

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

Tuquinga (2011), manifiesta: El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor herbívoro, originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutritivo que contribuye la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos y que además se ha convertido en las últimas décadas en una carne requerida en el mercado nacional e internacional debido a su bajo nivel de grasa, además de su exquisito sabor.

Tuquinga (2011), opina que el 60% de las familias de la sierra de los sectores rurales están dedicadas a la producción de especies menores, con el fin de obtener ingresos a corto plazo y sustentar las necesidades económicas, así mismo el 95% de productores conservan la crianza tradicional y un 5% llevan una crianza comercial – familiar con una tecnología adecuada.

Debido a que el manejo de la alimentación se ubica en el rango del 70 al 80% de los costos de producción, es necesario resaltar su importancia durante la etapa de crecimiento y engorde en cuyes, buscando alternativas que permitan un eficiente desarrollo de estos animales, a fin de obtener excelentes rendimientos.

Nuñes (2008), considera que en este entorno, se hace necesario balancear correctamente las raciones alimenticias, tomando en cuenta los niveles de energía proteína, con el propósito de obtener niveles adecuados a fin de mejorar parámetros productivos en las etapas fisiológicas de crecimiento y engorde.

Nuñes (2008), indica que la alimentación del cuy en nuestro medio está constituida básicamente por: pastos, malezas, desperdicios de cocina y de hortalizas. Frente a

esto, es conveniente buscar nuevas alternativas alimenticias utilizadas en niveles balanceados, que cumplan con los requerimientos nutricionales del cuy, realzando la importancia de nutrientes que aporten con cantidades necesarias para cumplir su ciclo vital y de esta manera lograr una mejora notable en lo que se refiere a parámetros tanto productivos como reproductivos de esta especie animal a un menor costo, tomando en cuenta los niveles óptimos de energía y proteína en sus diferentes etapas fisiológicas.

El menor porcentaje de proteína en el alimento, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, bajo crecimiento, baja producción de leche en las madres, menor fertilidad.

Se ha descubierto recientemente que poco después de la ingestión, los alimentos balanceados liberan importantes sustancias químicas y que los alimentos ricos en hidratos de carbono elevan el nivel de serotonina, la misma que suprime el deseo de ingerir hidratos de carbono.

Un potencial poco conocido dentro de la alimentación tanto humana como para la alimentación animal es la semilla de la planta de Amaranto, conocida también como Ataco o Alegría.

El Amaranto es una planta maravillosa ya que tanto las hojas como las semillas son de un alto valor nutritivo, las hojas tienen más hierro que las espinacas. Contienen mucha fibra, vitamina A, C así como Hierro, Calcio y Magnesio.

Esta planta se origina en Centro y Norteamérica (México y Guatemala) y Sudamérica (Perú y Ecuador).

La provincia de Imbabura es una de las regiones andinas en las que se encuentra esta planta en cantidad moderada ya que de acuerdo a las condiciones agro- ecológicas y edáficas de esta zona, el cultivo de amaranto puede presentar un verdadero potencial en producción y calidad de producto, en las comunidades de esta provincia la producción de amaranto es para la exportación ya que posee una planta de procesamiento de granos y cereales andinos; el amaranto es procesado y se obtiene un desecho que puede utilizarse como fuente alternativa en la alimentación de diferentes especies zootécnicas de interés económico, por lo que a través de la investigación, se encontraron alternativas alimenticias de bajo costo que no tengan mayor influencia en los costos de producción.

Por las razones descritas anteriormente la presente investigación está encaminada a buscar fuentes de proteína como alternativa, con un buen perfil nutritivo que pueda reemplazar los tradicionales balanceados comerciales.

El propósito final de esta investigación es la elaboración de un suplemento alimenticio utilizando un producto de alto valor nutricional como la harina de grano de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en la etapa de engorde de cuyes.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

Evaluación de cuatro niveles de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) como suplemento alimenticio para la crianza de dos tipos de cuyes (*Cavia porcellus*): peruanos mejorados y criollos castrados en la Parroquia de San Pablo del Lago Provincia de Imbabura.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Determinar el consumo de alimento balanceado.
- Evaluar el porcentaje óptimo de grano de amaranto (10%; 20%; 30%; 40%).
- Analizar el incremento de peso quincenal al alimentar cobayos con la harina de grano de amaranto.
- Determinar los costos de cada nivel alimenticio.

### **1.2 HIPÓTESIS**

La utilización de la harina de grano de amaranto en la alimentación de los cuyes influye en la ganancia de peso y rentabilidad en la crianza de cobayos.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 CULTIVO DE AMARANTO

##### 2.1.1 ORIGEN

Según Tuston (2007), el amaranto es una planta autóctona de América, domesticada cultivada y utilizada desde hace más de 4000 años.

Para Hauptli (1977), las excavaciones arqueológicas revelan que las semillas y hojas fueron consumidas por habitantes prehistóricos mucho antes del proceso de domesticación, ya que en las regiones tropicales y subtropicales era una planta importante de recolección. Esta especie tuvo relevancia en la época prehispánica y actualmente está retomando auge, por su excelente calidad nutritiva y amplia adaptación, incluso en ambientes desfavorables. El amaranto es resistente a la sequía por ser eficiente en la fijación de CO<sub>2</sub>, no presenta foto-respiración y requiere menor cantidad de agua para producir la misma cantidad de biomasa.

Sauer, (1976), menciona que las especies cultivadas y sus posibles lugares de origen son:

- *A. hypochondriacus* (*A. fruemntaceus*, *A. leucocarpus*; etc.) en el noreste y centro de México.
- *A. cruentus* (*A. paniculatus*, etc.) en el sureste de México y Centroamérica.

- *A. caudatus* de los Andes. En los Andes Argentinos, y de forma típica crece junto a un mutante conspicuo que produce inflorescencia en forma de racimo con crecimiento determinado, una característica desconocida del Amaranto silvestre.

Así mismo, las especies silvestres más estrechamente relacionadas con las especies mencionadas son respectivamente:

- *powellii*
- *hybridus*
- *quitoensis*

Es así como se corrobora lo afirmado por, Sauer (1976), quien sugiere que por sus características, formas, tradiciones y nombres, *Amaranthus caudatus* tiene su centro de origen en la Zona Andina.

**Cuadro 1. Descripción taxonómica**

Orden	Centrospermales
Familia	Amaranthaceae
Genero	Amaranthus
Especies	Amaranthus caudatus Amaranthus cruentus Amaranthus hypochondriacus

**Fuente:** Peralta 2009

- **Denominaciones y nombres vulgares**

Amaranto (español); Amaranth (inglés), Kiwicha (Cusco, Perú), Achita (Ayacucho, Perú), Coyo (Cajamarca, Perú), Achis (Huaraz, Perú), Coimi, Millmi e Inca pachaqui o grano inca (Bolivia), Sangorache, ataco, Quinoa de Castilla (Ecuador), Alegría y Huanthi (México), Rejgira, Ramdana, Eeerai (India).

Según Robert (1981), el grano de amaranto se domesticó en América hace más de 4000 años por culturas precolombinas y de allí posiblemente se difundió a otras partes del mundo. Fue cultivada y utilizada junto al maíz, frijol y calabaza por los Aztecas en el valle de México, por los Mayas en Guatemala y por los Incas en Sudamérica tanto en Perú, Bolivia como Ecuador junto a la papa, maíz y quinua. Los amarantos como verdura de hoja fueron utilizados en América y en otras partes del mundo desde la prehistoria en casi todo el mundo incluso desde mucho antes de su domesticación como lo demuestran las excavaciones arqueológicas, ya que en muchas zonas tropicales y subtropicales el amaranto era una planta importante de recolección sobre todo por sus hojas. El género *Amaranthus* contiene más de 70 especies, de las cuales la mayoría son nativas de América y sólo 15 especies provienen de Europa, Asia, África y Australia.

De acuerdo con Tuston (2007), solo tres especies de amaranto se utilizan actualmente para la producción de grano: *A. cruentus* L., *A. caudatus* L. y *A. hypochondriacus* L. En tiempos precolombinos *A. cruentus* se encontraba desde el Norte de México a América Central, *A. hypochondriacus* compartía su distribución con *A. cruentus* sólo que esta comenzaba en el sudoeste de Estados Unidos y a diferencia de las otras dos especies, la distribución de *A. caudatus* se encontraba dirigida a la zona andina sudamericana.

Estudios realizados con la técnica de RAPD (*Random amplified polymorphic DNA*) sugieren que las especies *A. hypochondriacus* y *A. caudatus* son genéticamente más cercanas entre sí que comparadas con *A. cruentus* a pesar de haberse originado en áreas diferentes.

### **2.1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Rodríguez (2004), muestra en el siguiente cuadro las características morfológicas de esta variedad. Típicamente posee hojas de color verde claro y de forma ovalada o alargada. El color y el tipo de panoja son muy característicos ya que presenta panojas rosadas semirectas cuya parte apical se encorva ligeramente hacia abajo.

#### **FOTOGRAFÍA N° 1 PLANTA DE AMARANTO**



**Fuente:** El autor

Cabe mencionar que las plantas de amaranto pueden ramificarse en función de la densidad de siembra y del espacio entre planta y planta.

**Cuadro 2. Características morfológicas de la variedad de amaranto**

Ramificación	Sencillo a ramificado
Tipo de raíz	Axonomorfa
Color de la planta	Verde claro
Forma del tallo	Redondo con aristas
Color del tallo a la floración	Verde amarillento
Color del tallo a la madurez	Rosado
Estrías en el tallo	Amarillo claro
Forma de hojas	Onduladas – alargadas
Color de hojas	Verde claro
Superficie de una hoja (promedio)	39,6 cm <sup>2</sup>
Borde de hoja	Entero
Color de la panoja juvenil	Verde amarillento
Tipo de panoja	Semirecta
Flores	Unisexuales

**Fuente:** Monteros et al., (1994).

### Cuadro 3. Características agronómicas

Días a la emergencia	3-6
Días al panojamiento	50 – 55
Días a la floración	70 – 89
Días a la cosecha	125 – 180
Altura de planta (cm)	70 – 160
Largo de panoja (cm)	24 – 57
Rendimiento de grano (kg/ha)	640 – 3750
Tolerancia a las plagas	Tolerante
Tolerancia a enfermedades	Tolerante
Tolerancia al volamiento	Tolerante
Tolerancia a heladas	susceptible

**Fuente:** Monteros et al., (1994).

### 2.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL GRANO DE AMARANTO

#### FOTOGRAFÍA N° 2 GRANO DE AMARANTO



**Fuente:** El autor

Sánchez (1980), indica que el fruto es una cápsula pequeña que botánicamente corresponde a un pixidio unilocular, la que a la madurez se abre transversalmente, dejando caer la parte superior llamada opérculo, para poner al descubierto la inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla. Siendo dehiscente, por lo que deja caer fácilmente la semilla.

De acuerdo con Irving *et al* (1981), las especies silvestres, presentan granos de color negro con el episperma muy duro. En el grano se distinguen cuatro partes importantes: episperma que viene a ser la cubierta seminal, constituida por una capa de células muy finas, endosperma que viene a ser la segunda capa, embrión formado por los cotiledones que es la más rica en proteínas y una interna llamada perisperma rica en almidones.

