resto de la dieta, una parte suministra cofactores los cuales son auxiliares importantes en las transformaciones de la energía en el organismo (Rojas, 1972).

La energía se almacena en forma de grasa en el cuerpo del cuy una vez satisfechos los requerimientos, que dependen de: edad, estado fisiológico, actividad del animal, nivel de producción y temperatura ambiental.

La energía es requerida dentro de la dieta como fuente de combustible para mantener las funciones vitales del cuerpo, mantenimiento, crecimiento y producción.

#### **a. Relación energía - proteína**

Para el correcto aprovechamiento tanto de proteína así como la energía de los alimentos, tiene que existir una relación que en líneas generales debe ser de 93 calorías de energía neta por cada punto de proteína (Calero del Mar, 1978).

El NRC (1978) sugiere un nivel de energía digestible de 3000 Kcal/kg de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética (Chauca, 1997).

Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8 % que con 62,6 % de NDT (Carrasco, 1969). A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora (Zaldívar y Vargas, 1969). Proporcionando a los cuyes raciones con 66 % de nutrientes digestibles totales (NDT) pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8,03 (Mercado et al., 1974, citado por Chauca, 1997).

El contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) en las raciones balanceadas para cuyes varía entre 62-70 % (citado por Rico, 1986).

#### **b. Fuentes**

Proveen energía: carbohidratos, lípidos y proteínas dietarios o endógenos. Los carbohidratos obtenidos de alimentos de origen vegetal fibrosos y no fibrosos son los que aportan más energía.

Por lo tanto, los hidratos de carbono que se utilizan provienen principalmente del reino vegetal, que tienen la propiedad de fermentarse y asimilarse fácilmente en el organismo del cuy. Entre los principales alimentos que contienen abundante hidrato de carbono, tenemos la caña de azúcar, la remolacha azucarera, la zanahoria, los forrajes verdes, etc.

Entre los subproductos la melaza. En los cuyes, por su fisiología digestiva, la melaza puede intervenir del 10 al 30% en la composición del concentrado. Cantidades superiores pueden ocasionar disturbios digestivos, enteritis o diarreas (Esquivel, 1994).

#### **c. Deficiencia**

Disminuye el crecimiento y la cantidad de grasa depositada en los canales, lo que hace perder peso al animal que tiene que usar su propia proteína como energía. Además, el animal puede ser afectado en alguna de sus funciones vitales y por último puede morir.

El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar al desempeño reproductivo.

**Cuadro 2. Partición de la energía**

		Monogástricos	Herbívoros	Rumiantes	
Energía de la ración } Tracto Gastro intestinal	→ Heces:	2-4	10-70	10-60	
	→ Gases:	0-8	3-7	5-12	
	↓ Energía digestible				
	→ Orina:	1-3	3-5	3-5	
	↓ Energía metabolizable				
	→ Calor:	5-30	10-35	10-40	
	↓ Energía neta o Energía productiva				
	<u>Energía para:</u>				
	Mantenimiento	} Uso	}	}	
	Ganancia de tejido				
	Huevos, leche, lana				
	Trabajo				
		Neto	25-75	15-50	10-35

**Autor:** Rojas, 1972.

**2.1.1.4. Necesidades de grasa**

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo.

Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 % permite un buen crecimiento sin dermatitis.

En casos de deficiencias prolongadas se observan poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Esta deficiencia puede prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (Wagner y Manning, 1976).

#### **a. Metabolismo de la grasa**

Las grasas representan una forma de reserva calórica, tienen un elevado valor energético y son el vehículo de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K). Están compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno. Un gramo de grasa da 9 calorías.

Dependiendo del número de átomos de carbono en cada una de las cadenas de ácidos grasos se clasifican en: cadena corta, media y larga. La porción más importante de las grasas son los triglicéridos y los fosfolípidos, de ellos son los más interesantes las lecitinas, que están formadas por moléculas de colina e inositol, que al impedir la precipitación de las grasas en la sangre previenen las subidas del colesterol; además de favorecer la metabolización de las grasas ejercen una acción de protección hepática y de las vitaminas del grupo B.

Las grasas en la digestión son emulsionadas por la bilis y las lipasas, dando como productos finales glicerina y ácidos grasos, los que una vez absorbidos

sufren en el hígado un proceso de hidrólisis, separándose los ácidos biliares de los grasos, que se unen a la glicerina formando grasas orgánicas: triglicéridos, colesterol, fosfolípidos, ácidos grasos no esterificados, todos ellos con la función primordial de generar energía.

Las grasas saturadas parecen tener una cierta influencia sobre el incremento de colesterol en el suero sanguíneo; las grasas líquidas presentan un predominio de la insaturación y las grasas sólidas al contrario. En general, las procedentes de peces y vegetales oleaginosos son predominantemente insaturadas, mientras que las procedentes de animales son saturadas. Las grasas vegetales, si se calientan excesivamente, también pasan a ser saturadas.

Aparte de su elevado valor energético, este nutriente es de gran importancia por su aporte en factores vitamínicos (ácidos grasos esenciales), ya que se trata de componentes indispensables de la alimentación: son los ácidos linoleico y araquidónico, conocidos en conjunto como factores vitamínicos f, aunque este término ya está en desuso.

En su catabolismo, las grasas endocelulares se desdoblan nuevamente, la glicerina sigue el destino de los glúcidos y los ácidos grasos se oxidan, dando lugar a  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , con liberación de gran cantidad de energía. Si esta combustión es incompleta se forman cuerpos cetónicos que serán luego eliminados siempre y cuando no se supere la capacidad que tiene el cuerpo para esta función; caso contrario se tornan tóxicos.

### **2.1.1.5. Necesidades de agua**

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación.

El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno.

A los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos suculentos en su alimentación con lo que satisfacían su necesidades hídricas.

Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones.

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben:

- ✓ Si se suministra un forraje suculento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida.

- ✓ Si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo (Zaldívar y Chauca, 1975).
  
- ✓ Los cuyes de recría requiere entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30 °C. Bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no tienen acceso al agua.
  
- ✓ En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml. esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: 100 g/animal/día).
  
- ✓ Cuando reciben forraje restringido los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas. Los porcentajes de mortalidad se incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. La utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22 %, mejora los pesos al nacimiento en 17,81 g y al destete en 33,73 g. Se mejora así mismo la eficiencia reproductiva (Chauca et al., 1992 c).

#### **2.1.1.6. Minerales**

Los elementos minerales tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, pero sus requerimientos cuantitativos no han sido determinados. Presumiblemente sean necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo. El cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B<sub>12</sub>, si la dieta no la contiene.

Es de importancia en la actividad de cada elemento la relación Ca: P de la dieta; al respecto se encontró que un desbalance de estos minerales producía una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones por la alta incidencia de depósito de sulfato de calcio en los tejidos blandos y alta mortalidad.

#### **2.1.1.7. Vitaminas**

Son indispensables para el buen funcionamiento, intervienen en pequeñas cantidades, actuando como coenzimas.

##### **a. Vitaminas liposolubles**

**Vitamina A:** La fuente dietética más importante son los carotenoides pro vitamínicos presentes en los vegetales. El cuy tiene baja capacidad para almacenar vitamina A, esto depende de la salud y de la frecuencia de la ingestión, normalmente el cuy satisface sus requerimientos por libre

absorción de carotenos (pigmento anaranjado) de zanahorias, tomate, camotes constituyentes en su dieta normal.

**Vitamina D:**(Antirraquítica), su función es la de aumentar la absorción del calcio en el intestino, aunque es más importante su actividad en el hueso promoviendo la calcificación (hipocalcemia).

**Vitamina E:** (1,5 mg/ día). En cuyes la deficiencia provoca trastornos de nutrición de los músculos voluntarios y en algunos casos lesiones del músculo cardíaco que conduce con frecuencia a la muerte repentina.

**Vitamina K:** (Antihemorrágica 2 mg/kg). Interviene en la coagulación sanguínea, producción de protrombina en las celdillas hepáticas.

En cuyes es necesaria para la reproducción; su deficiencia durante la preñez ocasiona partos muertos o muerte de las crías inmediatamente después del nacimiento como consecuencias de hemorragias subcutánea, muscular y cerebral.

#### **b. Vitaminas hidrosolubles**

**Vitamina C:** Los cuyes son los únicos mamíferos que no sintetizan el ácido ascórbico, lo cual se forma de otras sustancias en la mayoría de las especies animales. La deficiencia produce pérdida del apetito, crecimiento retardado y produce la muerte en 27 - 28 días de carencia.

**Tiamina o B1:** Los requerimientos de tiamina en el cuy fluctúan entre 0.6 y 0.8 mg, su carencia produce anorexia

**Riboflavina o B2:**(0.3 mg/kg). Es una coenzima de varias enzimas respiratorias por tanto participa en los fenómenos de oxi-reducción, es sintetizada por la flora bacteriana del intestino.

**Ácido Pantoténico B3:** (15-20 mg/kg). Forma parte de la coenzima A que es parte del ácido pantoténico.

La deficiencia en cuyes se manifiesta por aspereza del pelo, diarrea, falta de apetito, debilidad y eventualmente la muerte.

**Piridoxina o B6:** (16 mg/kg en la dieta). Las formas activas de la piridoxina son los fosfatos, precipitan como coenzimas en diversas reacciones metabólicas, su presencia es necesaria para la concentración adecuada de metabolitos en el interior de las células de aminoácidos.

**Cobalámina o B12:** Se la conoce también con el nombre de antianémica. En cuyes los requerimientos de vitamina B12 son satisfechos por la síntesis bacterial del intestino siempre que se administre cantidades adecuadas en la dieta, de lo contrario la ración debe tener de 4 - 6.5 mg/kg.

La deficiencia de esta vitamina produce: atrofia de la mucosa bucal, trastornos neurológicos y notable presencia de anemia.

Los cobayos son animales herbívoros por lo que el aporte de fibra en el alimento es indispensable.

El heno sirve para cubrir las necesidades de hidratos de carbono y de fibra. La fruta y la verdura ayudan a satisfacer sus necesidades de vitaminas y gran parte del líquido necesario.

Por otro lado, es muy importante que toda la comida fresca que demos a nuestros cobayos esté a temperatura ambiente.

Gran parte de sus necesidades de líquido son cubiertas con la ingestión de alimentos frescos.

Deben tener siempre a su disposición un bebedero con agua limpia y fresca. Si se utilizan unas botellas de agua equipadas con tubo para beber, será más fácil mantener el agua libre de contaminación.

Los cobayos tienden a contaminar y obstruir sus botellas de agua más que otros roedores domésticos ya que mastican el tubo con el fin de obtener el agua, introduciéndose partículas de comida en la botella.

Por estas razones, toda comida y los contenedores de agua en particular, deben limpiarse de forma habitual.

Los cobayos son animales que realizan cecografía, es decir, comen las heces directamente del ano, antes de que lleguen al suelo.

Esta es una buena forma de aprovechar todos aquellos nutrientes que han pasado directamente por el tracto gastrointestinal sin haberse absorbido, como por ejemplo algunas vitaminas.

### **2.1.2. Sistemas de Alimentación**

Los sistemas de alimentación son de tres tipos:

- Forraje
- Forraje más balanceado
- Balanceado 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.

En la explotación tradicional la alimentación del cuy es del 80% a base de pastos verdes y algunas malezas, suplementada en ocasiones con desperdicios de cocina y hortalizas.

Este sistema de alimentación no llena los requisitos mínimos nutricionales del animal presentándose susceptibilidad a enfermedades, índices bajos de natalidad y pesos bajos al nacimiento y destete.

#### **2.1.2.1. 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, raygrass, pasto azul, trébol y avena, entre otros.

Cuando se maneja a los cuyes con solo forraje este debe ser proporcionado en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción. Las cantidades suministradas no deben menores de 350 g/animal/día, se recomienda hacerlo fraccionado dos veces al día.

### **Chilena o Saboya (*Panicum Maximum*)**

Son plantas perennes que forma macollas, pueden alcanzar hasta 3 m de altura y de 1 a 1.5 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos y ascendentes con una vena central pronunciada. La inflorescencia se presenta en forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud. Las raíces son fibrosas, largas y nudosas y ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía.

Necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados con pH de 5 a 8 y no tolera suelos inundables. Alturas entre 0 a 1500 m.s.n.m. y precipitación entre 1000 mm y 3500 mm por año, crece muy bien en temperaturas altas. Tiene menor tolerancia a la sequía que los Brachiarias; y establece a través de semilla con una tasa de siembra de 6 8 kg/ha, superficial y ligeramente tapada; el establecimiento con cepas es factible pero necesita mucho manejo. Crece rápido y no compite bien con malezas, pero deja espacio

para asociar leguminosas como Arachis, Centrosema y Pueraria. El primer pastoreo se recomienda a los 90 120 días después de la siembra o bien antes de iniciar la floración. Produce entre 10 y 30 t de MS/ha por año; proteína entre 10 - 14 % y digestibilidad de 60 - 70 %.