Según Rodríguez (2004), la evaluación de la calidad del grano es muy importante para conocer los posibles usos, ventajas y desventajas que se pueden tener para su industrialización. Así, las características más importantes del grano de amaranto se expresan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4. Características de la calidad del grano de amaranto**

Color del grano	Blanco
Forma del grano	Redondo
Tamaño del grano (mm)	0,8 – 1,4
Peso hectolitrico (kg/HI)	81 – 83
Grano de primera (%)	83 – 92

**Fuente:** Programa de Cultivos Andinos, EESC.

Según Nieto (1990), la semilla es pequeña, lisa, brillante de 1-1,5 mm de diámetro, ligeramente aplanada, de color blanco, aunque existen de colores amarillentos, dorados, rojos, rosados, púrpuras y negros; el número de semillas varía de 1 000 a 3000 por gramo.

#### **2.1.4 VALOR NUTRITIVO DEL GRANO DE AMARANTO**

Peralta et al. (2008), manifiesta que el grano amaranto es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importante de proteínas, minerales y vitaminas naturales: A, B, C, B1, B2, B3; además de ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Es uno de los alimentos con altísima presencia de aminoácidos como la lisina.

Según Peralta et al. (2008), Los análisis bromatológicos o nutricionales presentan un contenido de proteína entre 15% 18%, 5 a 9% de fibra, de 4 a 7% de grasa, de 60 a 62% de carbohidratos y minerales como calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, sodio, manganeso, zinc

**Cuadro 5. Composición química del grano de amaranto (por 100 g de parte comestible y en base seca).**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>CONTENIDO</b>
Proteína (g)	12 - 19
Carbohidratos (g)	71,8
Lípidos (g)	6,1 - 8,1
Fibra (g)	3,5 - 5,0
Cenizas (g)	3,0 - 3,3
Energía (kcal)	391
Calcio (mg)	130 - 164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

**Fuente:** Nieto (1990).

Para Cole (1979), aunque los valores pueden variar dependiendo de muchos factores, fundamentalmente los de carácter climático, las cantidades expresadas en el siguiente cuadro de composición, permiten tener valores relativos que sirven como una base para realizar comparaciones entre los diferentes alimentos.

**Cuadro 6. Composición de algunos alimentos en vitaminas expresados en 100 g.**

<b>Granos</b>	<b>Vitamina A (UI)</b>	<b>Tiamina (mg)</b>	<b>Riboflavina (mg)</b>	<b>Niacina (mg)</b>	<b>Ác. Ascórbico vitamina C (mg)</b>
Amaranto	0	0,14	0,32	1,0	3
Maíz	70	0,43	0,10	1,9	Trazas
Arroz	0	0,34	0,10	1,9	0
Soya	80	1,1	0,31	2,2	
Trigo	0	0,57	0,12	4,3	0

**Fuente:** Monteros et al., (1994)

Sumar Kalinowski (1982), Según lo que se puede apreciar del cuadro anterior, el grano de amaranto supera al del maíz, arroz, soya y trigo en su contenido de riboflavina y de vitamina C. Los valores de la tiamina y la niacina se encuentran bajos, pero si son representativos. Más adelante, en cambio se expresa la composición química de los granos de amaranto.

Lo más relevante del grano de amaranto es su contenido de proteína que puede variar de 13 a 18.98 %, aunque es posible que dichos valores varíen por las condiciones en las que se realiza el cultivo.

Nieto (1990), considera que el mismo análisis químico del grano de amaranto y los valores obtenidos son similares a los que se detallan en el cuadro anterior pero añadiendo el contenido de energía y de potasio con valores de 391 Kcal y 800 mg respectivamente.

**Cuadro 7. Valor nutritivo del amaranto y otros granos de uso común, datos expresados en base seca.**

CARACTERISTICAS	AMARANTO	MAIZ	TRIGO	HARINA DE SOYA	HARINA DE ALGODÓN	HARINA DE PESCADO
Proteína (%)	15,54	7,68	13	46,9	38,7	72
Fibra cruda (%)	5,21	2,46	2,9	4,6	16,5	0,7
Cenizas (%)	3,61	1,65	1,5	6	6	12
Grasa (%)	7,31	5	1,7	65	66	80
Calcio (%)	0,14	0,01	0,02	0,29	0,2	2,35
Fosforo (%)	0,54	0,27	0,41	0,64	0,95	1,90
Magnesio (%)	0,22	0,13	0,1	0,28	0,5	0,20
Potasio (%)	0,57	0,48	0,4	2,05	1,30	1,18
Sodio (%)	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05	0,84
Cobre	6,00ppm	4	4,02	19 mg/kg	18 mg/kg	8 mg/kg

**Fuente:** Monteros et al., (1994)

### 2.1.5 CALIDAD DE LA PROTEÍNA

La calidad de la proteína depende exclusivamente de su contenido de aminoácidos esenciales. Se ha determinado que la proteína contenida en un solo huevo es la cantidad de proteína básica para la utilización de algún alimento para alimentación de los animales, entonces es así que la calidad de la proteína de otros productos se puede comparar con la proteína del huevo. Cole, (1979).

En el cuadro citado a continuación, se puede observar que el grano de amaranto es el que contiene la mayor cantidad de proteína, seguido por el grano de trigo. Esto hace suponer, por lo afirmado por Cole (1979), que el amaranto tiene mejor balance de aminoácidos esenciales.

**Cuadro 8. Contenido de proteína de algunos granos**

VARIEDAD DE GRANO	% PROTEÍNA
Amaranto	13,6 – 18
Trébol	9,5 – 17
Maíz	9,4 – 14,2
Arroz	7,5
Ray grass	9,4 – 14
Trigo	14,0 – 17,0

**Fuente:** Monteros et al., (1994)

Para Bressani (1989), existen diferencias para el contenido de proteínas entre las distintas especies de amaranto, siendo los promedios muy similares entre las *A. hypochondriacus*, *A. caudatus*, *A. cruentus*.

Dichos promedios se observan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 9. Contenido de proteína de varias especies de amaranto expresado en gramos por 100 g de materia seca.**

ESPECIE	NUMERO DE GENOTIPO	RANGO DE PROTEÍNA (%)	PROMEDIO DE PROTEÍNA (%)
<i>Amaranthus caudatus</i>	36	11,1 a 19,4	15,5
<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	26	12,7 a 17,9	15,5
<i>Amaranthus cruentus</i>	21	13,0 a 2,6	15,7
<i>Amaranthus hybridus</i>	2	13,1 a 14,3	13,7

**Fuente:** Bressani, (1989).

Los aminoácidos más importantes que se encuentran en el amaranto y en otros subproductos que sirven para la elaboración de balanceados, cuyas cantidades se encuentran expresadas en porcentaje en el cuadro que se detalla a continuación, fueron obtenidas por Sumar Kalinowski (1982).

**Cuadro 10. Aminoácidos encontrados en el grano de amaranto y otros productos de uso común en la elaboración de balanceados, expresados en porcentaje (%).**

Aminoácidos	Amaranto (%)	Maíz (%)	Trigo (%)	Harina de soya (%)	Harina de algodón (%)	Harina de pescado (%)
Lisina	6,20	2,90	2,20	6,20	4,00	7,80
Histidina	2,80	2,60	2,20	2,60	-	-
Arginina	10,60	4,20	3,80	8,25	-	-
Treonina	3,70	3,80	2,90	4,00	3,33	4,30
Valina	4,40	4,60	4,50	5,00	4,50	5,10
Metionina	2,30	1,40	1,60	1,50	1,50	2,90
Isoleucina	3,90	4,00	3,90	4,60	3,20	4,20
Leucina	5,90	12,5	7,70	8,36	-	-
Triptófano	1,50	0,70	1,20	1,30	1,21	1,10
Fenilalanina	4,30	4,70	5,30	3,95	-	-

Fuente: FEDNA, 2003

### 2.1.6 LA IMPORTANCIA DE LA PLANTA AMARANTO EN EL ECUADOR

El amaranto todavía no es aprovechado en todo su potencial porque el cultivo requiere de mucho trabajo en la siembra y en especial el riego, pero su cosecha y comercialización trae muchos más beneficios.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> [www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id\\_noticia=79897&id\\_seccion=6](http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id_noticia=79897&id_seccion=6) (2008).

El amaranto es un tesoro de la naturaleza olvidado por la sociedad ecuatoriana. Esta planta aun no ha sido aprovechada integralmente, continua siendo una frontera sin explotar.

Se obtiene una mayor cantidad de grano por hectárea al sembrar amaranto, que al sembrar algún otro tipo de granos tradicionales como el frijol, el arroz, el maíz y el trigo.

Una de las características más importante del amaranto, es sin duda, su alto valor nutritivo. Los granos de amaranto, además se puede aprovechar de múltiples formas: como grano, como verdura, como harina o como forraje.

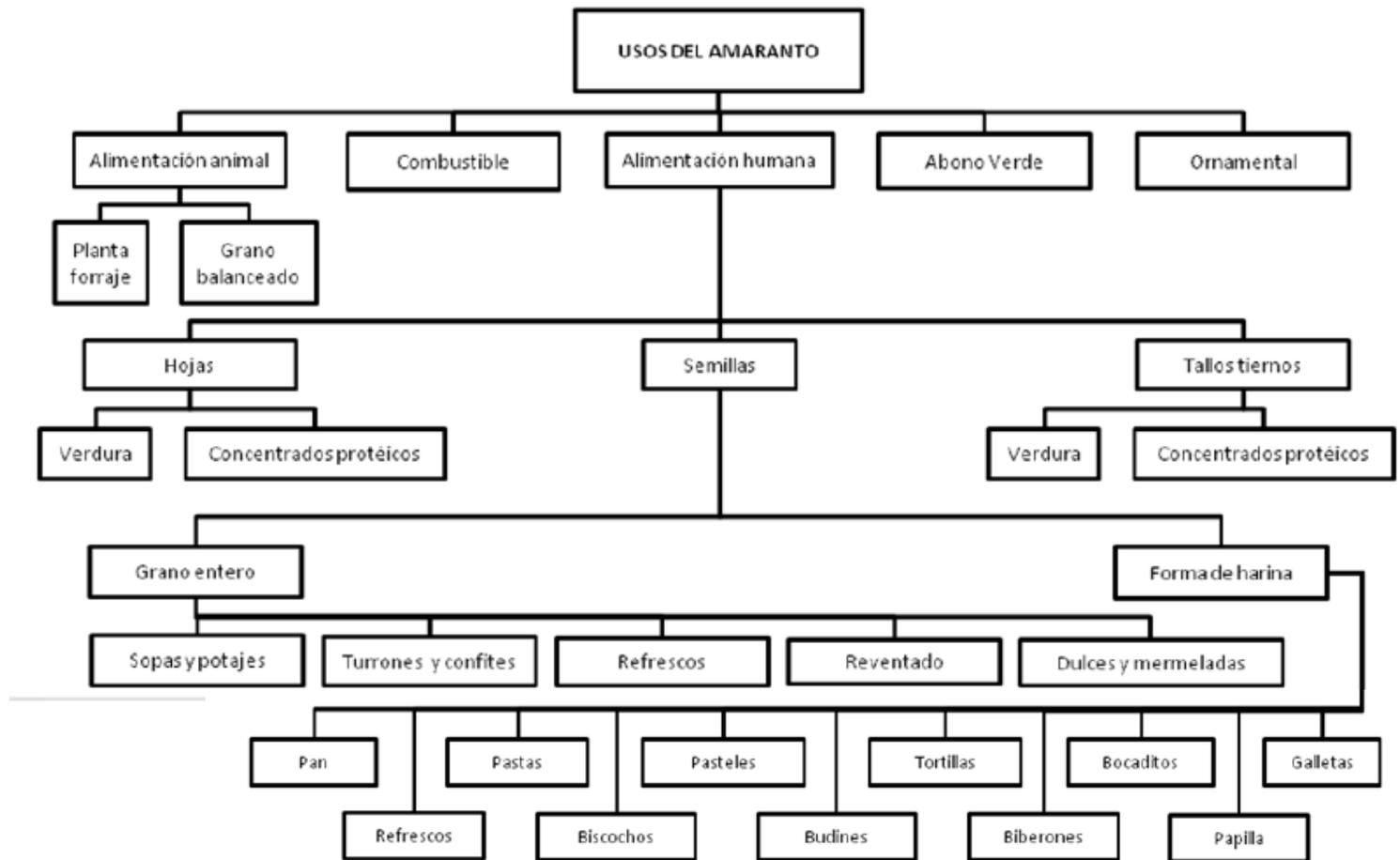
La semilla presenta un gran versatilidad, pudiendo utilizar en la preparación de diversos alimentos y tiene, un prometedor potencial de aplicación industrial, tanto en la industria de los alimentos como en la elaboración de cosméticos, colorantes y hasta plásticos biodegradables, por su alto contenido de acido grasos.<sup>2</sup>

A continuación en el cuadro se muestran las diferentes formas de utilización del grano de Amaranto.

---

<sup>2</sup> <http://mail.iniap>  
<http://cbolgroup.com/amaranto.html>AMARANTO

**Cuadro 11. Diferentes formas de utilización del amaranto**



**Fuente:** Monteros *et al.*, 1994

### **2.1.7 PERSPECTIVAS FUTURAS Y CONSIDERACIONES GENERALES**

El potencial del amaranto obliga a crear una infraestructura agrícola - comercial y una agroindustria para aumentar el valor agregado a fin de hacer económicamente factible al cultivo, para lo cual es necesario contar con un producto atractivo para el consumidor con márgenes de utilidad adecuados para el productor.

Para Casillas (1986), los tecnólogos de alimentos, agroindustriales cuentan con materia prima versátil, con muchas aplicaciones y que participa en muchos productos elaborados, tanto como ingredientes principales como también aportando con su valor nutricional.

Según Stallkencht y Schulz – Shaeffer (1993), en Estados Unidos, la producción agronómica exitosa y el desarrollo del cultivo son los factores más importantes para el mantenimiento y la expansión de la industria del amaranto. A partir de estas consideraciones y con ideas innovadoras se pueden desarrollar procesos de marketing e industria mucho más viables con su respectivo rédito económico.

Early (1990), el amaranto, al igual que para países como Perú y México, ha despertado muchas expectativas en los agricultores de los Estados Unidos, especialmente en las áreas secas del oeste norteamericano. Sus cualidades nutricionales le permiten ser considerado como un cultivo con elevado potencial agronómico.

Es así que el amaranto sigue generando interés en la gente que lo va conociendo, por ello es fundamental la ilustración de los trabajos realizados en este campo con el fin de redescubrirlo y desarrollar nuevas técnicas para su aprovechamiento.

## 2.2 EL CUY (*Cavia porcellus*).

### 2.2.1 GENERALIDADES

El cuy es un mamífero oriundo del Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Tiene un ciclo reproductivo corto, de fácil manejo, sin mucha inversión y sin una alimentación exigente; puede ser la especie más económica para la producción de carne de alto valor nutritivo.

Los cuyes son animales de aspecto general rechoncho, su cuerpo es largo con relación a sus patas, que son muy cortas. Sus cuartos traseros son redondeados. La cabeza es ancha y las orejas son pequeñas y arrugadas. Un cobayo adulto mide entre 20 y 25 cm, y pesa entre 0,5 kg y 1,5 kg. Actualmente se han seleccionado múltiples variedades, tanto en lo referente al color (los hay blancos, dorados, negros azafrán, azules, monocolors, bicolors y tricolors) como al pelaje (largo, corto, satinado). No hay diferencias notables en lo que respecta al aspecto extremo de machos y hembras. Quizás el macho es algo más grande y su pelaje un poco más áspero, pero estos datos no son fiables.<sup>3</sup>

### FOTOGRAFÍA N° 3

#### CUY



**Fuente:** El autor

---

<sup>3</sup> Acosta (2010)

### **2.2.2 ORIGEN**

La crianza del cuy especialmente en el Perú tiene su origen desde tiempos muy remotos, existen pruebas históricas que la crianza doméstica ya existía en la época precolombina, el cuy fue el único de los animales domésticos que tuvieron los nativos de las indias y los criaban dentro de sus habitaciones, como aún en nuestros días.<sup>4</sup>

El cuy es un animal herbívoro, mono gástrico que acepta su alimentación la mayoría de los tipos de hojas comestibles (verduras pastos), así como también acepta diferentes formas de raciones balanceadas e industrializadas. En el país encontramos cuyícolas en las provincias como Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar, Cañar, también en la costa y oriente, aquí se evidencia una mejora genética con cuyes de origen peruano. En condiciones de mediana y alta tecnología el cuy genera altos niveles de producción, productividad y un gran aporte a la nutrición de los pobladores de la serranía ecuatoriana.<sup>5</sup>

### **2.2.3 VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA CRIANZA DEL CUY**

#### **VENTAJAS:**

- La carne de cuy es de alto valor nutricional y muy agradable.
- Existe la experiencia de crianza familiar con éxito, permitiéndole utilizar restos de cosecha y residuos de cocina.
- La crianza de cuy no requiere mucho espacio, demanda poca inversión y mano de obra, las personas jóvenes y de tercera edad conducen con éxito la crianza de cuyes.

---

<sup>4</sup> Moreno (1979)

<sup>5</sup> Trujillo (1994)

- Condiciones ambientales favorables para la producción de pastos y forrajes para la alimentación de cuyes.<sup>6</sup>

#### **LIMITACIONES:**

- La crianza familiar oferta reducido número de animales y no ofrece garantía de una oferta sostenida.
- Sistema de comercialización preponderante por unidad y no por peso.
- Poco desarrollo de la producción de pastos y forrajes para la alimentación.
- Crianza inadecuada, muchas veces utilizando los espacios de la cocina.<sup>7</sup>

#### **2.2.4 CLASIFICACIÓN**

##### **Cuadro 12. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA DEL CUY**

Orden	Roedor
Familia	Cavidae
Genero	Cavia
Especie	Porcellus
Nombre científico	Cavia porcellus
Nombre común	Cuy, conejillo de indias, cobayo, guinea pig, sachá cuy.

**FUENTE:** <http://www.fao.org/cuyes.com> (2001)

<sup>6</sup> <http://www.corredorpuro-cusco.org>. (2009)

<sup>7</sup> <http://www.corredorpuro-cusco.org>. (2009)

### **2.2.5 TIPOS DE CUYES.**

- **Tipo A.**

Se refiere Palomino (2002), a los cuyes “mejorados” que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho, esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia.

#### **Tipo B.**

Chauca (1994), menciona que existe predominancia de cuyes criollos a nivel del área rural, son criados básicamente en el sistema familiar, tienen rendimientos productivos bajos, son poco precoces. Su rusticidad se debe a su aclimatación al medio, se desarrollan sin mayor exigencia a una buena calidad de alimento. Los cuyes criollos existentes en los países andinos, se caracterizan por tener el cuerpo con poca profundidad y su desarrollo muscular es escaso. La cabeza es triangular, alargada y angulosa. Son nerviosos, se adaptan poco a vivir en pozas, por la altura de sus saltos se hace dificultoso su manejo. Dentro de la clasificación por conformación corresponden a cuyes de tipo B. Se encuentran cuyes de todos los tipos, habiendo predominancia del 1 (60,65%) y 2 (33,32%). El color de su pelo es variado, se encuentran animales de colores simples: claros (blanco, alazán, bayo y violeta) y oscuro (negro). Debido a su forma habitual de crianza son los animales consanguíneos, seleccionados negativamente por la saca indiscriminada de los animales de mayor tamaño. Son animales mantenidos sólo como herbívoros, ya que

su alimentación es exclusivamente con forrajes. Tienen un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes «mejorados» de líneas precoces.

De la evaluación de los cuyes criollos se ha determinado que son animales tardíos. La mortalidad hasta el destete es del 24,7%, elevándose a 32,7% hasta los tres meses.

### **2.2.6 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CUY**

El cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago dónde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza secotrofia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador postgástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de ingesta a través del estomago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 hora. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estomago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total.

La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra. La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gran-positivas,

que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrofia, que consiste en la ingestión de la cagarrutas.

El ciego de los cuyes es menos eficiente que el rumen debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasa al de la acción de las enzimas proteolíticas. A pesar de que el tiempo de multiplicación de los microorganismos del ciego es mayor que la retención del alimento, esta especie lo resuelve por mecanismos que aumentan su permanencia y en consecuencia la utilización de la digesta.<sup>8</sup>

### **2.2.7 REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LOS CUYES EN SUS DIFERENTES ETAPAS.**

- **GRASA.** Para Tuquinga (2011), a mas de los nutrientes descritos, el cuy del suministro de grasas no saturadas en alrededor de 3% de la ración, en caso de no suministrarle presentara un retardo en el crecimiento, afecciones cutáneas, escaso crecimiento de pelo y posterior caída del mismo, puede presentarse úlceras en la piel y una forma de anemia o por reducción del diámetro de los glóbulos rojos.
- **AGUA.** Tuquinga (2011), comenta que si la alimentación se lleva a cabo solo con concentrados o poco alimento verde debe suministrarse agua por separado; esto favorece los procesos digestivos, para una mejor absorción de nutriente y procesos enzimáticos. Se recomienda proporcionar agua dentro de las jaulas para que los animales tomen a voluntad.

---

<sup>8</sup> Reid (1995)

- **FIBRA.** Según De La Torre (2008), cuando se trate de elaborar una dieta balanceada es importante la inclusión de altos porcentajes de fibra debido a que esta retarda el paso a través del tracto digestivo y favorece la digestibilidad de otros nutrientes.

**Cuadro 13. Requerimientos nutritivos de los cuyes**

NUTRIENTES	UNIDADES	GESTACIÓN	LACTANCIA	CRECIMIENTO
Proteína	%	18	18 - 22	13 - 17
ED	Kcal/kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8 – 17	8 -17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 - 1
Fósforo	%	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	%	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio	%	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	Mg	200	200	200

**Fuente:** Palomino (2002).

### 2.2.8 CRIANZA COMERCIAL DEL CUY

La crianza de los cuyes se desarrolla en valles cercanos a áreas urbanas donde la demanda de carne de cuy es alta, su éxito está en la correcta utilización de la tecnología y líneas productoras selectas, precoces y eficientes convertidores de alimentos; se alcanza los pesos comerciales a las 9 semanas (900g peso vivo), y una conversión alimenticia de 4.8 – 1 con alimentación mixta.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Palomino (2002)

Actualmente con crías mejoradas y la técnica de 4 montas que consiste en cambiar un macho luego de 4 montas (cada año), se llega a obtener 1200g en peso vivo y son los más apetecidos, se obtiene un promedio de 3 meses.<sup>10</sup>

### **2.2.9 ALIMENTACIÓN PRÁCTICA DEL CUY**

Los cuyes por ser especies herbívoras, de gran poder digestivo y con una asimilación adecuada de los nutrientes de los alimentos a suministrar, se tendrán que satisfacer sus necesidades alimenticias con forraje, concentrado o forraje más concentrado cubriendo los requerimientos nutricionales.<sup>11</sup>

- Tuquinga (2011), señala que en el país existen 3 modalidades de crianza del cuy:
  1. Familiar (93%).- A base de malezas y residuos de cosecha.
  2. Familiar Comercial (6%).- A base de forrajes cultivados y residuos.
  3. Comercial (1%).- A base de forraje, concentrado y agua o con solo concentrado + vitamina C + agua.