El alto valor nutritivo de esta especie resulta en alta productividad animal; las ganancias de peso en una pradera bien manejada oscilan entre 700 g/animal/día durante época de lluvias y 170 g/animal/día en verano.

#### **2.1.2.2. Alimentación Mixta**

En este tipo de alimentación se considera al suministro de forraje más un balanceado, que interfieran en el 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.

Este sistema de alimentación permite manejar el forraje a voluntad o en forma restringida. Recibiendo los cuyes una ración balanceada el consumo de forraje es por preferencia. El cuy como herbívoro muestra aidez por el forraje. La ración por día es de 180 g de forraje verde y 40 g de concentrado.

Cuando se tiene poca disponibilidad de forraje se obliga a un mayor consumo de concentrado a fin de poder satisfacer su requerimiento nutritivo.

Este sistema de alimentación requiere un suministro de agua de bebida.

La ración del cuy adulto por día es de 180 g de forraje y 25 a 40 g de concentrado.

### **2.1.2.3. Alimentación con balanceado**

Los balanceados proporcionan al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus tejidos especialmente de aquellos que se utilizarán en la alimentación humana.

Las cantidades a suministrar son las siguientes:

- Primera a cuarta semana 11 - 13 g/animal/día
- Cuarta a décima semana 25 g/animal/día
- Décima primera y décima segunda semana 30 - 50 g/animal/día

## **2.2. POLLINAZA**

La pollinaza es un recurso alimenticio que es utilizado ampliamente en la alimentación para rumiantes. Su empleo está basado en su valor proteínico, aunque también aporta una cantidad aceptable de energía.

La pollinaza es la excreta de las aves de engorda, la cual siempre se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para los pollos (aserrín de madera, cascarilla de arroz o de soya, olote de maíz molido, etc.).

Otra excreta avícola es la gallinaza, que son las deyecciones de gallinas de postura. Es común que en la literatura o en la práctica se confundan ellas dos, sin embargo es importante diferenciarlas, ya que la gallinaza no debe ser utilizada en la alimentación de rumiantes.

Ello se atribuye a una reacción inmunológica cruzada atribuible al *Mycobacterium avium*, generalmente presente en la gallinaza. En la pollinaza se ha reconocido la presencia de minerales, no obstante, pocos esfuerzos han sido conducidos para precisar la calidad y cantidad de ellos y recomendar su empleo como fuente mineral.

Los minerales representan una fracción muy importante para el bienestar y productividad de los animales.

Ello se debe a que intervienen en casi todos los procesos metabólicos que aseguran la vida y las funciones específicas como: gestación, producción láctea, crecimiento óseo y muscular, etc.

Dentro de los minerales presentes en la pollinaza, sin duda el más importante y valioso es el fósforo, tanto desde el punto de vista fisiológico como económico; ya que participa en casi todos los procesos de la utilización de la energía y es un mineral muy escaso, por lo que su precio es elevado.

Otros minerales muy abundantes en la pollinaza son: el cobalto, el cobre y el manganeso.

La elevada presencia del cobre resulta ser desventajosa, en la alimentación de ovinos, ya que estos animales son muy susceptibles a intoxicarse con este mineral.

### **2.2.1. Tratamiento de la Pollinaza**

Previo a uso en la alimentación animal se deben eliminar malos olores y agentes patógenos, mediante exposición a los rayos solares hasta obtener humedades inferiores al 10%; luego se puede preparar la ración adicionando otros insumos que sean de fácil consecución y bajo precio en la región

**Cuadro 3.** Composición química de la pollinaza

<b>PRINCIPIOS NUTRITIVOS</b>	<b>CANTIDAD(% )</b>
Materia seca	84.7
Proteína cruda	31.3
Proteína verdadera	16.7
Proteína digestible	23.3
Fibra cruda	16.8
Extracto etéreo	3.3
Extracto libre de nitrógeno	29.53
Cenizas	15
Calcio	2.37
Fosforo	1.8
Sodio	0.54
Potasio	1.78
Magnesio	0.44
Manganeso ppm	225
Hierro ppm	451
Cobre ppm	98
Boro ppm	38
Zinc ppm	235
Vitamina B ppm	837
Alina	0.88
Arginina	0051
Acido aspártico	1.22
Cistina	0.09
Fenilalanina	0.54
Glicina	2.14
Acido glutámico	2.19
Histidina	0.24
Isoleucina	0.64
Leucina	1.0
Lisina	0.57
Metionina	0.13
Prolina	0.93
Serma	0.57
Tirosina	0.33
Treonina	0.57
Valina	0.82

**Autor:** Flores, 1988

### 2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

En la Universidad Experimental, Granja Dados del Inca, CIPA XI Cajamarca, (1986) se ejecutó un ensayo sobre la **"Utilización de diferentes niveles de "gallinaza" en crecimiento y engorde de cobayos"** con el propósito de determinar el nivel de gallinaza que más ventajas proporcione para la crianza del cuy. Se utilizaron 48 animales (28 machos enteros y 24 hembras) de 25 a 35 días de edad. El experimento duró ocho semanas, efectuando controles de peso semanalmente y consumos de alimento diariamente. Se utilizó un arreglo factorial 4 x 2, dispuesto en un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron:

- ✚ T1: Machos alimentados con 100% de Forraje Verde
- ✚ T2: Machos alimentados con 90% de F.V. + 10% gallinaza
- ✚ T3: Machos alimentados con 85% de F.V. + 15% gallinaza
- ✚ T4: Machos alimentados con 80% de F.V. + 20% gallinaza
- ✚ T5: Hembras alimentados con 100% de forraje verde.
- ✚ T6: Hembras alimentados con 90% de F.V. + 10% gallinaza
- ✚ T7: Hembras alimentados con 85% de F.V. + 15% gallinaza
- ✚ T8: Hembras alimentados con 80% de F.V. + 20% gallinaza

El alimento consistió en una mezcla de raygrass – trébol blanco: 250 g./animal/día y gallinaza. No se registró diferencia estadística en el consumo de alimento; mientras que en el incremento de peso los

tratamientos uno y cinco resultaron estadísticamente superiores a los demás tratamientos, con ganancias diarias de 5,95 y 5,85 g.

En centro de producción de cuyes de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" entre los meses de agosto a noviembre de 1980, se llevó a cabo el trabajo titulado. **"Productividad del cuy hembra al primer parto bajo tres niveles de gallinaza"**, con el objeto de observar el comportamiento productivo de los cuyes, a con tres niveles de gallinaza. Los animales utilizados, se distribuyeron en tres lotes de 10 animales cada uno, con edades y pesos similares, evaluados en dos etapas, gestación (10 a 11 semanas) y lactación (4 semanas).

Los consumos de concentrado registrados durante la fase de gestación fueron de 1,391; 1,125 y 1,008 kg/madre para los tratamientos del 15, 30 y 45 % de gallinaza, respectivamente. En la fase de lactación los consumos fueron de 848.2, 778.4 y 627.5 g/madre y su camada para los tratamientos ya indicados. La fase de empadre – gestación tuvo una duración total promedio de 73 días con promedios por tratamiento de 73,5; 72,2 y 76, 2 días respectivamente con una eficiencia reproductiva de 100%. Las ganancias de peso logradas en esta etapa fueron de 0,591; 0,598 y 0,482 kg /madre, comportándose estadísticamente superiores los tratamientos 15 y 30 % sobre el tratamiento 45 % de gallinaza en la ración.

En la fase de lactación, las ganancias obtenidas fueron de 89,5; 57,1 y 54.6 g/madre para los tratamientos respectivos siendo similares estadísticamente. Los pesos por camada registrados al nacimiento por cría fueron de 135.1,

122.0 y 118.7 por animal para los tratamientos 15, 30 y 45 % de gallinaza respectivamente, mostrándose superior el tratamiento 15 % sobre los otros, que no muestran diferencias, alcanzando pesos al destete de 329.74, 304.47 y 306.96 g/animal para los diferentes tratamientos, con incrementos totales para la etapa cíe 194.64, 182.47 y 188.21 g/animal respectivamente comportándose estadísticamente similares.

El tamaño de camada al nacimiento fue de 2, 1.6 y 1.3 crías/ventre para los tratamientos 30, 45 y 15 % de gallinaza respectivamente, y el promedio de crías destetadas/ventre fue de 1.8, 1.4 y 1.2 para los mismos tratamientos, comportándose en ambos casos el tratamientos 30 %. Superior a los otros tratamientos que no muestran diferencias. La C.A. obtenida para las fases de gestación, lactación y total fue de 2.09, 1.71 y 2.02; 2.20, 1.69 y 1.75; 2.13, 1.69 y 1.91 para los tratamientos 15, 30 y 45 % de gallinaza en la ración respectivamente, comportándose mejor el nivel intermedio de gallinaza y el de más baja conversión el tratamiento con menor nivel.

La mortalidad de madres fue de cero y en crías al nacimiento se observaron sólo 2 casos de muerte representa el 3.33 % y del nacimiento al destete (28 días) se observaron 3 casos que representaron el 6.84 % para esta fase con una mortalidad total del nacimiento al destete de 10.17 %

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. MATERIALES**

#### **3.1.1. Materiales de Campo**

- 80 Cuyes (Hembras y Machos) de un mes de edad
- Galpón para cuyes
- Forraje (chilena)
- Pollinaza
- Comederos y bebederos
- Balanza
- Herramientas
- Desinfectantes
- Medicamentos: antiparasitarios externos, internos, antibióticos

#### **3.1.2. Materiales de Oficina**

- Computadora
- Cámara
- Calculadora
- Registros
- Libreta de Campo

## **3.2. MÉTODOS**

### **3.2.1. Ubicación del Experimento**

El proyecto se lo realizó en el Colegio Técnico Agropecuario Chaguarpamba, ubicado en la cabecera cantonal, en una fisiografía de tipo montañoso andino, de clima subtropical, con una temperatura promedio anual de 21-24°C, con una nubosidad media anual de 70-80% en los meses lluviosos y entre 10-20% en los meses secos, la dirección del viento es de Oriente a Occidente con una velocidad de 40 km por hora.

### **3.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones**

Se utilizó un galpón de 40 m<sup>2</sup> (5 x 8 m), piso de cemento, paredes de ladrillo y techo de zinc, con ventilación adecuada, se lo dividió en ocho pozas de 1 m<sup>2</sup>; y se ubicaron los respectivos comederos y bebederos.

Previo al ingreso de los animales se procedió a la limpieza y desinfección para evitar la presencia de enfermedades.

En la entrada del galpón se colocó un pediluvio con cal para la desinfección antes de ingresar y de esta manera mantener una buena bioseguridad.

### **3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales**

Se utilizaron 80 cuyes (40 hembras y 40 machos) de un mes de edad con un peso promedio de 200 g cada unidad experimental estuvo integrada por 10 animales.

Los grupos experimentales fueron identificados con letreros de acuerdo a cada tratamiento.

### **3.2.4. Elaboración de la Ración Experimental**

Previo a la elaboración de la ración, se realizó el tratamiento de la pollinaza para eliminar malos olores y agentes patógenos, mediante la exposición a los rayos solares durante siete días, hasta obtener una humedad inferior al 10%.

Luego se procedió a moler y tamizar, de esta manera se obtuvo una harina de pollinaza, que fue suministrada a los grupos experimentales, de acuerdo a los respectivos tratamientos.

### **3.2.5. Descripción de los Tratamientos**

Se evaluaron ocho tratamientos de la siguiente manera:

**Tratamiento uno:** Consistió en un grupo de 10 cuyes machos que fueron alimentados únicamente a base de forraje (chilena).

**Tratamiento dos:** Consistió en un grupo de 10 cuyes machos a los cuales se le suministró una ración suplementaria con el 10 % de pollinaza y forraje (chilena) a voluntad.

**Tratamiento tres:** Consistió en un grupo de 10 cuyes machos a los cuales se le suministró una ración suplementaria con el 20 % de pollinaza y forraje (chilena) a voluntad.

**Tratamiento cuatro:** Consistió en un grupo de 10 cuyes machos a los cuales se le suministró una ración suplementaria con el 30 % de pollinaza y forraje (chilena) a voluntad.

**Tratamiento cinco:** Consistió en un grupo de 10 cuyes hembras que fueron alimentados únicamente a base de forraje (chilena).