Estas modalidades de crianza dan origen a los siguientes SISTEMAS DE ALIMENTACION:

1. Alimentación solo con forraje verde
2. Alimentación con forraje verde + concentrado.
3. Alimentación con concentrado + vitamina C + agua.

---

<sup>10</sup> Tuquinga (2011),

<sup>11</sup> Castro (2002),

**Cuadro 14. Consumo alimenticio de forraje y balanceado de cuyes**

ALIMENTACIÓN CON FORRAJE		ALIMENTACIÓN CON BALANCEADO	
Edad (días)	Forraje (g)	Edad (días)	Balanceado (g)
01 a 30	100	01 a 30	12
31 a 60	200	31 a 60	25
61 a 90	300	61 a 90	40

**Fuente:** Chirinos (1994).

- Nuñez (2008), menciona que, lo ideal es alimentación mixta a base de forraje + balanceado o concentrado + agua.
- Castro (2002), indica también que la alimentación mixta es él:
  1. Sistema ideal (ajusta requerimientos nutritivos)
  2. Forraje (150 – 200 g/día) + balanceado o concentrado (25 – 30 g/día)
  3. No olvidarse ofrecer agua limpia y fresca.

### **2.2.10 LA CARNE DE CUY**

Existen tipos de carne como la del cuy con elevados valores nutricionales, que la convierten en una carne recomendada para la población en general. Se trata de una carne magra, con una baja proporción de grasa y con menor contenido en ácidos grasos saturados y colesterol que otras carnes. Así mismo, posee importantes minerales como hierro, zinc y magnesio; tiene un alto contenido en vitaminas del grupo B y E, posee un contenido en sodio bajo y resulta de fácil digestibilidad.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> <http://alimentos.blogia.com> (2007)

La carne de cuy es tierna, jugosa, suave, agradable, digestible y de alto valor biológico comparada con la de otras especies. El valor nutritivo de la carne del cuy se refleja en su alto contenido de proteínas y minerales.<sup>13</sup>

**Cuadro 15. Cuadro comparativo de la carne de cuy con la de otras especies**

ESPECIE ANIMAL	CUY	AVE	VACUNO	OVINO	PORCINO
Humedad %	70.6	70.8	58	50.6	46.8
Proteína %	20.3	18.3	17.5	16.4	14.5
Grasa %	7	9.3	21.8	31.1	37.3
Minerales %	0.8	1	1	1	0.7

**Fuente:** elucas42@hotmail.com (2011).

#### **2.2.10.1 PROPIEDADES NUTRITIVAS DE LA CARNE DE CUY.**

De La Torre (2008), menciona que como alimento, la carne de cuy es una valiosa fuente de proteínas, muy superior a otras carnes. La carne de cuy tiene ventajas incomparables como alimento, por cuanto recientemente gracias a las investigaciones se ha descubierto en su composición sustancias vitales para el ser humano, adicionalmente a sus ventajas proteicas.

La carne del cuy es altamente nutritivo, altamente digestivo, cero colesterol y delicioso; tiene alta presencia de sustancias esenciales para el ser humano el AA y el DHA, cabe resaltar dichas sustancias el acido graso ARAQUIDONICO (AA) y acido graso DOCOSAHEXAENOICO (DHA) no existen en otras carnes, estas sustancias son importantes para el desarrollo de NEURONAS (especialmente cerebrales), Membranas Celulares (protección contra agentes externos) y forman el cuerpo de los espermatozoides.<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Guido (2009)

<sup>14</sup> De La Torre (2008).

## 2.3 CASTRACIÓN

La castración es una práctica de manejo que consiste en la extirpación de los testículos de los machos o los ovarios de las hembras, eliminando de esta manera los instintos genéticos y la aptitud reproductiva. En esta práctica se indica que la castración:

- Eleva la calidad de carne al elevar las cantidades de proteína contenida en esta y grasa.
- Mejora el comportamiento del animal al bajar su grado de agresividad.
- Se obtiene mayor rendimiento cárnico de los cuyes castrados.
- Se facilita el manejo de los cuyes castrados con las hembras de engorde o saca.
- El animal presenta mayor conformación

En la actualidad se cuentan con estudios atribuidos a la edad en la que se realiza la castración y su rendimiento en carcaza de la cual podemos comentar que la respuesta favorable se observa para cuyes que han sido engordados por más de diez semanas y que han sido castrados a los 28 mas menos 3 días respondieron mejor que los cuyes castrados a un promedio de 60 días de vida.

En un trabajo realizado de cuyes castrados anteriormente; el proceso presentó efectos positivos sobre el comportamiento, manejo, conformación, calidad, acabado y rendimiento cárnico de los cuyes tratados, verificándose que los cuyes que mejor respondieron fueron los castrados a tres semanas de vida, lo que podría mostrar una mayor habilidad de los cuyes jóvenes para recuperarse de la castración.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Moreno (1980).

Uno de los inconvenientes en la crianza de cuyes destinados al engorde es que tienen que ser sexados al destete y ser criados por separado, demandando mayor cantidad de pozas y más trabajo. Además los machos alojados en grupos sostienen riñas que producen lesiones en la piel, afectando la calidad de la canal y produciendo el rechazo de esta. La mejor forma de eliminar esas dificultades es mediante la castración de los machos. Esta se puede efectuar por métodos químicos y quirúrgicos.

En investigaciones recientes se ha demostrado que la castración química y quirúrgica produce efectos favorables sobre el comportamiento de los animales y la calidad de la carcasa.<sup>16</sup>

### **2.3.1 CASTRACIÓN QUIRÚRGICA**

Cuando los cuyes machos llegan a la sexualidad óptima, comienzan las peleas, ocasionándose graves heridas por las cuales entran infecciones y enfermedades que dañan la calidad de la carne. Por estas razones, se recomienda castrar los cuyes a los 30 días.

La castración del cobayo es complicada, esto debido a la presencia de un anillo inguinal abierto que permite que los testículos se muevan libremente entre el escroto y el abdomen. Si el cobayo está anestesiado, los testículos deberían mantenerse en el escroto.

En un animal adulto, hay que realizar una incisión de 1 a 2 cm en el escroto, lateralmente al pene en una dirección cráneo-caudal. También se hace una incisión en la musculatura subyacente para extraer los testículos. En animales adultos es

---

<sup>16</sup> Dr. Shiroma (2005).

necesario mediante disección, separar la punta caudal de los testículos de la musculatura.

La grasa que rodea los vasos sanguíneos puede manipularse cuidadosamente para permitir una ligadura segura alrededor de los vasos espermáticos. El testículo puede quitarse y el músculo y piel cerrarse con sutura discontinua. A continuación se repite el procedimiento con el otro testículo.

Aunque el anillo inguinal sea evidente, la hernia intestinal no es un problema. Esto debido, seguramente a la presencia de grandes vesículas seminales que obstruyen parcialmente la entrada del canal inguinal. Bajo este criterio probablemente no sea necesario el cierre del anillo inguinal.<sup>17</sup>

### **2.3.2 CASTRACIÓN QUÍMICA**

La castración química consiste en la administración oral, subcutánea e inyección intratesticular de sustancias con la finalidad de causar la esterilidad en el macho y minimizar al máximo el grado de estrés del animal. Un estudio tuvo por objeto determinar el efecto de la castración con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento Cárnico en 24 cuyes machos Tipo 1 Raza Perú y pre púberes (entre 30 y 50 días de edad), distribuidos en dos grupos: testigos y castrados. Estos grupos fueron comparados tomando como parámetros: incremento de peso, rendimiento cárnico, consumo de alimento, conversión alimenticia. Durante las 8 semanas que duró el experimento se observó que los animales castrados no mostraron agresividad a diferencia del lote testigo que presentaron lesiones cutáneas.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> <http://www.zoetecnocampo.com/forocuy/Forum3/HTML/000007.html>

<sup>18</sup> Dra. Shiroma (2005)

No se encontró diferencias significativas sobre el incremento total de peso ( $p = 0.68$ ). El rendimiento cárnico fue superior para los animales castrados (74,84%) con respecto a los testigos (71,41%) habiendo una diferencia significativa ( $p = 0.032$ ) para el lote de castrados. El consumo de alimento concentrado fue mayor en el lote testigo (2 784g) frente al grupo castrado (2 459g), así mismo la conversión alimenticia fue mejor (3,72) en relación al lote testigo (4,3), En la evaluación estadística se obtuvo diferencias significativas en la conversión alimenticia ( $p = 0,019$ ), mas no en el consumo total de alimento ( $p = 0,290$ ). Posteriormente, al beneficiar los cuyes se observó una reducción en el peso del aparato gastrointestinal en los castrados, equivalente a 81% del peso del aparato gastrointestinal de los cuyes controles. Para corroborar que la técnica de la castración había tenido efectos significativos, se realizaron cortes histopatológicos en los testículos. En algunos testículos se observaron lesiones severas en el epitelio germinal, mientras que en otros los estadios de diferenciación llegaban hasta espermatoцитos II.

### Gráfico 1. Testículo Del Cuy

**TESTÍCULO NORMAL**



**TESTÍCULO CON TRATAMIENTO DE ALCOHOL YODADO**



**FUENTE:**file:///D:/711bd1378299320568a3/Documents/TESIS/Castraci%C3%B3n\_Cuyes/modules.php.htm

## **2.4 INVESTIGACIONES EN AMARANTO COMO BALANCEADO**

### **2.4.1 Uso del amaranto (*Amaranthus cruentus*) en la alimentación de los cerdos**

Se utilizaron 16 cerdos machos castrados y hembras en iguales proporciones del cruce comercial Yorkshire x Landrace x Duroc de 21.0 kg de peso vivo promedio. Los animales se distribuyeron según un diseño de bloques al azar en dos tratamientos y 8 réplicas con el objetivo de estudiar el efecto de la inclusión de harina de amaranto (0, 30% bh) en dietas basadas en maíz y harina de soya.

Los consumos de alimento (kg/día) fueron inferiores ( $P < 0.001$ ) en el entrenamiento donde se incluyó el amaranto; mientras que los pesos finales (kg) y ganancias diarias de peso (g/día) difirieron significativamente entre tratamientos ( $P < 0.001$ ) con valores de 2.00; 1.76; 59.19; 54.75; 790 y 700 respectivamente, mientras que las conversiones alimentarias fueron similares para ambos tratamientos.

No obstante los resultados inferiores obtenidos en los rasgos de comportamiento de los cerdos al incluir la harina de amaranto en la dieta se infiere que el amaranto puede formar parte del balance alimentario de los cerdos.