**Tratamiento seis:** Consistió en un grupo de 10 cuyes hembras a los cuales se le suministró una ración suplementaria con el 10 % de pollinaza y forraje (chilena) a voluntad.

**Tratamiento siete:** Consistió en un grupo de 10 cuyes machos a los cuales se le suministró una ración suplementaria con el 20 % de pollinaza y forraje (chilena) a voluntad.

**Tratamiento ocho:** Consistió en un grupo de 10 cuyes machos a los cuales se le suministró una ración suplementaria con el 30 % de pollinaza y forraje (chilena) a voluntad.

**Cuadro 4.** Descripción de los factores, niveles y tratamientos evaluados

<b>FACTOR A (SEXO)</b>	<b>FACTOR B (POLLINAZA)</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>
<b>Machos</b>	0 % pollinaza	Machos 0% de pollinaza (testigo)
	10 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad
	20 % pollinaza	Machos 10 % de pollinaza
	30 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad
<b>Hembras</b>	0 % pollinaza	Hembras 0% pollinaza (testigo)
	10 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad
	20 % pollinaza	Hembras 10 % de pollinaza
	30 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad
<b>Machos</b>	0 % pollinaza	Machos 20 % de pollinaza
	10 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad
	20 % pollinaza	Machos 30 % de pollinaza
	30 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad
<b>Hembras</b>	0 % pollinaza	Hembras 20 % de pollinaza
	10 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad
	20 % pollinaza	Hembras 30 % de pollinaza
	30 % pollinaza	y forraje (chilena) a voluntad

### **3.2.6. Conformación e Identificación de Grupos Experimentales**

Se conformaron ocho grupos experimentales de 10 animales cada uno, los mismos que fueron identificados con letreros de acuerdo al tratamiento.

### **3.2.7. Diseño Experimental**

Se utilizó un arreglo factorial 2 x 4 (sexos por niveles de pollinaza) dispuesto en un diseño bloques al azar, con ocho tratamientos y 12 repeticiones, considerando cada semana como un bloque.

### **3.2.8. Variables en Estudio**

Se analizaron las siguientes variables:

- Consumo de alimento (g)
- Incremento de peso (g)
- Conversión alimenticia
- Mortalidad (%)
- Rentabilidad (%)

### **3.2.9. Toma y Registro de Datos**

#### **3.2.9.1. Consumo de alimento**

Se pesó diariamente el alimento antes de suministrar y para determinar el consumo real se procedió a pesar la cantidad de alimento sobrante y luego se determinó por diferencia, con la siguiente fórmula:

$$C.a = AS - RS$$

Ca= Consumo de alimento

AS= Alimento suministrado

RS= Ración sobrante

### **3.2.9.2. Incremento de peso**

Se tomó y registró el peso al inicio del ensayo y luego semanalmente el mismo día y la hora y con los animales en ayunas. Para calcular el incremento de peso se utilizó la siguiente fórmula:

$$\Delta P = P_F - P_I$$

$\Delta P$ = Incremento de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

### **3.2.9.3. Conversión alimenticia**

Se relacionó el consumo de alimento y el incremento de peso registrado semanalmente, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{C \text{ Cuy / semana}}{\Delta P \text{ semanal}}$$

### **3.2.9.4. Mortalidad**

Se registró diariamente observando la cantidad de animales muertos todos los días y las posibles causas, en cada uno de los grupos experimentales.

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Número de cuyes muertos}}{\text{Número de cuyes iniciados}} \times 100$$

### **3.2.9.5. Rentabilidad**

Se determinó mediante la relación entre los ingresos y los costos generados en el proyecto, utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{IN}{CT} * 100$$

R = Rentabilidad

IN = Ingreso Neto

CT= Costo total

### **3.2.10. Análisis Estadístico**

Se realizó el análisis de varianza (ADEVA) de cada una de las variables en estudio, mediante un arreglo factorial (2 x 4, sexos por niveles de pollinaza), dispuesto en diseño de bloques al azar; en los casos necesarios, se aplicó la prueba de Duncan para comparación entre promedios.

### **3.2.11. Análisis Económico**

Se realizó en base al cálculo de la rentabilidad, relacionado los ingresos y costos generados en el proyecto, con la siguiente formula:

$$R = \frac{IN}{CT} * 100$$

Para los costos se consideraron los siguientes rubros: costo inicial de los animales, alimentación, instalaciones, mano de obra, sanidad, etc. Los ingresos se obtuvieron de la venta de los animales (cuyes) y el abono (curinaza).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA

Para determinar el valor nutritivo de la pollinaza, se realizó el análisis bromatológico cuyos resultados se presentan a continuación.

**Cuadro 5.** Valor nutritivo de la pollinaza, TCO y en base seca

TIPO DE MUESTRA	BASE DE CALCULO	M.S (%)	Cz (%)	E.E. (%)	P.C. (%)	F.C (%)	E.L.N (%)
Pollinaza Seca y molida	<b>TCO</b>	86,27	23,98	4,84	30,30	13,00	14,15
	<b>BS</b>	100.0	27,80	5,61	35,12	15,07	16,40

**Fuente:** Laboratorio de Nutrición Animal AARNR – UNL, 2012.

**M.S.** Materia seca

**Cz.** Cenizas

**E.E.** Extracto estéreo

**P.C.** Proteína cruda

**F.C.** Fibra cruda

**E.L.N.** Extracto libre de nitrógeno

El contenido de materia seca de la pollinaza, es de 86,27%; presenta un alto contenido de cenizas con el 27,8%; el extracto etéreo está por el orden del 5,61%. El contenido de proteína cruda es muy alto, con un 35,12% lo que hace presumir que puede constituir un importante suplemento proteico para la alimentación de cobayos; sin embargo, existe la limitante por el alto contenido de fibra cruda, que es del 15,07%; por lo que se debe tener mucho cuidado con los niveles de inclusión en las raciones para cobayos.

## 4.2. CONSUMO DE ALIMENTO

Se pesó diariamente el alimento suministrado y el sobrante, en cada uno de los grupos experimentales, por diferencia se obtuvo el consumo promedio semanal, cuyos resultados se presentan a continuación.

**Cuadro 6.** Consumo de alimento promedio semanal (forraje y pollinaza) en base a materia seca, en cuyes machos y hembras con tres niveles de pollinaza (g).

SEMANAS	TRATAMIENTOS							
	Hembras				Machos			
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)
1	140	144	147	154	175	175	179	182
2	153	160	167	181	190	193	200	212
3	170	183	193	213	206	214	230	250
4	190	214	227	253	225	244	270	294
5	214	250	266	301	247	281	319	347
6	241	291	314	356	272	323	373	410
7	270	335	366	416	298	372	433	477
8	305	385	426	484	327	425	499	555
9	346	440	492	554	356	486	574	639
10	393	499	571	633	387	552	657	732
11	445	563	654	718	420	621	745	832
12	507	632	742	808	454	696	840	942
<b>TOTAL</b>	<b>3373</b>	<b>4097</b>	<b>4565</b>	<b>5069</b>	<b>3555</b>	<b>4580</b>	<b>5319</b>	<b>5872</b>
Prom. día	37	46	51	56	40	51	59	65
<b>SEXOS</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>		<b>NIVELES</b>		<b>Total</b>	<b>Promedio</b>	
<b>Hembras</b>	4276	48		0%		3464	38	
<b>Machos</b>	4832	54		10%		4339	48	
				20%		4942	55	
				30%		5470	61	

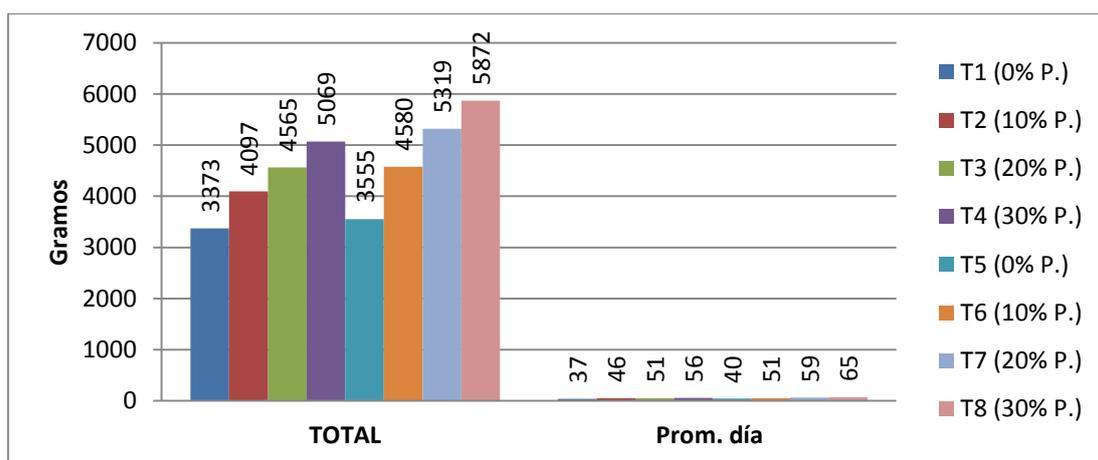
**Fuente:** Trabajo de campo, mayo – agosto 2012.

**Elaboración:** La Investigadora.

El mayor consumo de alimento se registró en el tratamiento ocho (machos con el 30 % de pollinaza) con 5872 g durante todo el experimento, que significa un consumo diario de 65 g mientras que el tratamiento uno, (hembras con el 0 % de pollinaza), presentó el menor consumo, con 3373 g es decir 37 g diarios de materia seca.

En cuanto al sexo, los machos registraron mayor consumo con 4832 g que significa 54 g al día; en tanto que en las hembras, el consumo fue de 4 276 g durante todo el experimento, que corresponde a una ingesta diaria de 48 g en base a materia seca, incluido el forraje y la ración suplementaria.

En relación a los niveles de pollinaza, se observó mayor consumo en el nivel del 30% con 5470 g; lo que significa 61 g diarios, mientras que en el nivel cero el consumo fue estadísticamente menor con 3464 g que significa 38 g de ingesta diaria.



**Figura 1.** Consumo de alimento en cuyes machos y hembras con cuatro niveles de pollinaza

### 4.3. INCREMENTO DE PESO

#### 4.3.1. Peso promedio semanal

Se tomó y registro el peso al inicio de experimento y luego semanalmente, hasta completar las 12 semanas que duró el experimento. Los resultados se detallan a continuación.

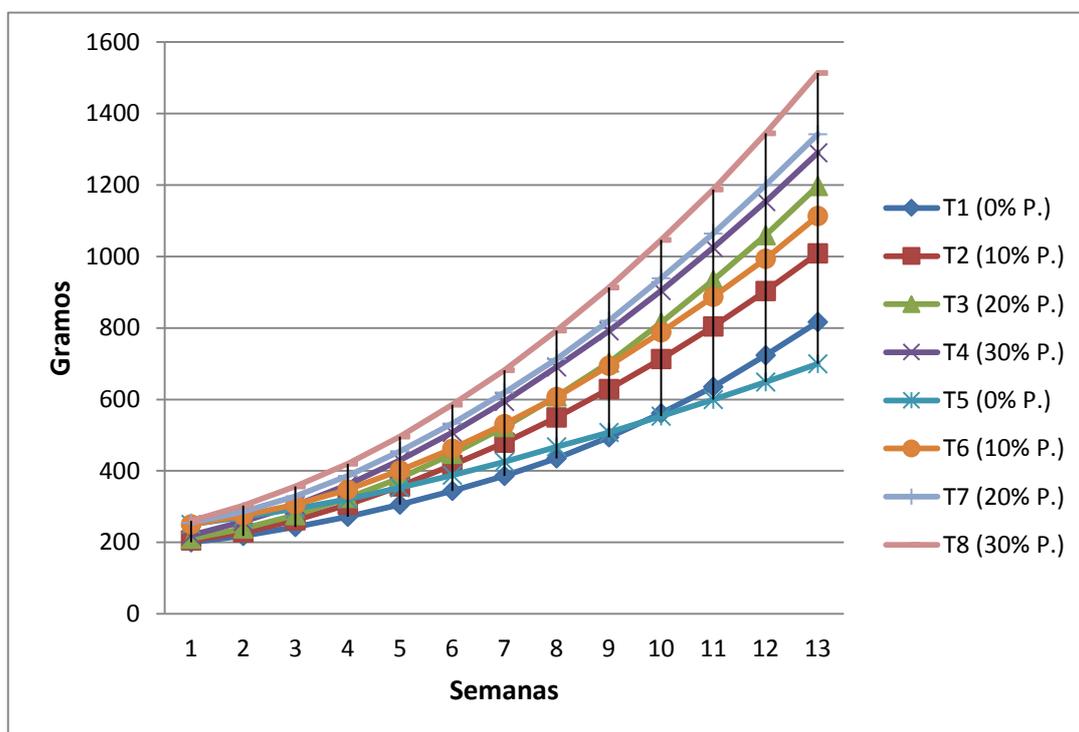
**Cuadro 7.** Peso promedio semanal en cobayos machos y hembras con cuatro niveles de pollinaza (g).

SEMANAS	TRATAMIENTOS							
	Hembras				Machos			
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)
<b>PI</b>	200	206	210	220	250	250	255	260
<b>1</b>	218	228	239	258	271	275	286	303
<b>2</b>	243	262	276	304	294	306	329	357
<b>3</b>	272	306	324	361	321	348	386	420
<b>4</b>	306	357	380	430	353	401	455	496
<b>5</b>	344	416	448	508	388	462	533	585
<b>6</b>	386	479	523	594	425	531	619	682
<b>7</b>	435	550	609	691	467	607	713	793
<b>8</b>	494	629	703	792	508	694	820	913
<b>9</b>	561	713	815	904	553	788	939	1046
<b>10</b>	635	804	934	1025	600	887	1064	1188
<b>11</b>	724	903	1060	1154	649	994	1200	1345
<b>12</b>	817	1009	1197	1290	700	1113	1342	1514
<b>I.P</b>	<b>617</b>	<b>803</b>	<b>987</b>	<b>1070</b>	<b>450</b>	<b>863</b>	<b>1087</b>	<b>1254</b>

**Fuente:** Trabajo de campo, Mayo-Agosto 2012.

**Elaboración:** La Investigadora

Al inicio del experimento los animales tuvieron pesos que variaron entre 200 a 260 g el crecimiento de las unidades experimentales en los ocho tratamientos se produjo de manera uniforme durante las 12 semanas que duró el estudio. Al término de la investigación se alcanzó un mayor peso final en el tratamiento ocho (30% de pollinaza) con 1514 g mientras que el tratamiento uno (0% de pollinaza), registró el menor peso final con 817 g.



**Figura 2.** Curva de crecimiento en cobayos machos y hembras con cuatro niveles de pollinaza (g).

#### 4.3.2. Incremento de peso semanal

Se obtuvo por diferencia entre los pesos promedios registrados semanalmente en cada uno de los grupos experimentales; los resultados se evidencian en el siguiente cuadro y se esquematizan en la figura tres.

**Cuadro 8.** Incremento de peso promedio semanal, en cuyes machos y hembras con tres niveles de pollinaza (g).

SEMANAS	TRATAMIENTOS							
	Hembras				Machos			
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)
1	18	22	29	38	21	25	31	43
2	25	34	37	46	23	31	43	54
3	29	44	48	57	27	42	57	63
4	34	51	56	69	32	53	69	76
5	38	59	68	78	35	61	78	89
6	42	63	75	86	37	69	86	97
7	49	71	86	97	42	76	94	111
8	59	79	94	101	41	87	107	120
9	67	84	112	112	45	94	119	133
10	74	91	119	121	47	99	125	142
11	89	99	126	129	49	107	136	157
12	93	106	137	136	51	119	142	169
<b>TOTAL</b>	<b>617</b>	<b>803</b>	<b>987</b>	<b>1070</b>	<b>450</b>	<b>863</b>	<b>1087</b>	<b>1254</b>
Prom. día	7,4	9,6	11,8	12,7	5,4	10,3	12,9	14,9
<b>SEXOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROM.</b>	<b>NIVELES DE POLL.</b>		<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>		
<b>Hembras</b>	869	9,7	0 %		534	5,9		
<b>Machos</b>	914	10,2	10%		833	9,3		
			20%		1037	11,5		
			30%		1162	12,9		

**Fuente:** Trabajo de campo, Mayo – Agosto2012.

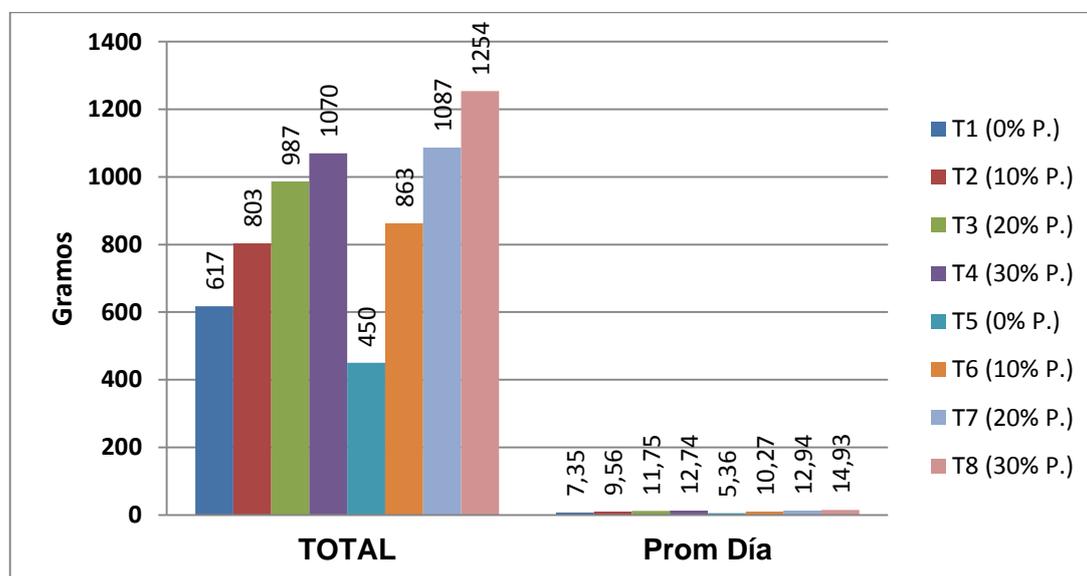
**Elaboración:** La Investigadora.

La ganancia de peso fue estadísticamente superior en el tratamiento ocho (machos con 30% de pollinaza) con 1254 g en promedio por animal, lo que equivalente a una ganancia media diaria de 14,9 g mientras que el

tratamiento cinco (machos con 0% de pollinaza) obtuvo el menor incremento con 450 g en total y 5,4 g por día.

De acuerdo al sexo, se obtuvo mayor incremento de peso en los machos con 914 g que equivale a 10,2 g diarios; en tanto que las hembras alcanzaron una ganancia de 869 g es decir 9,7 g diarios.

En relación con el nivel de pollinaza, se observa mayor incremento en el nivel del 30% con un promedio por animal de 1162 g que equivale a 12,9 g diarios; mientras que en el nivel del 0% de pollinaza se registra un incremento total de 534 g y 5,9 g de ganancia media diaria.



**Figura. 3.** Incremento de peso en cobayos machos y hembras con tres niveles de pollinaza (g).

#### 4.4. CONVERSION ALIMENTICIA

Se relacionó el consumo de alimento y el incremento de peso registrado semanalmente en cada uno de los tratamientos. Los resultados se detallan a continuación.

**Cuadro 9.** Conversión alimenticia en base al consumo de materia seca en cuyes con tres niveles de pollinaza (g).

SEMANAS	TRATAMIENTOS							
	Hembras				Machos			
	T1 0%	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)
1	7,8	6,6	5,1	4,1	8,3	7,0	5,8	4,2
2	6,1	4,7	4,5	3,9	8,2	6,2	4,7	3,9
3	5,9	4,2	4,0	3,7	7,6	5,1	4,0	4,0
4	5,6	4,2	4,1	3,7	7,0	4,6	3,9	3,9
5	5,6	4,2	3,9	3,9	7,1	4,6	4,1	3,9
6	5,7	4,6	4,2	4,1	7,3	4,7	4,3	4,2
7	5,5	4,7	4,3	4,3	7,1	4,9	4,6	4,3
8	5,2	4,9	4,5	4,8	8,0	4,9	4,7	4,6
9	5,2	5,2	4,4	5,0	7,9	5,2	4,8	4,8
10	5,3	5,5	4,8	5,2	8,2	5,6	5,3	5,2
11	5,0	5,7	5,2	5,6	8,6	5,8	5,5	5,3
12	5,4	6,0	5,4	5,9	8,9	5,8	5,9	5,6
<b>C.A.</b>	<b>5,5</b>	<b>5,1</b>	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>7,9</b>	<b>5,3</b>	<b>4,9</b>	<b>4,7</b>
<b>SEXOS</b>	<b>C.A.</b>		<b>NIVELES POLLINAZA</b>			<b>C.A.</b>		
<b>Hembras</b>	<b>6,5</b>		0%			<b>6,5</b>		
<b>Machos</b>	<b>7,0</b>		10%			<b>5,2</b>		
			20%			<b>4,8</b>		
			30%			<b>4,7</b>		

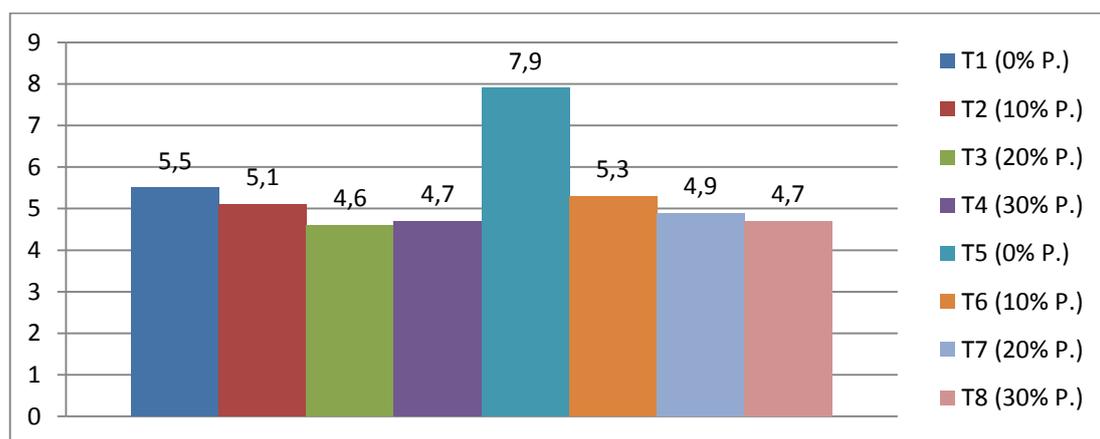
**Fuente:** Trabajo de campo, mayo- agosto 2012.

**Elaboración:** La Investigadora.

La mejor conversión alimenticia se presentó en los tratamientos tres, cuatro y ocho con 4,6; 4,7 y 4,7 respectivamente, sin detectarse diferencia estadística entre éstos; mientras que el tratamiento cinco (machos con el 0% de pollinaza) resultó menos eficiente que los demás tratamientos, ya que alcanzó una conversión de 7,9.

Analizando el efecto del sexo, se puede apreciar que las hembras presentaron mejor conversión alimenticia que los machos con 6,5; la conversión de los machos fue de 7,0.

Los niveles de pollinaza incidieron de manera directa en la conversión alimenticia; así se observa que en el nivel 30% se registró 4,7; mientras que el nivel cero obtuvo 6,5; existiendo diferencia estadística altamente significativa entre los dos niveles.



**Figura 4.** Conversión alimenticia en cobayos machos y hembras con tres niveles de pollinaza.

#### 4.5. MORTALIDAD

Se registró diariamente la mortalidad de cada grupo experimental, realizando la necropsia para establecer el diagnóstico correspondiente. Los resultados se detallan a continuación.