Se considera de gran importancia realizar estudios con otros niveles de inclusión de la harina de amaranto así como los factores que afectan el consumo voluntario de los animales.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev43/yoyi.htm>

#### **2.4.2 Determinación de energía metabolizable verdadera y valor nutritivo de la semilla de amaranto (*Amaranthus cruentus* L. Syst. Veg.) en pollo de engorde.**

El presente trabajo se realizó con el objeto de determinar la energía metabolizable verdadera (EMV) de la semilla de amaranto clara y oscura, cruda y procesada y el efecto de usar distintos niveles de semilla de amaranto oscuro cruda y extruida en dietas para pollos de engorde. El estudio se realizó en dos fases. En la primera se hizo un análisis proximal y se determinó la energía bruta y la EMV de la semilla de amaranto clara y oscura cruda, cocida, secada en rodos y extruida. En la segunda se determinó el valor nutritivo de la semilla de amaranto oscura cruda y extruida, usando dos niveles en dietas para pollos de engorde. En la primera fase se usaron gallos Arbor Acres de 12-15 semanas de edad, jaulas metabólicas y el diseño experimental tuvo una distribución irrestrictamente al azar en arreglo simple, con 8 tratamientos y 8 repeticiones; la unidad experimental fue 1 gallo.

Para la segunda se usaron también pollos Arbor Acres de 1 día de edad, teniendo el experimento un diseño en bloques al azar con 4 tratamientos. Se contó con 4 repeticiones y la unidad experimental fue de 8 aves. El estudio duró 7 semanas. Las raciones experimentales se formularon sustituyendo 40 y 80 por ciento de la proteína de una mezcla de maíz-soya por la proteína de la semilla de amaranto oscura extruida y por el 40 por ciento de la proteína de maíz-soya por la proteína de la semilla de amaranto oscura cruda. Los resultados del experimento se evaluaron biológicamente en base a: ganancia total de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia.

El análisis de varianza simple detectó diferencia ( $p < 0.05$ ) entre contenido de EMV de los tratamientos. La prueba de Tukey estableció que la semilla de amaranto clara extruida fue superior en el contenido de EMV a los otros tratamientos. Entre la semilla clara cocida y secada en rodos y la semilla oscura extruida, cocida y secada

en rodos no existió diferencia (p 0.05). La semilla clara cruda y la semilla oscura cruda presentaron un contenido de EMV inferior a los otros tratamientos.<sup>20</sup>

### **2.4.3 Amaranto como suplemento alimenticio para tilapia y cachama**

El amaranto es una alternativa no solo para la alimentación humana sino también animal. Ya que este cultivo andino presenta características nutritivas excepcionales no solo por su contenido proteico sino también por el adecuado balance de los aminoácidos y minerales que contiene. Esta investigación se realizó con un diseño experimental completamente aleatorio para conocer el efecto de reemplazar la proteína de la harina de pescado por la del amaranto sobre el crecimiento de tilapia (*Oreochromis sp.*) y cachama (*Colossoma macropomum*). Se elaboraron cinco balanceados con diferentes niveles de sustitución para reemplazar 0, 25, 50, 75 y 100% de la proteína de la harina de pescado por la proteína de amaranto. Las cinco dietas fueron asignadas aleatoriamente a 14 jaulas flotantes en tilapia y 14 en cachama (1 m<sup>3</sup> c/u), fueron sembradas 10 tilapias y 7 cachamas por cada unidad experimental, alimentadas 5 veces al día, durante 105 días. Se midieron diferentes variables que fueron peso, longitud total, longitud parcial, ancho total, tasa de crecimiento específico (TCE), factor de conversión alimenticia (FCA), índice de condición corporal (IC), alimento consumido y ganancia de peso. En cachama se puede reemplazar hasta un 50% la harina de pescado sin afectar el crecimiento ni la sobrevivencia de los animales. En tilapia no funciona reemplazar la harina de pescado por harina de amaranto.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> López (1987).

<sup>21</sup> Arrobo, Peñafiel (2008)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

##### 3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

<b>Provincia:</b>	Imbabura
<b>Cantón:</b>	Otavalo
<b>Parroquia:</b>	San Pablo del Lago
<b>Localidad:</b>	Araque
<b>Altitud:</b>	2700 msnm
<b>Latitud:</b>	00° 07' 34" N
<b>Longitud:</b>	78° 15' 32" O
<b>Ubicación:</b>	Al suroriente de la ciudad de Otavalo <sup>22</sup>

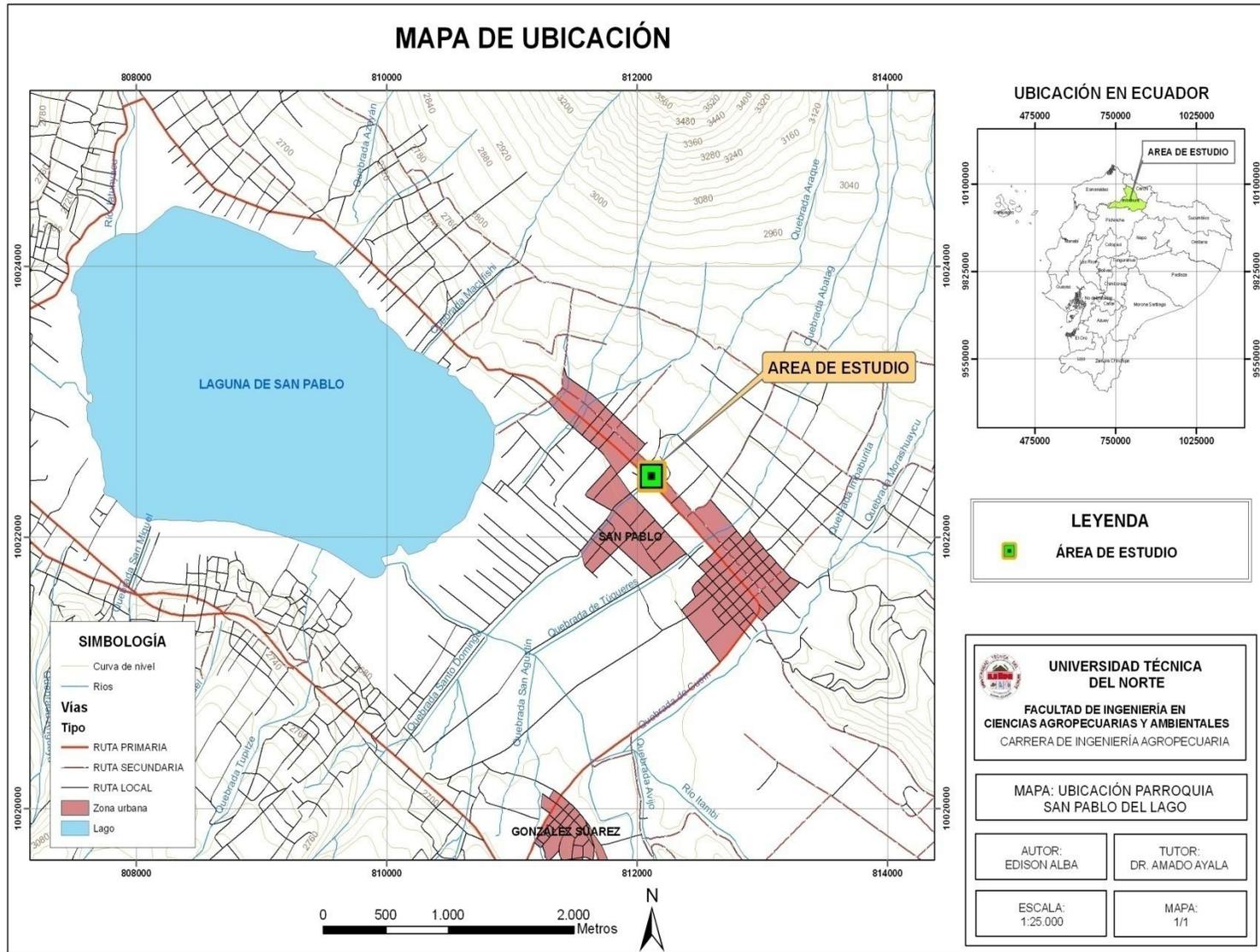
##### 3.1.2 DATOS CLIMATOLÓGICOS

Temperatura:	18 °C
Velocidad del viento:	1.5 m/s
Precipitación:	1372 mm/año

---

<sup>22</sup> Gobierno Parroquial de San Pablo del Lago

**GRÁFICO 2: Ubicación del ensayo**



## **3.2 Materiales**

### **3.2.1 Materiales de investigación.**

- 80 cuyes peruanos mejorados
- 80 cuyes criollos

### **3.2.2 Equipos y materiales**

- Galpón
- Jaulas
- Comederos y bebederos
- Molino
- Mescladora
- Materiales de oficina
- Herramientas de campo

### **3.2.3 Materia prima**

- Amaranto
- Morochillo
- Afrecho de trigo
- Afrecho de cebada
- Torta de soya
- Pecutrin (Bayer ) premezcla de vitamina y minerales
- Alfalfa
- Agua

### **3.2.4 Fármacos**

- Fínox
- Complejo B
- Oxitetraciclina
- Enrofloxacina
- Eterol
- Duro plus

### **3.2.5 Materiales de castración**

- Alcohol yodado
- Alcohol
- 10 jeringas de 1ml
- Algodón
- Guantes

## **3.3 MÉTODOS**

### **3.3.1 FACTORES EN ESTUDIO**

Se evaluaron los siguientes factores:

#### **Factor A: Tipos de cuyes**

- T1: Mejorados
- T2: Criollos

### Factor B: Niveles de amaranto

- N1: 10% Harina de grano de amaranto (*Amarantus caudatus L.*)
- N2: 20% Harina de grano de amaranto (*Amarantus caudatus L.*)
- N3: 30% Harina de grano de amaranto (*Amarantus caudatus L.*)
- N4: 40% Harina de grano de amaranto (*Amarantus caudatus L.*)

### 3.3.2 TRATAMIENTOS

Al combinar los factores en estudio: tipo (cuy mejorado y criollo) y los cuatro niveles de amaranto, se obtiene un total de ocho tratamientos. Ver cuadro N° 16

**Cuadro 16. Descripción de los tratamientos**

N°	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	T1N1	10% Harina de grano de amaranto
T2	T1N2	20% Harina de grano de amaranto
T3	T1N3	30% Harina de grano de amaranto
T4	T1N4	40% Harina de grano de amaranto
T5	T2N1	10% Harina de grano de amaranto
T6	T2N2	20% Harina de grano de amaranto
T7	T2N3	30% Harina de grano de amaranto
T8	T2N4	40% Harina de grano de amaranto

El alimento balanceado para suministrar a los cobayos en los ocho tratamientos y luego de realizar el cálculo con el método del cuadrado de Pearson se determino la

cantidad de producto o materia prima que deben ser mezcladas se obtuvo como indica el cuadro N° 17

**Cuadro 17. Composición de los balanceados utilizados en los diferentes tratamientos (kg)**

INGREDIENTES	NIVELES DE AMARANTO			
	10%	20%	30%	40%
Amaranto	10	20	30	40
Morochillo	19	16	12	9
Afrecho de trigo	35	28	22	15
Afrecho de cebado	20	20	20	20
Torta de soya	15	15	15	15
Premezcla	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Las cantidades de balanceado y alfalfa, que consumieron los cuyes a partir de la primera semana de edad, hasta la los 89 días son las siguientes. Ver cuadro N° 18

**Cuadro 18. Suministro de alimento**

ETAPAS DE DESARROLLO		FORRAJE FRESCO g/animal/día	BALANCEADO g/animal/día	AGUA ml/animal/día
<b>Recría I</b>	1 a 30 días	100	12	40 a 50
<b>Recría II</b>	31 a 60 días	200	25	60 a 80
<b>Engorde</b>	61 a 89 días	250	40	80 a100

### 3.3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones con un arreglo factorial A x B donde A corresponde a los tipos de cuyes y B a los niveles de amaranto.

### 3.3.4 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Tratamientos:	8
Repeticiones:	4
Unidades experimentales:	32
Características de la unidad experimental:	5 cuyes
Número total de animales experimentales:	160 cuyes

#### 3.3.4.1 Características de las jaulas

Largo:	1,5 m
Ancho:	1,0 m
Alto:	0,40 m

### 3.3.5 ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

<b>FV</b>	<b>GL</b>
Total	31
Tratamientos	7
Tipos	1
Niveles	3
Int. T x N	3
Error experimental	24
<hr/>	
C.V. %	
$\bar{x}$	

### **3.3.6 PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN**

Al detectarse diferencias significativas se utilizó, la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos, D.M.S. 5% para los tipos de cuyes y DUNCAN al 5 % para niveles de amaranto.

### **3.3.7 VARIABLES EVALUADAS**

- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Ganancia de peso y rendimiento
- Costos de producción de cada nivel

#### **3.3.7.1 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Se trabajó con 160 cuyes machos castrados de los cuales 80 son del tipo peruano mejorados y los otros 80 son de tipo criollo.

#### **3.3.7.2 Consumo de alimento**

El consumo de alimento se determinó por diferencia diaria del peso entre el alimento ofrecido y no consumido en gramos (g), tabulados y promediados cada 14 días. Ver cuadro N° 19 y anexo 1

- **Formula:** CA= alimento ofrecido (g) – alimento rechazado (g)

### **3.3.7.3 Ganancia de peso**

La ganancia de peso se determinó en base al peso inicial de los animales de cada tratamiento en gramos (g) y luego cada 15 días, datos tabulados y promediados hasta el fin del ensayo, que fue a los 89 días. Ver cuadro N° 20

### **3.3.7.4 Conversión alimenticia**

Con los datos obtenidos del consumo medio de alimento e incremento medio de peso se calculó la conversión alimenticia mediante la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{C.M.A. (g)}}{\text{I.M.P. (g)}}$$

Donde:

- C.M.A.: Consumo medio de alimento
- I.M.P.: Incremento medio de peso
- C.A.: Conversión alimenticia

Ver cuadro N° 44

### **3.3.7.5 Rendimiento a la canal**

Al final del ensayo, se cogió al azar dos animales por tratamiento, se pesó al animal vivo y se procedió a faenar, para lo cual se aturdió al animal con un golpe en la cabeza y luego se ejecutó un corte en la vena yugular para el desangrado;

seguidamente se sumergió al cobayo en agua hirviendo para el depilado, el pelo sobrante del cuerpo del cobayo se desprendió utilizando una afeitadora; inmediatamente se separa las vísceras y el cobayo está listo para azar o freír.

Para la evaluación del cobayo, se considero una estructura conformada por: el cuerpo, la cabeza y las extremidades y la evaluación de rendimiento de esta variable en su valor porcentual se empleo la siguiente fórmula.

$$R.C.= \frac{P.C.}{P.V.} \times 100$$

Donde:

- R.C.: Rendimiento a la canal (%)
- P.C.: Peso de canal (g)
- P.V.: Peso vivo (g)

Ver cuadros N° 45 y 46

### **3.3.7.6 Costos de producción por tratamiento**

El análisis de costos permitió establecer el valor real de producción de un kilogramo de carne, en este caso se tomó en cuenta los kilogramos de alimento consumidos con su respectivo precio, más la inversión en la compra de cobayos, incluyendo la mano de obra para alimentar, cuidar y castrar cobayos tipo peruano y tipo criollo del experimento; comparado con los cobayos criollos alimentados con mixturas de pastos. (Ver cuadros N° 50 – 51 – 52)

### **3.3.8 Metodología**

Se elaboró los alimentos balanceados de acuerdo a la formulación propuesta para la investigación (ver anexo N° 3) y se comprobó los niveles proteínicos de los mismos mediante un análisis bromatológico. (Ver anexo N° 4)

Luego se procedió a adecuar el galpón o área de experimento, construyendo las jaulas. (Ver fotografía N° 4)

Inmediatamente se realizó una desinfección de todo el local tres días antes de la llegada de los animales con Duro Plus y Cal. (Ver fotografía N° 8)

Una vez adquiridos los cobayos, fueron sometidos a una desparasitación externa aplicando tres gotas de Fínox en la cabeza, cuello y lomo.

Esta actividad remplace a los baños de inmersión de los cobayos y se evita problemas pulmonares posteriores a la desparasitación externa.

Los cobayos fueron comprados de veinte y un días de edad y luego entraron a un periodo de adaptación de siete días los 160 cobayos; todos en las mismas condiciones ambientales y alimenticias, tiempo en el que se les suministró alfalfa y agua a voluntad.

Al séptimo día de llegados (veinte y nueve días de edad) se conformó las unidades experimentales al azar mediante sorteo de los ocho tratamientos y cuatro repeticiones, ubicando cinco animales por cada unidad experimental. Cada jaula tuvo un letrero con la identificación del tratamiento y repetición. (Ver fotografía N° 9)

El suministro del balanceado y alfalfa durante todo el proceso fue en las mañanas, una vez por día en cantidades progresivas de acuerdo a la edad y peso de los animales. El agua se suministro, dos veces al día; en la mañana y en la tarde. (Ver fotografías N° 10 y 11)

Todos los días se realizó el pesaje del balanceado no consumido en las primeras horas, previo al poner el nuevo alimento del día.

La alfalfa suministrada a los cobayos se sometió a un proceso de aireación ubicando en una rejilla bajo sombra por el tiempo de veinte y cuatro horas, con la finalidad de no tener problemas de timpanismo. (Ver fotografía N° 7)

El proceso de castración química se ejecutó a los cuarenta y cuatro días de edad con un peso aproximado de los cobayos de 500g, edad y peso apropiados para la ubicación y sujeción de los testículos, en esta actividad se hizo necesaria la ayuda de otra persona para la inmovilización del cobayo y la sujeción de los testículos, enseguida se desinfecto el área con una torunda de algodón embebida de alcohol y se inyectó 1 ml de alcohol yodado por testículo, con la jeringa de insulina (1 ml) que fue la más apropiada para este procedimiento. (Ver fotografía N° 12)

La limpieza del galpón y jaulas se ejecuto dos veces por semana para evitar la proliferación de moscas y las emanaciones de amoniaco y cada quince días una desinfección total del galpón. (Ver fotografía N° 14)

La cantidad de alimento consumido se determino diariamente mediante la diferencia entre el alimento suministrado y el consumido, el resultado se anotó en los cuadros respectivos para los cálculos semanales. (Ver registro N° 1)

El control de peso de los cobayos fue ejecutado desde el inicio del experimento a una edad de veinte y nueve días, la toma de datos se la realizo cada quince días, hasta la finalización del trabajo de investigación que fueron a los ochenta y nueve días de edad de los cobayos. (Ver fotografía N° 15)

Finalmente con los datos de campo de las diferentes variables se procedió a la tabulación y análisis estadístico para la obtención de resultados sobre ganancia de peso, en menor tiempo y con menor costo de inversión.

#### **3.3.8.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA DIETA BALANCEADA.**

- **RECEPCIÓN.**

Se recibió la materia prima entero sin fraccionamientos y sin olores de putrefacción o pudrición.

- **PESADO.**

La materia prima recibida se procede a pesar en una báscula para verificar la cantidad que disponemos para la dosificación o mezcla respectiva.

- **LIMPIEZA.**

Actividad que permitió separar las impurezas que estuvieron entre la materia prima.

- **MOLIDO DE LA MATERIA PRIMA.**

La materia prima fue molida en un molino tradicional con un grosor de dos milímetros. (Ver fotografía N° 5)

- **ALMACENAMIENTO.**

Luego del proceso de haber molido se almacenó en sacos de yute para evitar que el producto se humedezca.

- **FORMULACIÓN DE LA DIETA.**

Con los productos listos para elaborar el balanceado se formuló las dietas recurriendo a la formulación de balanceado mediante el cuadrado de Pearson como método de cálculo. (Ver anexo N° 3)

- **MEZCLA.**

Luego se procedió a mezclar los elementos necesarios para elaborar el balanceado en base a los resultados de la fórmula establecida. (Ver fotografía N° 6)

- **ANÁLISIS.**

Con el balanceado ya preparado el producto se sometió mediante una muestra al análisis proximal de proteína y recuento de coliformes totales en el laboratorio de la F.I.C.A.Y.A. Esto permitió conocer el porcentaje de proteína

de cada nivel a utilizarse en la alimentación de cobayos en investigación y la presencia de bacterias nocivas para los animales. (Ver anexo N° 4).

- **ENVASADO.**

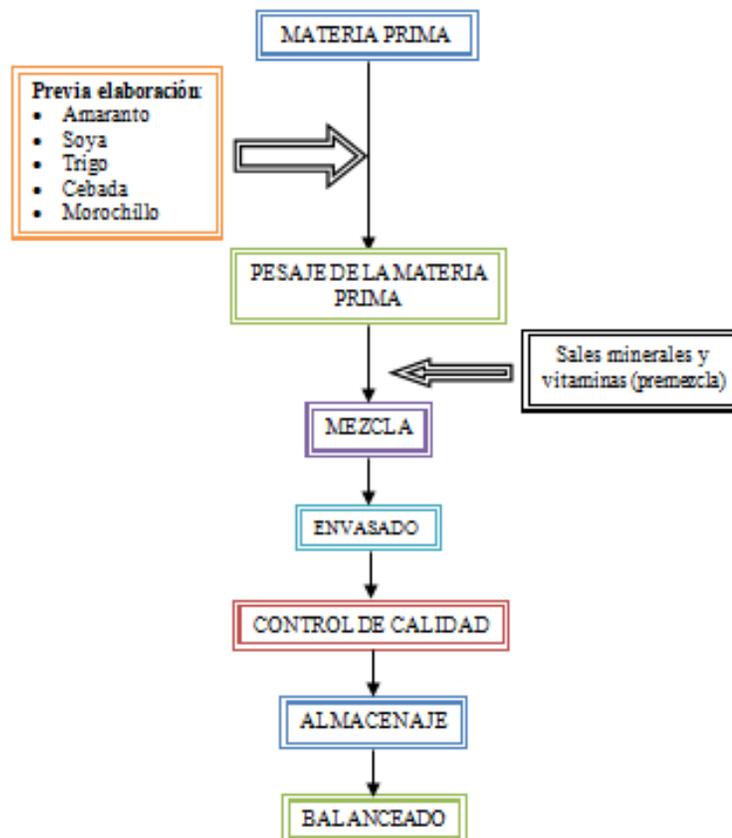
El alimento se puso en fundas de plástico de capacidad de 45kg lo cual brindó protección contra la humedad ambiental.

- **ALMACENADO.**

Todos los sacos de yute con el balanceado ya formulado se ubicaron en un lugar fresco y seco, ausente de olores.