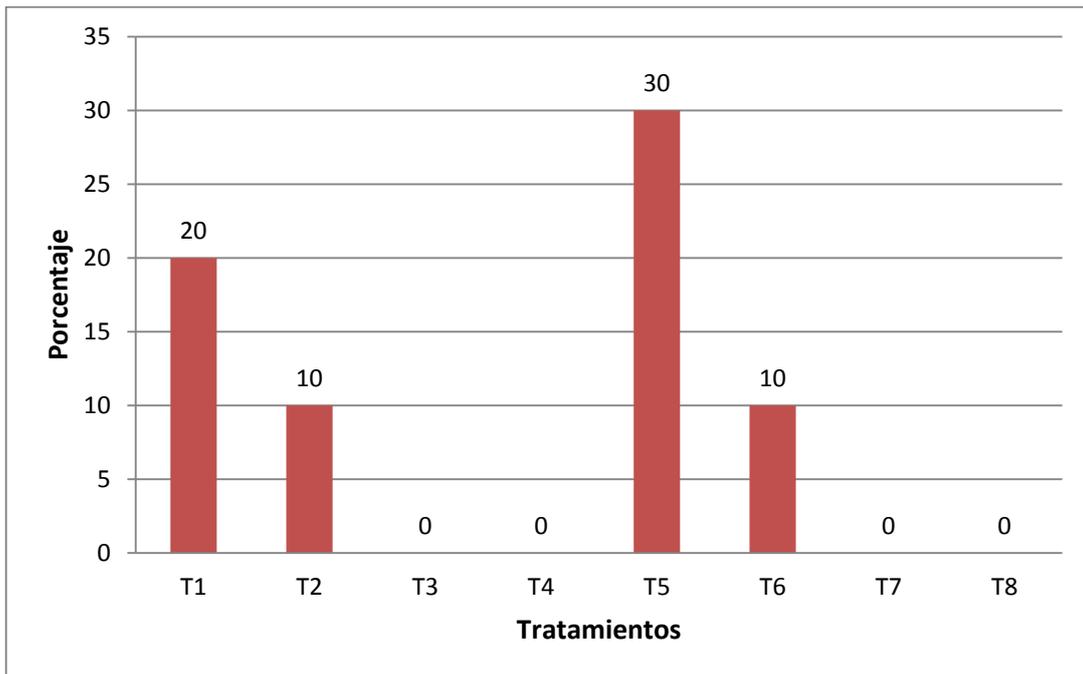
**Cuadro 10.** Mortalidad en cobayos con tres niveles de pollinaza (%).

TRATAMIENTOS	MORTALIDAD	
	NUMERO	%
T1 (machos con 0% de pollinaza)	2	20
T2 (machos con 10% de pollinaza)	1	10
T3 (machos con 20% de pollinaza)	-	-
T4 (machos con 30% de pollinaza)	-	-
T5 (hembras con 0% pollinaza)	3	30
T6 (hembras con 10% de pollinaza)	1	10
T7 (hembras con 20% de pollinaza)	-	-
T8 (hembras con 30% de pollinaza)	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>8,75</b>

**Fuente:** Trabajo de campo, Mayo-Agosto 2012.

**Elaboración:** La Investigadora.

Durante el periodo experimental se presentó una mortalidad del 8,75%, observándose mayor incidencia en el tratamiento cinco (0% de pollinaza machos) con el 30%. Los tratamientos tres, cuatro, siete y ocho no se registraron mortalidad.



**Figura 5.** Mortalidad en cobayos machos y hembras con tres niveles de pollinaza (%).

#### **4.6. RENTABILIDAD**

Se relacionaron los ingresos y los costos de producción generados en el proyecto

##### **4.6.1. Costos de Producción**

###### **a. Precio de los animales**

Se compraron 80 cuyes (hembras y machos) de un mes de edad, con un peso promedio de 200 g, a razón de \$ 4,00 (cuatro dólares) cada uno.

## b. Alimentación

**Cuadro 11.** Costo de alimentación, en cuyes con tres niveles de pollinaza en dólares (\$)

TRATAMIENTO	Consumo / Kg		V.U. \$/kg	Sub Total \$
T1. (0% pollinaza)	Forraje	7,08	0,10	0,71
	Pollinaza	0,00	0,15	0,00
T2. (10% pollinaza)	Forraje	8,6	0,10	0,86
	Pollinaza	3,72	0,15	0,56
T3. (20% pollinaza)	Forraje	9,59	0,10	0,96
	Pollinaza	8,58	0,15	1,29
T4. (30% pollinaza)	Forraje	10,64	0,10	1,06
	Pollinaza	14,49	0,15	2,17
T5. (0% pollinaza)	Forraje	7,47	0,10	0,75
	Pollinaza	0,00	0,15	0,00
T6. (10% pollinaza)	Forraje	9,62	0,10	0,96
	Pollinaza	4,22	0,15	0,63
T7. (20% pollinaza)	Forraje	11,17	0,10	1,12
	Pollinaza	10,00	0,15	1,50
T8. (30% pollinaza)	Forraje	12,33	0,10	1,23
	Pollinaza	16,83	0,15	2,52

**Fuente:** Trabajo de campo, Mayo-Agosto 2012.

**Elaboración:** La Investigadora.

## c. Instalaciones

El arriendo de las instalaciones se estimó en \$ 90, que dividido para los 80 cobayos, representa un costo de \$ 1,13 por animal.

## d. Mano de obra

Se consideró que para las labores de limpieza, preparación de la ración y suministro de alimento, se requirió una hora de trabajo diaria. El costo de un jornal es de \$ 12 dólares es decir \$ 1,5 la hora, multiplicado por 90 días que

duró el experimento, genera un costo total de \$ 135, que dividido para los 80 cobayos representa un costo de \$ 1,69 por animal.

#### **e. Sanidad**

Se consideró los gastos realizados en la desinfección del galpón (cal y formol) y la compra de un anti-parasitario externo, sumando un total de \$ 10, que dividido para los 80 cobayos, representa un costo de \$ 0,13 por animal.

### **4.6.2. Ingresos**

#### **a. Venta de animales**

Se consideró el precio de venta de los cobayos, con un peso promedio de 1000 g a razón de \$ 8,00, lo que representa un valor de \$ 0,008 por gramo. Los ingresos se estimaron multiplicando el peso promedio final alcanzado en cada uno de los grupos experimentales por 0,008; los resultados se detallan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 12.** Ingreso por venta de animales en cada uno de los tratamientos

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Peso Final (g)</b>	<b>Precio (g)</b>	<b>Ingreso (\$)</b>
<b>T1.</b> (0% pollinaza)	817	0,008	6,54
<b>T2.</b> (10% pollinaza)	1009	0,008	8,07
<b>T3.</b> (20% pollinaza)	1197	0,008	9,58
<b>T4.</b> (30% pollinaza)	1290	0,008	10,32
<b>T5.</b> (0% pollinaza)	700	0,008	5,6
<b>T6.</b> (10% pollinaza)	1113	0,008	8,9
<b>T7.</b> (20% pollinaza)	1342	0,008	10,74
<b>T8.</b> (30% pollinaza)	1514	0,008	12,11

**Fuente:** Trabajo de campo, Mayo-Agosto 2012.

**Elaboración:** La Investigadora.

#### **b. Venta de abono**

Durante el trabajo experimental, se recogieron 60 sacos de abono, los mismos que se vendieron a razón de \$ 2,00, generando un ingreso de 120 dólares, es decir \$1,50 por animal.

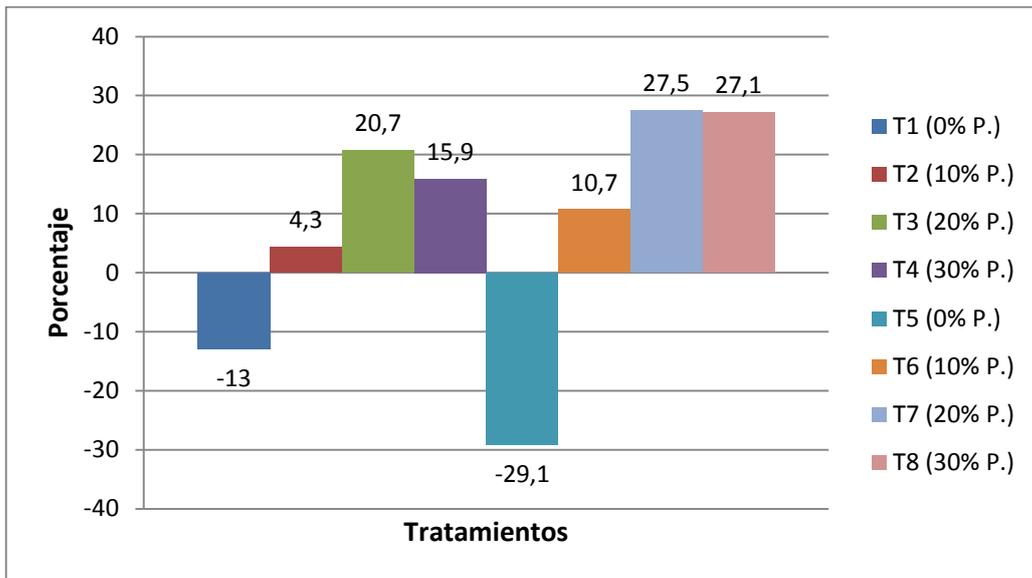
**Cuadro 13.** Costos, ingresos y rentabilidad generados en cada tratamiento (%)

RUBROS	TRATAMIENTOS							
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)
<b>COSTOS</b>								
Compra animal.	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Forraje	0,71	0,86	0,96	1,06	0,75	0,96	1,12	1,23
Pollinaza	0,0	0,56	1,29	2,17	0,0	0,63	1,5	2,52
Instalaciones	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Mano de obra	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
Sanidad	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
<b>Subtotal</b>	<b>7,66</b>	<b>8,37</b>	<b>9,2</b>	<b>10,18</b>	<b>7,7</b>	<b>8,54</b>	<b>9,57</b>	<b>10,7</b>
Mortalidad	1,53	0,84	0,00	0,00	2,31	0,85	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>9,19</b>	<b>9,21</b>	<b>9,20</b>	<b>10,18</b>	<b>10,01</b>	<b>9,39</b>	<b>9,57</b>	<b>10,70</b>
<b>INGRESOS</b>								
Venta cobayos	6,5	8,1	9,6	10,3	5,6	8,9	10,7	12,1
Venta curinaza	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Ingreso total</b>	<b>8</b>	<b>9,6</b>	<b>11,1</b>	<b>11,8</b>	<b>7,1</b>	<b>10,4</b>	<b>12,2</b>	<b>13,6</b>
<b>Ingreso Neto</b>	<b>-1,19</b>	<b>0,39</b>	<b>1,90</b>	<b>1,62</b>	<b>-2,91</b>	<b>1,01</b>	<b>2,63</b>	<b>2,90</b>
<b>RENTABILID. (%)</b>	<b>-13,0</b>	<b>4,3</b>	<b>20,7</b>	<b>15,9</b>	<b>-29,1</b>	<b>10,7</b>	<b>27,5</b>	<b>27,1</b>

**Fuente:** Trabajo de campo, Mayo-Agosto 2012.

**Elaboración:** La Investigadora.

La mayor ganancia se generó en el tratamiento siete (machos 20% pollinaza) con 27,5 %, lo que significa que por cada \$ 100 de inversión, se obtiene \$ 27,5 de utilidad; mientras que el tratamiento cinco (machos 0% pollinaza) ocasionó pérdidas por el orden del 29,1 %.



**Figura 6.** Costos, ingresos y rentabilidad en cada tratamiento (%)

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA**

La pollinaza presenta un alto contenido de proteína cruda (35,12%), debido a que está conformada principalmente por heces, orina y residuos de alimento; lo que le proporciona un alto valor como ingrediente para la elaboración de raciones; sin embargo el contenido de fibra cruda, que está por el orden del 15,07% puede constituir una limitante, debiendo tener mucho cuidado en los niveles de inclusión al momento de elaborar raciones para la alimentación de cobayos (Montaño, 2003).

Los contenidos de proteína y fibra se deben tomar muy en cuenta para elaboración de las raciones esto concuerda con los resultados reportados por Revollo (2009).

### **5.2. CONSUMO DE ALIMENTO**

El consumo de alimento fue estadísticamente superior ( $p > 0,01$ ), en el tratamiento ocho (machos con el 30 % de pollinaza) con 5 872 g durante todo el experimento, que significa un consumo diario de 65 g mientras que el tratamiento uno, (hembras con el 0 % de pollinaza), presentó el menor consumo, con 3 373 g es decir 37 g diarios de materia seca.

Los machos por su mayor tamaño y peso corporal consumieron mayor cantidad de alimento que las hembras. Entre los niveles de pollinaza, se

observó mayor consumo en el nivel del 30% con 5470 g que equivale a 61 g diarios; mientras que en el nivel cero, el consumo fue estadísticamente menor con 3 464 g que significa 38 g de ingesta diaria, Acosta, (2010), señala que la regulación del consumo voluntario en cobayos depende del nivel energético de la ración. Una ración más concentrada en carbohidratos, grasa y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia en consumo puede deberse a factores relacionados con las características de los alimentos.

Los niveles de consumo de materia seca son similares a los obtenidos por Realpe y Díaz (1993) los que al evaluar la influencia del sexo en el crecimiento aplicando un sistema de alimentación mixto (forraje y concentrado) tampoco encontraron diferencias estadísticas, pero difieren los consumos obtenidos por Díaz (1994) los que si observaron diferencias significativas ( $p,0,05$ ) entre sexos y obtuvieron niveles de consumo de materia seca superiores 80,25 y 82,45 g diarios, lo que puedo estar influenciado pudo ser el contenido energético de la ración y las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrolló la investigación.