### 3.3.8.2 Flujo gramas de procesos de elaboración

Gráfico 3. ELABORACIÓN DEL BALANCEADO



## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al analizar las variables en estudio fueron las siguientes:

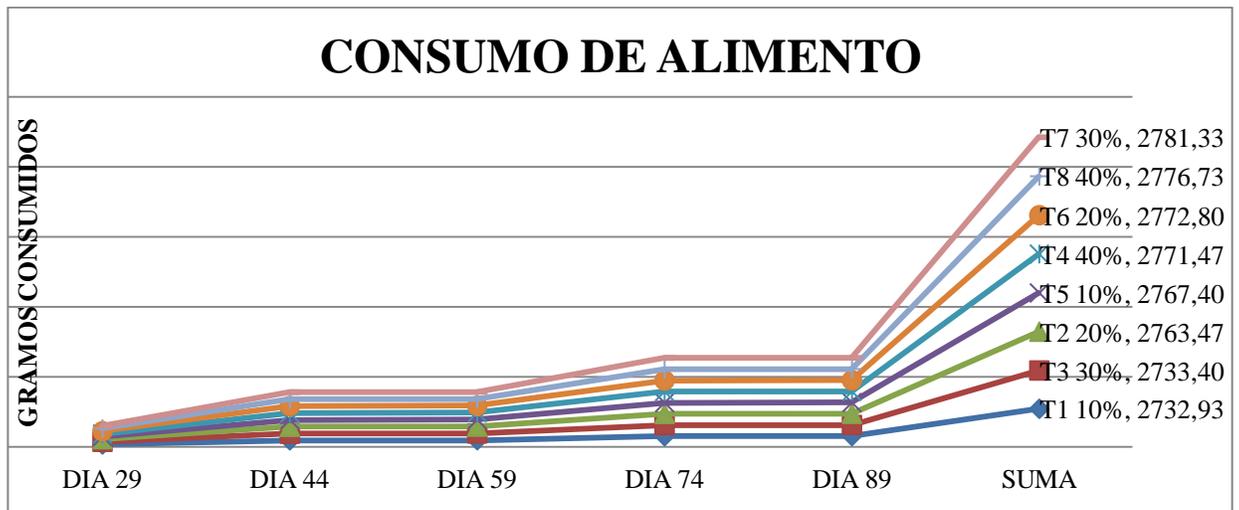
#### 4.1 CONSUMO DE ALIMENTO

Esta variable se evaluó a los 29, 44, 59, 74 y 89 días, cuyos datos se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 19. Consumo de balanceado. (g)**

TRATAMIENTOS	DIA 29	DIA 44	DIA 59	DIA 74	DIA 89	SUMA	MEDIA	
TIPO 1	T1 10%	189,13	483,73	492,13	779,73	788,20	2732,93	546,59
	T2 20%	187,93	491,07	490,00	797,00	797,47	2763,47	552,69
	T3 30%	191,00	476,33	481,60	792,53	791,93	2733,40	546,68
	T4 40%	187,73	490,13	495,60	798,93	799,07	2771,47	554,29
TIPO 2	T5 10%	184,47	494,87	495,00	795,93	797,13	2767,40	553,48
	T6 20%	192,07	494,73	495,67	793,73	796,60	2772,80	554,56
	T7 30%	188,53	498,73	497,87	798,00	798,20	2781,33	556,27
	T8 40%	189,07	495,13	493,87	799,33	799,33	2776,73	555,35
SUMA	1509,93	3924,73	3941,73	6355,20	6367,93	22099,53		
MEDIA	188,74	490,59	492,72	794,40	795,99		552,49	

**Figura 1. Consumo de balanceado. (g)**



En el figura 1, se observa el consumo de alimento del cuy en días, donde el T7 (Tipo2 N3) registro el mayor consumo en todo el periodo de engorde, los mayores consumidores son los cuyes tipo 2, ubicándose una conversión alimenticia baja, debiéndose a que se desarrollan sin mayor exigencia a una buena calidad de alimento.

Según Acosta (2010), la regulación del consumo voluntario lo realiza el cuy en base al nivel energético de la ración. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasas y proteínas determina un menor consumo. La diferencia en consumo puede deberse a factores palatables; sin embargo, no existen pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo.

## 4.2 GANANCIA DE PESO

Esta variable se evaluó a los 29, 44, 59, 74 y 89 días, cuyos datos se presentan a continuación:

**Cuadro 20. Promedios de la ganancia de pesos (g)**

TRATAMIENTOS		DIA 29	DIA 44	DIA 59	DIA 74	DIA 89
TIPO 1	T1 10%	326,30	388,50	476,00	678,00	876,00
	T2 20%	346,30	396,00	489,25	691,25	889,25
	T3 30%	338,80	420,25	504,00	706,00	904,00
	T4 40%	335,00	435,75	528,75	728,25	936,25
TIPO 2	T5 10%	342,50	381,25	470,25	672,25	870,25
	T6 20%	338,80	386,25	464,75	666,75	864,75
	T7 30%	330,00	417,75	486,25	688,50	886,25
	T8 40%	330,00	432,00	501,50	703,50	901,50

En el cuadro 20 se observa los promedios totales de cada tratamiento desde el inicio de la investigación hasta su culminación, siendo el mejor el T4 con una ganancia de peso promedio de 936,25 g.

#### 4.2.1 Ganancia de peso a la segunda quincena

**Cuadro 21: Ganancia de peso a los 44 días (g)**

TRATAMIENTOS	MEDIAS
T1	388,50
T2	396,00
T3	420,25
T4	435,75
T5	381,25
T6	386,25
T7	417,75
T8	432,00

**Cuadro 22: Arreglo Combinatorio (g)**

NIVELES	MEDIAS
N1	384,88
N2	391,13
N3	419,00
N4	433,88

**Cuadro 23: Análisis de varianza.**

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. CAL.		F. TABULAR	
						0,05	0,01
<b>TOTAL</b>	27331,47	31					
<b>TRAT.</b>	13196,72	7	1885,25	3,20	*	2,51	3,70
<b>TIPOS</b>	270,28	1	270,28	0,46	ns	4,35	8,10
<b>NIVELES</b>	12860,84	3	4286,95	7,28	**	3,10	4,94
<b>Int. T x N</b>	65,59	3	21,86	0,04	ns	3,10	4,94
<b>ERROR EXP.</b>	14134,75	24	588,95				

**C.V.= 5,96**

**$\bar{x}$ = 407,22**

\*: significativo 5%

\*\* :significativo 1%

ns: no significativo

En el análisis de varianza cuadro 23, no se encontró diferencias significativas para tipos e interacción, pero fue significativo al 5% para tratamientos y al 1% para niveles.

El coeficiente de variación fue de 5.96 y la media de 407,22g.

**Cuadro 24: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos (g)**

TRATAMIENTOS	CODIGOS	MEDIAS	RANGOS TUKEY
T4	T1N4	435,75	A
T8	T2N4	432,00	A
T3	T1N3	420,25	A
T7	T2N3	417,75	A
T2	T1N2	396,00	B
T1	T1N1	388,50	B
T6	T2N2	386,25	B
T5	T2N1	381,25	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 24, para tratamientos, indica la presencia de dos rangos, siendo los mejores los que se encuentran en el rango A, cabe mencionar que dentro de este rango se encuentran los niveles N4 y N3 (40% y 30%) respectivamente, Acosta (2010), indica que las condiciones del medio ambiente, estado fisiológico y genotipo tiene influencia en los requerimientos nutritivos.

**Cuadro 25: Prueba de Duncan al 5% para niveles (g)**

NIVELES	CODIGOS	MEDIA	RANGOS DUNCAN
N4	40%	433,88	A
N3	30%	419,00	A
N2	20%	391,13	B
N1	10%	384,88	B

La prueba de Duncan al 5% Cuadro 25, detecta la presencia de dos rangos, siendo el N4 y N3 los que ocupan el rango A, puede deducirse que esto se debe a que estos niveles tienen mayor porcentaje de proteína.

#### 4.2.2 Ganancia de peso a la tercera quincena

**Cuadro 26: Ganancia de peso a los 59 días (g)**

TRATAMIENTOS	MEDIAS
T1	476,00
T2	489,25
T3	504,00
T4	528,75
T5	470,25
T6	464,75
T7	486,25
T8	501,50

**Cuadro 27: Arreglo combinatorio (g)**

TIPOS	MEDIAS	NIVELES	MEDIAS
T1	499,50	N1	473,13
T2	480,69	N2	477,00
		N3	495,13
		N4	515,13

**Cuadro 28: Análisis de varianza**

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. CAL.	F. TABULAR		
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	21602,72	31					
<b>TRAT.</b>	12271,97	7	1753,14	4,51	**	2,51	3,70
<b>TIPOS</b>	2831,28	1	2831,28	7,28	*	4,35	8,10
<b>NIVELES</b>	8890,09	3	2963,36	7,62	**	3,10	4,94
<b>Int. T x N</b>	550,59	3	183,53	0,47	ns	3,10	4,94
<b>ERROR EXP.</b>	9330,75	24	388,78				

**C.V.= 4,02%**

**$\bar{x}$ = 490,09g**

\*: significativo 5%

\*\* :significativo 1%

ns: no significativo

En el análisis de varianza cuadro 28, no detecta diferencia significativa para interacción, en cuanto a tratamientos y niveles existe significancia estadística al 1%, en cambio para tipos es significativo al 5%.

El coeficiente de variación fue de 4, 02% con una media general de 490,09 g.

**Cuadro 29: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos (g)**

TRATAMIENTOS	CODIGOS	MEDIAS	RANGOS TUKEY
T4	T1N4	528,75	A
T3	T1N3	504,00	A
T8	T2N4	501,50	A
T2	T1N2	489,25	AB
T7	T2N3	486,25	AB
T1	T1N1	476,00	AB
T5	T2N1	470,25	AB
T6	T2N2	464,75	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 29, detecta la presencia de dos rangos, siendo los mejores los del primer rango, con lo que se estima que la diferencia de la ganancia de peso pueda deberse a factores palatables, ambientales o saludables.

**Cuadro 30: Prueba de D.M.S. al 5% para tipo de cuyes (g)**

TIPOS	CODIGOS	MEDIA	RANGOS D.M.S.
T1	Mejorado	613,38	A
T2	Criollo	574,31	B

La prueba D.M.S al 5% cuadro 30, muestra dos rangos, encontrándose en primer lugar el T1 (mejorado), fue el que mejor ganancia de peso alcanzó con una media de 613,38 g. se cree que los cuyes mejorados por su conformación física, temperamento tranquilo, tienen una mejor digestión y facilidad de ganancia de peso.

**Cuadro 31: Prueba de Duncan al 5% para niveles (g)**

NIVELES	CODIGOS	MEDIA	RANGOS DUNCAN
N4	40%	515,13	A
N3	30%	495,13	AB
N2	20%	477,00	BC
N1	10%	473,13	C

La prueba de Duncan al 5% Cuadro 31, detecta la presencia de tres rangos, en el que se ubican el nivel N4 y N3 con mayor ganancia de peso, mientras que Auguntin (1984), señala que porcentajes menores de 10%, producen perdidas de peso.