### **5.3. INCREMENTO DE PESO**

La ganancia de peso fue estadísticamente superior ( $p>0,01$ ) en el tratamiento ocho (machos con 30% de pollinaza) con 1254 g en promedio por animal, lo que equivalente a una ganancia media diaria de 14,9 g

mientras que el tratamiento cinco (machos con 0% de pollinaza) obtuvo el menor incremento con 450 g en total y 5,4 g por día.

Los machos alcanzaron mayor incremento de peso con 914 g (10,2 g/día) frente a 869 g (9,7 g/día) registrado por las hembras. En relación con el nivel de pollinaza, se observa mayor incremento en el nivel del 30% con un promedio por animal de 1162 g que equivale a 12,9 g diarios; mientras que en el nivel del 0% de pollinaza se registra un incremento total de 534 g y 5,9 g de ganancia media diaria.

Estos resultados guardan estrecha relación con el consumo de alimento, lo que conlleva a deducir que tanto el valor nutritivo, como la palatabilidad de la ración suplementaria, propiciaron un buen nivel de consumo y por consiguiente una buena respuesta biológica en los cobayos, como producto de un adecuado aprovechamiento de los nutrientes del forraje y la pollinaza.

Además se ratifica lo señalado por Ricaute, (2005) en el sentido de que las variaciones en la ganancia de peso se deben a la facilidad de desdoblamiento de los nutrientes aportados en la dieta, así como también a la individualidad y características genéticas de los animales.

Las ganancias de pesos obtenidas son similares a los de Chauca (1997) y Rico (1999) las que al comparar las hembras y machos en el engorde encontraron de igual manera mayor incremento de peso diario, mayor ganancia de peso semanal y total así como mayor peso final.

#### **5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

Los tratamientos tres, cuatro y ocho presentaron la mejor conversión alimenticia con valores de 4,6; 4,7 y 4,7 respectivamente, sin detectarse diferencia estadística entre ellos; mientras que el tratamiento cinco (machos con el 0% de pollinaza) resultó menos eficiente con una conversión de 7,9.

Las hembras presentaron mejor conversión alimenticia que los machos con 6,5; mientras que los niveles de pollinaza, incidieron de manera directa en la conversión alimenticia así, el nivel 30% registró 4,7; mientras que el nivel cero obtuvo 6,5; existiendo diferencia estadística altamente significativa.

La conversión alimenticia se define como la cantidad de alimento necesaria para incrementar una unidad de peso vivo; por lo que se relaciona directamente con los niveles de consumo y la capacidad del animal para convertir los nutrientes del alimento en tejido corporal.

No existe alguna investigación sobre la conversión alimenticia con pollinaza ni gallinaza en cuyes; sin embargo existen estudios realizados por Vilchez (2003), citado por Maliza (2010), con cascarilla de cacao, con niveles del 0, 5, 10 y 15% señalan conversiones de 3,7 (T1), 3,0 (T2), 3,5 (T3), 3,8 (T4), resultados que se acercan a los obtenidos en esta investigación.

## **5.5. MORTALIDAD**

Durante el periodo experimental se presentó una mortalidad del 8,75%, observándose mayor incidencia en el tratamiento cinco (0% de pollinaza machos) con el 30%, debido a trastornos digestivos (timpanismo) y afecciones respiratorias provocadas por los cambios bruscos de temperatura.

## **5.6. RENTABILIDAD**

La mayor ganancia se generó en el tratamiento siete (machos 20% pollinaza) con 27,5 %, lo que significa que por cada \$ 100 de inversión, se obtiene \$ 27,5 de utilidad; mientras que el tratamiento cinco (machos 0% pollinaza) ocasionó pérdidas por el orden del 29,1 %. Las pérdidas se deben a la elevada mortalidad registrada en el tratamiento cinco; mientras que las ganancias se pueden considerar aceptables y obedecen a la buena respuesta biológica de los animales frente a la ración suplementaria.

## 6. CONCLUSIONES

Del análisis y discusión de los resultados obtenidos en cada una de las variables, se llega a las siguientes conclusiones:

- El tratamiento ocho (machos con el 30 % de pollinaza) registró mayor consumo de alimento con 5 872 g durante todo el experimento, que equivale a un consumo diario de 65 g mientras que el tratamiento uno, (hembras con el 0 % de pollinaza), presentó menor consumo, con 3 373 g; es decir 37 g diarios de materia seca.
- La ganancia de peso fue estadísticamente superior ( $p>0,01$ ) en el tratamiento ocho (machos con 30% de pollinaza) con 1254 g en promedio por animal, lo que equivalente a una ganancia media diaria de 14,9 g mientras que el tratamiento cinco (machos con 0% de pollinaza) obtuvo el menor incremento con 450 g en total y 5,4 g por día.
- Los tratamientos tres, cuatro y ocho presentaron las mejores conversiones alimenticias con valores de 4,6; 4,7 y 4,7 respectivamente, sin detectarse diferencia estadística entre ellos; mientras que el tratamiento cinco (machos con el 0% de pollinaza) resultó menos eficiente con una conversión de 7,9.

- Durante el periodo experimental se presentó una mortalidad del 8,75%, observándose mayor incidencia en el tratamiento cinco (0% de pollinaza machos) con el 30%, debido trastornos digestivos (timpanismo).
  
- La mayor rentabilidad se generó en el tratamiento siete con el 27,5 %; mientras que el tratamiento cinco ocasionó pérdidas por el orden del 29,1 %, debido a la elevada mortalidad.

## 7. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidas en el presente trabajo se proponen las siguientes recomendaciones:

- Utilizar la pollinaza debidamente procesada (seca y molida) como suplemento en la alimentación de cobayos, ya que por su alto valor nutritivo, contribuye a mejorar los parámetros técnicos y económicos de la explotación.
  
- Capacitar a los productores en el procesamiento y uso adecuado de la pollinaza, como una alternativa para mejorar la alimentación animal y disminuir los costos de producción.
  
- Realizar nuevos trabajos de investigación, utilizando la pollinaza como insumo proteico en la elaboración de raciones para otras especies animales.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, A. 2010. Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes. Tesis Ingeniero Zootecnista. Escuela Politécnica Superior del Chimborazo. Recuperado: 25-05-2012. Disponible: [www.despase.esPOCH.edu.ec](http://www.despase.esPOCH.edu.ec).

CHAUCA, L. 1994. Investigaciones en cuyes. Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado: 20-03-2012. Disponible: <http://www.inia.gob>.

CHAUCA, L. 1995. Producción de cuyes en países Andinos. Revista mundial de Zootecnia Vol. 83-2 p 9-15

CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma, Italia. Edit. FAO. Recuperado: 15 - 03 - 2012. Disponible: [www.perucuy.com](http://www.perucuy.com)

CHAUCA, L. 1999. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en crianzas familiares en Perú V Congreso Latinoamericano de Cunicultura. Disponible: [www.perucuy.com](http://www.perucuy.com)

DÍAZ B. 1999 Utilización del grano del trigo germinado en la alimentación de cuyes mejorados en gestación -lactancia

FERNÁNDEZ, L. 2002. “Cría y explotación del cuy (*Cavia porcellus*) para la producción de carne destinada al consumo humano”. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”.

INIA, Perú 1995. Investigaciones en cuyes. Recuperado 25 – 02 – 2012.  
Disponible en: <http://www.inia.gob.pe>

MALIZA F, 2010. “Uso de subproductos del cacao en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*)”. Tesis como requisito previo a la obtención de título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado: 12-10-2012.

NANCY, K. 2003. Instalaciones para cuyes. Recuperado 10-11-2011.  
Disponible en: <http://www.inia.gob.pe>

NÚÑEZ, F. 2008. “Evaluación de cuatro relaciones de energía digestible/proteína en crecimiento-engorde de cuyes” Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

PERUCUY. Anatomía y Fisiología del cuy. Recuperado: 30-01-2012.  
Disponible: <http://www.umss.edu.bo>

REALPE, A y DÍAZ, Y 1993 Efecto de la suplementación con diferentes niveles de azolla en crecimiento y engorde de cuyes. Turrialba Vol. 45 N. 3 pág. 31-43

REVOLLO. K. Documento guía para productores. Recuperado: 21-02-2012. Disponible: <http://www.care.org.pe>

RICO, E. y RIVAS, C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes, Primera Edición, EE.UU. pág.50. Recuperado: 10-02-2012. Disponible: <http://bensoninstitute.org>

RODRIGO, A. 2008. Evaluación morfométrica del efecto de dietas altas en fibra en el desarrollo del tracto gastrointestinal de cuy.

VERGARA, V. 2008. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos, Facultad de Zootecnia- Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

## 9. ANEXOS

### ANEXO A:

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS RESULTADOS

**ANEXO 1:** Análisis de varianza del consumo de alimento (forraje y pollinaza), en base a materia seca, en cuyes machos y hembras, con cuatro niveles de pollinaza, mediante un arreglo factorial (2 x 4, sexos por niveles), dispuesto en diseño de bloques al azar, con ocho tratamientos y 12 repeticiones, considerando cada semana como un bloque.

SEMANAS	TRATAMIENTOS								Total
	Hembras				Machos				
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)	
1	140	144	147	154	175	175	179	182	1296
2	153	160	167	181	190	193	200	212	1455
3	170	183	193	213	206	214	230	250	1660
4	190	214	227	253	225	244	270	294	1917
5	214	250	266	301	247	281	319	347	2225
6	241	291	314	356	272	323	373	410	2579
7	270	335	366	416	298	372	433	477	2967
8	305	385	426	484	327	425	499	555	3406
9	346	440	492	554	356	486	574	639	3887
10	393	499	571	633	387	552	657	732	4423
11	445	563	654	718	420	621	745	832	4996
12	507	632	742	808	454	696	840	942	5620
<b>TOTAL</b>	<b>3373</b>	<b>4097</b>	<b>4565</b>	<b>5069</b>	<b>3555</b>	<b>4580</b>	<b>5319</b>	<b>5872</b>	<b>36429</b>
<b>Prom Sem</b>	<b>482</b>	<b>585</b>	<b>652</b>	<b>724</b>	<b>508</b>	<b>654</b>	<b>760</b>	<b>839</b>	
<b>Prom. día</b>	<b>37</b>	<b>46</b>	<b>51</b>	<b>56</b>	<b>40</b>	<b>51</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	
<b>Sexos</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>		<b>Niveles</b>		<b>Total</b>	<b>Promedio</b>		
<b>Hembras</b>	17103	<b>63</b>		0%		6928	<b>38</b>		
<b>Machos</b>	19326	<b>72</b>		10%		8677	<b>48</b>		
				20%		9884	<b>55</b>		
				30%		10940	<b>61</b>		

## Análisis estadístico

### a) Término de Corrección (TC)

$$TC = \frac{(\sum X)^2}{r.t}$$

$$TC = 13823971$$

### b) Suma de Cuadrados de Total (SCT):

$$SCT = \sum x^2_{ij} - TC$$

$$SCT = 17337022 - 13823971$$

$$SCT = 3513052$$

### c) Suma de Cuadrados de Bloques (SCb):

$$SCb = \frac{\sum b^2}{t} - TC$$

$$SCb = 133445932 - 13823971$$

$$SCb = 2856771$$

### d) Suma de Cuadrados de Tratamientos (SCt):

$$SCt = \frac{\sum t^2}{r} - TC$$

$$SCt = 171076978 - 13823971$$

$$SCt = 432444$$

### e) Suma de Cuadrados de sexos (SCs):

$$SCs = \frac{\sum (s)^2}{n} - TC$$

$$SCs = 666021901 - 13823971$$

$$SCs = 51486$$

### f) Suma de Cuadrados de pollinaza (SCp):

$$SCp = \frac{\sum (p)^2}{n} - TC$$

$$SCp = 340673218 - 13823971$$

$$SCp = 370747$$

### g) Suma de Cuadrados de la interacción (SxP):

$$SCsxp = SCt - SCs - SCp$$

$$SC_{sxp} = 432444 - 51486 - 370747$$

$$SC_{sxp} = 10212$$

**h) Suma de Cuadrados del Error (SCe):**

$$SC_e = SCT - SC_b - SC_t$$

$$SC_e = 3513052 - 2856771 - 432444$$

$$SC_e = 223837$$

**i) Resumen del ADEVA**

**ANVA**

FV	GL	SC	CM	Fc	F <sub>t,0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Bloques	11	2856771	259706	89,34	1,91	2,48
Tratamientos	7	432444	61778	21,25	2,13	2,87
Sexos	1	51486	51486	17,71	3,96	6,96
Pollinaza	3	370747	123582	42,51	2,72	4,04
S x P	3	10212	3404	1,17	2,72	4,04
Error	77	223837	2907			
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>					

**Interpretación:** Existe diferencia estadística altamente significativa entre los promedios de los tratamientos; por lo que es necesario realizar la prueba de separación de medias (Duncan).

**Prueba de Duncan**

**a. Desviación estándar de promedios**

$$S_x = \sqrt{\frac{CMe}{r}} = \sqrt{\frac{2907}{12}} = 15,6$$

**b. Valores de p**

Valores de p		2	3	4	5	6	7	8
AES	0,05	2,83	2,98	3,08	3,14	3,2	3,24	3,28
	0,01	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17	4,23	4,27
RMS	0,05	44,05	46,38	47,94	48,87	49,81	50,43	51,05
	0,01	58,52	61,01	62,72	64,12	64,90	65,84	66,46

**c. Ordenar promedios**

Tratamientos	VIII	VII	IV	VI	III	II	V	I
Promedios	839	760	724	654	652	585	508	482

#### d. Comparación de promedios

VIII Vs. VII:	$839 - 760 = 79 > 58,52$	AS
VIII Vs. IV:	$839 - 724 = 115 > 61,01$	AS
VIII Vs. VI:	$839 - 654 = 185 > 62,72$	AS
VIII Vs. III:	$839 - 652 = 187 > 64,12$	AS
VIII Vs. II:	$839 - 585 = 254 > 64,90$	AS
VIII Vs. V:	$839 - 508 = 331 > 65,84$	AS
VIII Vs. I:	$839 - 482 = 357 > 66,46$	AS
VII Vs. IV:	$760 - 724 = 36 < 44,05$	NS
VII Vs. VI:	$760 - 654 = 106 > 61,01$	AS
VII Vs. III:	$760 - 652 = 108 > 62,72$	AS
VII Vs. II:	$760 - 585 = 175 > 64,12$	AS
VII Vs. V:	$760 - 508 = 252 > 64,90$	AS
VII Vs. I:	$760 - 482 = 278 > 65,85$	AS
IV Vs. VI:	$724 - 654 = 70 > 58,52$	AS
IV Vs. III:	$724 - 652 = 72 > 61,01$	AS
IV Vs. II:	$724 - 585 = 139 > 62,72$	AS
IV Vs. V:	$724 - 508 = 216 > 64,12$	AS
IV Vs. I:	$724 - 482 = 242 > 65,84$	AS
VI Vs. III:	$654 - 652 = 2 < 44,05$	NS
VI Vs. II:	$654 - 585 = 69 > 61,01$	AS
VI Vs. V:	$654 - 508 = 146 > 62,72$	AS
VI Vs. I:	$654 - 482 = 172 > 64,12$	AS
III Vs. II:	$652 - 585 = 67 > 58,52$	AS
III Vs. V:	$652 - 508 = 144 > 61,01$	AS
III Vs. I:	$652 - 482 = 170 > 62,72$	AS
II Vs. V:	$585 - 508 = 77 > 58,52$	AS
II Vs. I:	$585 - 482 = 103 > 61,01$	AS
V Vs. I:	$508 - 482 = 26 < 44,05$	NS

#### e. Presentación de resultados

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	<b>Significación</b>
VIII	839	a
VII	760	b
IV	724	b
VI	654	c
III	652	c
II	585	d
V	508	e
I	482	e

**f. Interpretación.** El consumo de alimento es estadísticamente superior en el tratamiento ocho, no se detecta diferencia estadística entre los tratamientos siete y cuatro, seis y tres y cinco y uno; sin embargo el consumo de los dos últimos es inferior a los demás.

**ANEXO 2:** Análisis de varianza del incremento de peso, en cuyes machos y hembras con cuatro niveles de pollinaza, mediante un arreglo factorial (2 x 4 sexos por niveles), dispuesto en diseño de bloques al azar, con ocho tratamientos y 12 repeticiones, considerando cada semana como un bloque.

SEMANA	TRATAMINETOS								TOTAL
	HEMBRAS				MACHOS				
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)	
1	18	22	29	38	21	25	31	43	227
2	25	34	37	46	23	31	43	54	293
3	29	44	48	57	27	42	57	63	367
4	34	51	56	69	32	53	69	76	440
5	38	59	68	78	35	61	78	89	506
6	42	63	75	86	37	69	86	97	555
7	49	71	86	97	42	76	94	111	626
8	59	79	94	101	41	87	107	120	688
9	67	84	112	112	45	94	119	133	766
10	74	91	119	121	47	99	125	142	818
11	89	99	126	129	49	107	136	157	892
12	93	106	137	136	51	119	142	169	953
<b>TOTAL</b>	<b>617</b>	<b>803</b>	<b>987</b>	<b>1070</b>	<b>450</b>	<b>863</b>	<b>1087</b>	<b>1254</b>	<b>7131</b>
<b>Prom Sem</b>	<b>51,4</b>	<b>66,9</b>	<b>82,3</b>	<b>89,2</b>	<b>37,5</b>	<b>71,9</b>	<b>90,6</b>	<b>104,5</b>	
<b>Prom. Día</b>	<b>7,4</b>	<b>9,7</b>	<b>11,8</b>	<b>12,7</b>	<b>5,4</b>	<b>10,3</b>	<b>12,9</b>	<b>14,9</b>	
<b>SEXOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROM.</b>	<b>NIVELES DE POLL.</b>		<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>			
Hembras	3477	<b>72,4</b>	0% de pollinaza		1067	<b>44,5</b>			
Machos	3654	<b>76,1</b>	10% de pollinaza		1666	<b>69,4</b>			
			20% de pollinaza		2074	<b>86,4</b>			
			30% de pollinaza		2324	<b>96,8</b>			

### Análisis estadístico

#### a) Término de Corrección (TC)

$$TC = \frac{(\sum X)^2}{r.t}$$

$$TC = 529699$$

#### b) Suma de Cuadrados de Total (SCT):

$$SCT = \sum Y^2_{ij} - TC$$

$$SCT = 655203 - 529699$$

$$SCT = 125504$$

**c) Suma de Cuadrados de Bloques (SCb):**

$$SCb = \frac{\sum x^2}{t} - TC$$

$$SCb = 606837 - 529699$$

$$SCb = 77138$$

**d) Suma de Cuadrados de Tratamientos (SCt):**

$$SCt = \frac{\sum x^2}{r} - TC$$

$$SCt = 570493 - 529699$$

$$SCt = 40794$$

**e) Suma de Cuadrados de sexos (SCv):**

$$SCv = \frac{\sum (v)^2}{n} - TC$$

$$SCv = 530025 - 529699$$

$$SCv = 326$$

**f) Suma de Cuadrados de pollinaza (SCf):**

$$SCf = \frac{\sum (f)^2}{n} - TC$$

$$SCf = 567354 - 529699$$

$$SCf = 37655$$

**g) Suma de Cuadrados de la interacción (SXP):**

$$SCvXf = SCt - SCv - SCf$$

$$SCvXf = 40794 - 326 - 37655$$

$$SCvXf = 2813$$

**h) Suma de Cuadrados del Error (SCe):**

$$SCe = SCT - SCb - SCt$$

$$SCe = 125504 - 77138 - 40794$$

$$SCe = 89160$$

**i) Resumen del ADEVA**

**ANVA**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Sc</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F<sub>0,05</sub></b>	<b>F<sub>0,01</sub></b>
Bloques	11	77138	7012	6,1	1,91	2,48
Tratamientos	7	40794	5827	5,1	2,13	2,87
Sexos	1	326	326	0,28	3,96	6,96
Pollinaza	3	37655	12551	10,8	2,72	4,04
VxF	3	2813	937,7	0,81	2,72	4,04
Error	77	89160	1157			
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>					

**Interpretación:** Existe diferencia altamente significativa entre los promedios de los tratamientos; por lo que es necesario realizar la prueba de separación de medias (Duncan).

**Prueba de Duncan**

**a. Desviación estándar de promedios**

$$S_x = \sqrt{\frac{CMe}{r}} = \sqrt{\frac{1157}{12}} = 9,82$$

**b. Valores de p**

<b>Valores de p</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>AES</b>	0,05	2,83	2,98	3,08	3,14	3,20	3,24	3,28
	0,01	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17	4,23	4,27
<b>RMS</b>	0,05	27,79	29,26	30,25	30,83	31,42	31,82	32,20
	0,01	36,92	38,49	39,57	40,46	40,95	41,54	41,93

**c. Ordenar promedios**

<b>Tratamientos</b>	<b>VIII</b>	<b>VII</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>VI</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>V</b>
<b>Promedios</b>	104,5	90,6	89,2	82,3	71,9	66,9	51,4	37,5

#### d. Comparación de promedios

VIII Vs. VII:	$104,5 - 90,6 = 13,92 < 27,79$	NS
VIII Vs. IV:	$104,5 - 89,2 = 15,33 < 29,26$	NS
VIII Vs. III:	$104,5 - 82,3 = 22,25 < 30,25$	NS
VIII Vs. VI:	$104,5 - 71,9 = 32,58 > 30,83$	S
VIII Vs. II:	$104,5 - 66,9 = 37,58 > 31,42$	S
VIII Vs. I:	$104,5 - 51,4 = 53,08 > 31,82$	S
VIII Vs. V:	$104,5 - 37,5 = 67 > 32,20$	S
VII Vs. IV:	$90,6 - 89,2 = 1,41 < 27,79$	NS
VII Vs. III:	$90,6 - 82,3 = 8,33 < 29,26$	NS
VII Vs. VI:	$90,6 - 71,9 = 18,66 < 30,25$	NS
VII Vs. II:	$90,6 - 66,9 = 23,66 < 30,83$	NS
VII Vs. I:	$90,6 - 51,4 = 39,16 > 31,42$	S
VII Vs. V:	$90,6 - 37,5 = 53,08 > 31,82$	S
IV Vs. III:	$89,2 - 82,3 = 6,92 < 27,79$	NS
IV Vs. VI:	$89,2 - 71,9 = 17,25 < 29,26$	NS
IV Vs. II:	$89,2 - 66,9 = 22,25 < 30,25$	NS
IV Vs. I:	$89,2 - 51,4 = 37,75 > 30,83$	S
IV Vs. V:	$89,2 - 37,5 = 51,67 > 31,42$	S
III Vs. VI:	$82,3 - 71,9 = 10,33 < 27,79$	NS
III Vs. II:	$82,3 - 66,9 = 15,33 < 29,26$	NS
III Vs. I:	$82,3 - 51,4 = 30,83 > 30,25$	S
III Vs. V:	$82,3 - 37,5 = 44,75 > 30,83$	S
VI Vs. II:	$71,9 - 66,9 = 5 < 27,79$	NS
VI Vs. I:	$71,9 - 51,4 = 20,5 < 29,26$	NS
VI Vs. V:	$71,9 - 37,5 = 34,42 > 30,25$	S
II Vs. I:	$66,9 - 51,4 = 15,5 < 27,79$	NS
II Vs. V:	$66,9 - 37,5 = 29,42 > 29,26$	S
I Vs. V:	$51,42 - 37,5 = 13,92 < 27,79$	NS

#### e. Presentación de resultados

Tratamientos	Promedios	Significación
VIII	104,5	a
VII	90,6	a
IV	89,2	a
III	82,3	a
VI	71,9	abc
II	66,9	abc
I	51,4	abcd
V	37,5	abcd

**f. Interpretación:** No se detecta diferencia estadística en el incremento de peso entre los tratamientos ocho, siete, cuatro y tres; pero éstos son superiores a los tratamientos seis y dos; mientras de los tratamientos uno y cinco son estadísticamente menores a los demás.

**ANEXO 3:** Análisis de varianza de la conversión alimenticia en base a materia seca, en cuyes machos y hembras con cuatro niveles de pollinaza, mediante un arreglo factorial (2 x 4, sexos por niveles), dispuesto en diseño de bloques al azar, con ocho tratamientos y 12 repeticiones, considerando cada semana como un bloque.

SEMANAS	TRATAMIENTOS								TOTAL
	Hembras				Machos				
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	T5 (0%)	T6 (10%)	T7 (20%)	T8 (30%)	
1	7,8	6,6	5,1	4,1	8,3	7,0	5,8	4,2	48,8
2	6,1	4,7	4,5	3,9	8,2	6,2	4,7	3,9	42,3
3	5,9	4,2	4,0	3,7	7,6	5,1	4,0	4,0	38,5
4	5,6	4,2	4,1	3,7	7,0	4,6	3,9	3,9	36,9
5	5,6	4,2	3,9	3,9	7,1	4,6	4,1	3,9	37,3
6	5,7	4,6	4,2	4,1	7,3	4,7	4,3	4,2	39,3
7	5,5	4,7	4,3	4,3	7,1	4,9	4,6	4,3	39,7
8	5,2	4,9	4,5	4,8	8,0	4,9	4,7	4,6	41,5
9	5,2	5,2	4,4	5,0	7,9	5,2	4,8	4,8	42,4
10	5,3	5,5	4,8	5,2	8,2	5,6	5,3	5,2	45,0
11	5,0	5,7	5,2	5,6	8,6	5,8	5,5	5,3	46,6
12	5,4	6,0	5,4	5,9	8,9	5,8	5,9	5,6	49,0
<b>TOTAL</b>	<b>68,3</b>	<b>60,4</b>	<b>54,3</b>	<b>54,1</b>	<b>94,3</b>	<b>64,4</b>	<b>57,5</b>	<b>53,9</b>	<b>507,3</b>
<b>C.A.</b>	<b>5,5</b>	<b>5,1</b>	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>7,9</b>	<b>5,3</b>	<b>4,9</b>	<b>4,7</b>	
<b>SEXOS</b>	<b>Total</b>	<b>C.A.</b>	<b>NIVELES DE POLL.</b>			<b>Total</b>	<b>C.A.</b>		
<b>Hembras</b>	237,2	<b>6,5</b>	0%			162,6	<b>6,5</b>		
<b>Machos</b>	270,1	<b>7,0</b>	10%			124,8	<b>5,2</b>		
			20%			111,9	<b>4,8</b>		
			30%			108,0	<b>4,7</b>		

### Análisis estadístico

#### a) Término de Corrección (TC)

$$TC = \frac{(\sum X)^2}{r.t}$$

$$TC = 2681$$

**b) Suma de Cuadrados de Total (SCT):**

$$SCT = \sum X^2_{ij} - TC$$

$$SCT = 2828 - 2681$$

$$SCT = 147$$

**c) Suma de Cuadrados de Bloques (SCb):**

$$SCb = \frac{\sum b^2}{t} - TC$$

$$SCb = 2706 - 2681$$

$$SCb = 25$$

**d) Suma de Cuadrados de Tratamientos (SCt):**

$$SCt = \frac{\sum t^2}{r} - TC$$

$$SCt = 2788 - 2681$$

$$SCt = 107$$

**e) Suma de Cuadrados de sexos (SCs):**

$$SCs = \frac{\sum (s)^2}{n} - TC$$

$$SCs = 2692 - 2681$$

$$SCs = 11$$

**f) Suma de Cuadrados de pollinaza (SCp):**

$$SCp = \frac{\sum (p)^2}{n} - TC$$

$$SCp = 2759 - 2681$$

$$SCp = 78$$

**g) Suma de Cuadrados de la interacción (SXP):**

$$SCsxp = SCt - SCs - SCp$$

$$SCsxp = 107 - 11 - 78$$

$$SCsxp = 18$$

**h) Suma de Cuadrados del Error (SCe):**

$$SCe = SCT - SCb - SCt$$

$$SCe = 147 - 25 - 107$$

$$SCe = 16$$

i) Resumen del ADEVA

ANVA

FV	GL	SC	CM	Fc	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Bloques	11	25	2,2	10,93	1,91	2,48
Tratamientos	7	107	15,3	74,10	2,13	2,87
Sexos	1	11	11,2	54,60	3,96	6,96
Pollinaza	3	78	25,9	125,58	2,72	4,04
Sxp	3	18	6,0	29,10	2,72	4,04
Error	77	16	0,2			
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>					

**Interpretación:** Existe diferencia altamente significativa entre los promedios de los tratamientos; por lo que es necesario realizar la prueba de separación de medias (Duncan).

Prueba de Duncan

a) Desviación estándar de promedios

$$S_x = \sqrt{\frac{CMe}{r}} = \sqrt{\frac{0,2}{12}} = 0,13$$

b) Valores de p

Valores de p		2	3	4	5	6	7	8
AES	0,05	2,83	2,98	3,08	3,14	3,2	3,24	3,28
	0,01	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17	4,23	4,27
RMS	0,05	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,43
	0,01	0,49	0,51	0,52	0,54	0,54	0,55	0,56

c) Ordenar los promedios

Tratamientos	III	IV	VIII	VII	II	VI	I	V
Promedios	4,6	4,7	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	7,9

#### d) Comparación de promedios

III Vs. IV:	$4,6 - 4,7 = 0,1 < 0,37$	NS
III Vs. VIII:	$4,6 - 4,7 = 0,1 < 0,40$	NS
III Vs. VII:	$4,6 - 4,9 = 0,3 < 0,41$	NS
III Vs. II:	$4,6 - 5,1 = 0,5 > 0,42$	S
III Vs. VI:	$4,6 - 5,3 = 0,7 > 0,54$	AS
III Vs. I:	$4,6 - 5,5 = 0,9 > 0,55$	AS
III Vs. V:	$4,6 - 7,9 = 3,3 > 0,56$	AS
IV Vs. VIII:	$4,7 - 4,7 = 0 < 0,37$	NS
IV Vs. VII:	$4,7 - 4,9 = 0,2 < 0,39$	NS
IV Vs. II:	$4,7 - 5,1 = 0,4 > 0,41$	NS
IV Vs. VI:	$4,7 - 5,3 = 0,6 > 0,54$	AS
IV Vs. I:	$4,7 - 5,5 = 0,8 > 0,55$	AS
IV Vs. V:	$4,7 - 7,9 = 3,2 > 0,56$	AS
VIII Vs. VII:	$4,7 - 4,9 = 0,2 < 0,37$	NS
VIII Vs. II:	$4,7 - 5,1 = 0,4 > 0,40$	S
VIII Vs. VI:	$4,7 - 5,3 = 0,6 > 0,54$	AS
VIII Vs. I:	$4,7 - 5,5 = 0,8 > 0,55$	AS
VIII Vs. V:	$4,7 - 7,9 = 3,2 > 0,56$	AS
VII Vs. II:	$4,9 - 5,1 = 0,2 < 0,37$	NS
VII Vs. VI:	$4,9 - 5,3 = 0,4 > 0,39$	S
VII Vs. I:	$4,9 - 5,5 = 0,6 > 0,54$	AS
VII Vs. V:	$4,9 - 7,9 = 3 > 0,55$	AS
II Vs. VI:	$5,1 - 5,3 = 0,2 < 0,37$	NS
II Vs. I:	$5,1 - 5,5 = 0,4 > 0,39$	S
II Vs. V:	$5,1 - 7,9 = 2,8 > 0,52$	AS
VI Vs. I:	$5,3 - 5,5 = 0,2 < 0,37$	NS
VI Vs. V:	$5,3 - 7,9 = 2,6 > 0,51$	AS
I Vs. V:	$5,5 - 7,9 = 2,4 > 0,49$	AS

#### e. Presentar resultados

Tratamientos	Promedios	Significación
III	4,6	a
IV	4,7	a
VIII	4,7	ab
VII	4,9	ab
II	5,1	abc
VI	5,3	abc
I	5,5	abc
V	7,9	c

**f. Interpretación:** La conversión alimenticia es mejor en los tratamientos tres y cuatro, no se detecta diferencia estadística entre los tratamientos ocho y

siete; dos, seis y uno; mientras que el tratamiento cinco presenta la peor conversión.

**ANEXO B:**  
**FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO**



**Foto 1.** Conformación de los grupos experimentales.



**Foto 2.** Suministro de alimento (forraje y pollinaza)



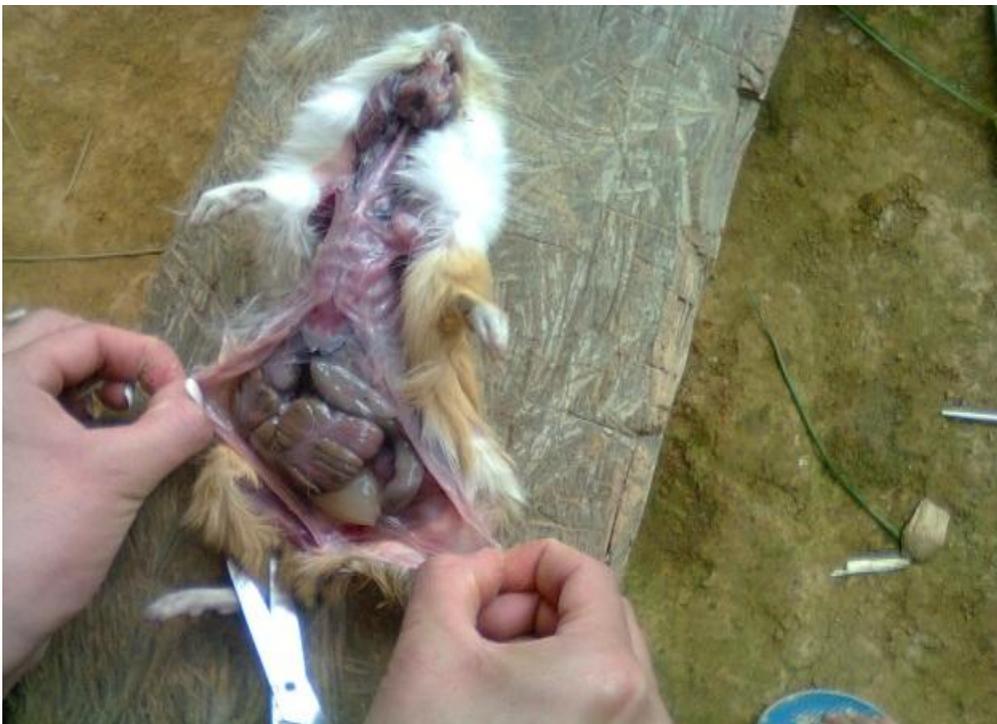
**Foto 3.** Toma de datos (peso de los animales)



**Foto 4.** Cuyes alimentándose con pollinaza y forraje



**Foto 5.** Suministro de agua



**Foto 6.** Necropsia de un animal muerto

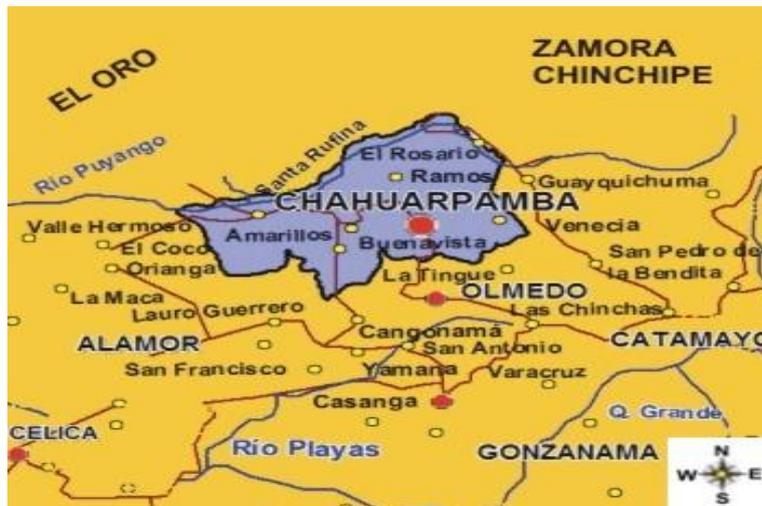


Figura 8. Croquis del cantón Chaguarpamba

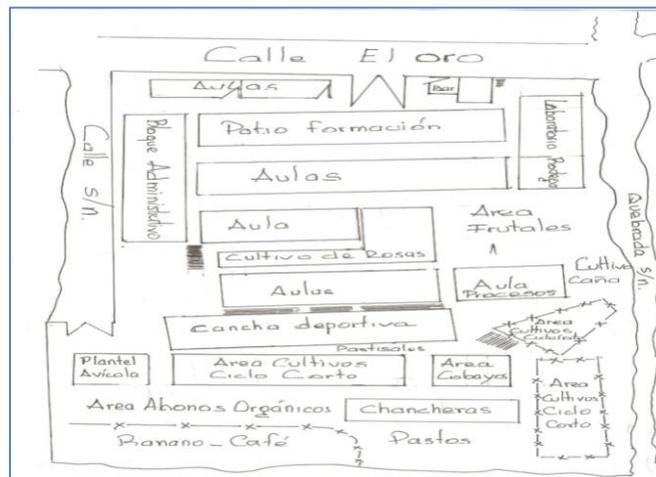


Figura 9. Croquis del lugar donde se realizó el trabajo