#### 4.2.3 Ganancia de peso a la cuarta quincena

**Cuadro 32: Ganancia de peso a los 74 días (g)**

TRATAMIENTOS	MEDIAS
T1	678,00
T2	691,25
T3	706,00
T4	728,25
T5	672,25
T6	666,75
T7	688,50
T8	703,50

**Cuadro 33: Arreglo combinatorio (g)**

TIPOS	MEDIAS	NIVELES	MEDIAS
T1	700,88	N1	675,13
T2	682,75	N2	679,00
		N3	697,25
		N4	715,88

**Cuadro 34: Análisis de varianza**

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. CAL.	F. TABULAR		
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	21240,88	31					
<b>TRAT.</b>	11513,88	7	1644,84	4,06	**	2,51	3,70
<b>TIPOS</b>	2628,13	1	2628,13	6,48	*	4,35	8,10
<b>NIVELES</b>	8409,63	3	2803,21	6,92	**	3,10	4,94
<b>Int. T x N</b>	476,13	3	158,71	0,39	ns	3,10	4,94
<b>ERROR EXP.</b>	9727,00	24	405,29				

**C.V.= 2,91%**

**$\bar{x}$ = 691,81g**

\*: significativo 5%

\*\* : significativo 1%

ns: no significativo

El análisis de varianza cuadro 34, muestra diferencias significativas al 1% para tratamientos y niveles, y para los tipos existe diferencia significativa al 5% y para la interacción no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 2,91%, mientras que la media general obtuvo un valor de 691,81g.

**Cuadro 35: Prueba de Tukey para tratamientos (g)**

TRATAMIENTOS	CODIGOS	MEDIAS	RANGOS TUKEY
T4	T1N4	728,25	A
T3	T1N3	706,00	A
T8	T2N4	703,50	A
T2	T1N2	691,25	AB
T7	T2N3	688,50	AB
T1	T1N1	678,00	AB
T5	T2N1	672,25	AB
T6	T2N2	666,75	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 35, detecta dos rangos, siendo los mejores tratamientos los que se encuentran en el primer rango, esto se debe a que la aceptabilidad del balanceado es por su agradable palatabilidad y facilidad de consumo (harina) concurrió a la ganancia de peso de la mayoría de los tratamientos.

**Cuadro 36: Prueba de D.M.S. al 5% para tipos de cuyes (g)**

TIPOS	CODIGOS	MEDIA	RANGOS D.M.S.
T1	Mejorados	700,88	A
T2	Criollos	682,75	B

En la prueba de D.M.S. al 5% cuadro 36, se observa la presencia de dos rangos, ocupando el primer lugar el T1 (mejorado) con una media de 700,88g, se deduce que

se debe a que los mejorados metabolizan más rápido el alimento con lo que la absorción de nutrientes es mayor lo que con llevan a obtener mayor peso.

**Cuadro 37: Prueba de Duncan al 5% para niveles (g)**

NIVELES	CODIGOS	MEDIA	RANGOS DUNCAN
N4	40%	715,88	A
N3	30%	697,25	AB
N2	20%	679,00	BC
N1	10%	675,13	C

La prueba de Duncan al 5% cuadro 37, detecta la presencia de tres rangos, encontrándose en el rango A el nivel N4 y N3 con los que se obtuvo mayor ganancia de peso, se puede deducir que existe en estos niveles mayor cantidad de porcentaje de harina de grano de amaranto y por ende hay una mayor nutrición.

#### 4.2.4 Ganancia de peso a la quinta quincena

**Cuadro 38: Ganancia de peso a los 89 días (g)**

TRATAMIENTOS	MEDIA
T1	876,00
T2	889,25
T3	904,00
T4	936,25
T5	870,25
T6	864,75
T7	886,25
T8	901,50

**Cuadro 39: Arreglo Combinatorio (g)**

TIPOS	MEDIAS	NIVELES	MEDIAS
T1	901,38	N1	873,13
T2	880,69	N2	877,00
		N3	895,13
		N4	918,88

**Cuadro 40: Análisis de varianza**

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. CAL.		F. TABULAR	
						0,05	0,01
<b>TOTAL</b>	24808,97	31					
<b>TRAT.</b>	14788,22	7	2112,60	5,06	**	2,51	3,70
<b>TIPOS</b>	3423,78	1	3423,78	8,20	**	4,35	8,10
<b>NIVELES</b>	10476,34	3	3492,11	8,36	**	3,10	4,94
<b>Int. T x N</b>	888,09	3	296,03	0,71	ns	3,10	4,94
<b>ERROR EXP.</b>	10020,75	24	417,53				

**C.V.= 2,29%**

**$\bar{x}$  = 891,03g**

\*\* : significativo 1%

ns : no significativo

El análisis de varianza cuadro 40, no existe una diferencia significativa para la interacción, mientras que tratamientos, tipos y niveles presentan diferencias significativas al 1%.

El coeficiente de variación fue de 2,29%, y la media general obtuvo un valor de 891,03 g.

**Cuadro 41: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos (g)**

TRATAMIENTOS	CODIGOS	MEDIAS	RANGOS TUKEY
T4	T1N4	936,25	A
T3	T1N3	904,00	A
T8	T2N4	901,50	A
T2	T1N2	889,25	A
T7	T2N3	886,25	AB
T1	T1N1	876,00	AB
T5	T2N1	870,25	AB
T6	T2N2	864,75	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 41, detecta la presencia de dos rangos, ubicándose en el rango A los mejores tratamientos en la ganancia de peso. Por lo que se puede establecer tomando como referencia el aporte de proteína de las dietas que las mejores respuestas se obtienen al emplearse alimento con 40% y 30% de harina de grano de amaranto, con incrementos diarios de 18 g/animal/día.

Tuquinga (2011) en su investigación diferentes niveles de quinua en el engorde de cuyes obtuvo con porcentajes de proteína del 40% y 60% incrementos diarios de 12 y 15 g/animal/día.

**Cuadro 42: Prueba de D.M.S. al 5% para cuyes (g)**

TIPOS	CODIGOS	MEDIA	RANGOS D.M.S.
T1	Mejorado	901,38	A
T2	Criollo	880,69	B

La prueba D.M.S. al 5% cuadro 42, detecta la presencia de dos rangos, siendo T1 (mejorado) el mejor en adquirir ganancia de peso.

Según Ordoñez (1997), los cuyes mejorados debido a su precocidad por efecto de su selección y raciones de alta proteína puede alcanzar rápidamente incrementos de 15g diarios de peso.

**Cuadro 43: Prueba de Duncan al 5% para niveles (g)**

NIVELES	CODIGOS	MEDIA	RANGOS DUNCAN
N4	40%	918,88	A
N3	30%	895,13	A
N2	20%	877,00	A
N1	10%	873,13	B

La prueba de Duncan al 5% para niveles cuadro 43, detecta la presencia de dos rangos bien definidos A y B, siendo los del rango A los que mejor respondieron, por lo que se puede establecer tomando como referencia el aporte de proteína de las dietas, que las mejores respuestas se obtienen al emplearse alimento con el 20%, 30% y 40% de proteína en base a esta respuesta se concuerda con lo encontrado por Vergara (2009), quien sostiene que en la etapa final del proceso de crecimiento, la reducción de la proteína, afecta la ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento.

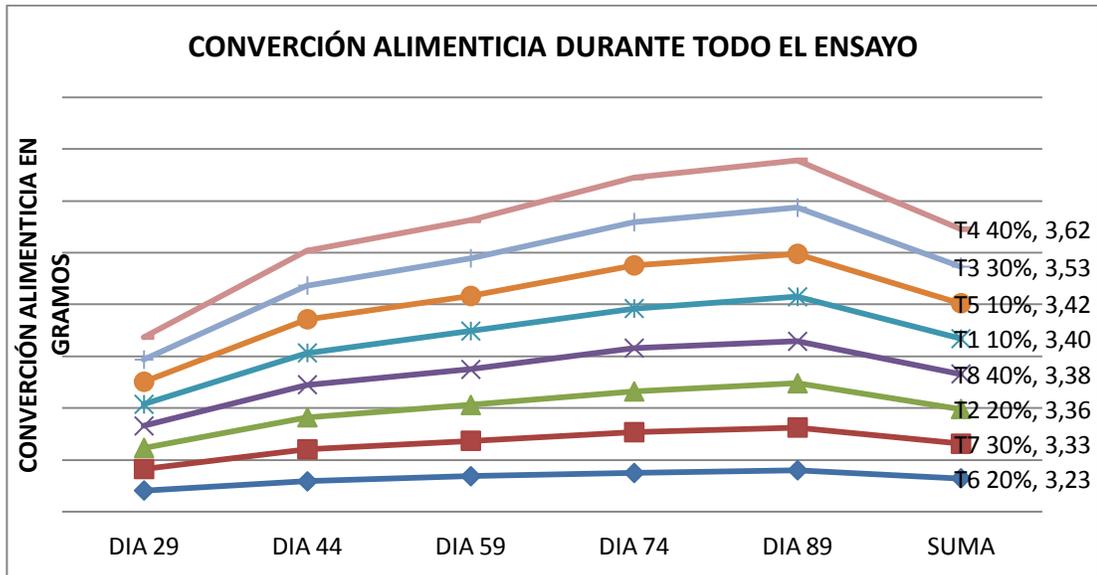
### 4.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Esta variable se evaluó a los 29, 44, 59, 74 y 89 días desde el inicio hasta la finalización del ensayo cuyos datos se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 44: Conversión alimenticia (g)**

TRATAMIENTOS		DIA 29	DIA 44	DIA 59	DIA 74	DIA 89	SUMA	MEDIA
TIPO 1	T1	2,09	3,82	3,07	4,30	3,70	16,99	3,40
	T2	2,04	3,93	3,10	4,27	3,46	16,80	3,36
	T3	2,14	4,18	3,25	4,46	3,64	17,66	3,53
	T4	2,18	4,30	3,37	4,57	3,67	18,09	3,62
TIPO 2	T5	2,17	4,16	3,25	4,14	3,39	17,12	3,42
	T6	2,05	3,74	2,93	4,00	3,43	16,15	3,23
	T7	2,08	3,94	3,09	4,13	3,42	16,65	3,33
	T8	2,11	4,18	3,14	4,04	3,43	16,90	3,38
<b>SUMA</b>		16,86	32,26	25,20	33,91	28,13	136,35	
<b>MEDIA</b>		2,11	4,03	3,15	4,24	3,52		3,41

**Figura 2: Conversión alimenticia (g)**



En el figura 2, se presenta la conversión alimenticia para la edad en días del cuy, obteniendo mayor conversión en el T4 (Tipo 1 - N4), cabe mencionar que los mejores tratamientos corresponden a los cuyes Tipo 1 (mejorados), según Imba E, et al (2011) afirma que la proteína constituye 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, mientras que Chauca (1994), en su investigación con cuyes castrados y enteros determina que la conversión alimenticia en los cuyes castrados fue mejor (3,72) en relación al lote de cuyes enteros (4,3) al observar una reducción en el peso del aparato gastrointestinal en los castrados, equivalente a 81% del peso del aparato gastrointestinal de los cuyes enteros.

#### 4.4 RENDIMIENTO A LA CANAL

Al término del ensayo se escogió un animal por unidad experimental para faenarlo y así obtener esta variable.

**Cuadro 45: Rendimiento a la canal en los tratamientos (%)**

TRATAMIENTOS	MEDIA
T1	69,84
T2	70,56
T3	72,00
T4	79,38
T5	68,18
T6	74,07
T7	69,66
T8	77,50

**Cuadro 46: Arreglo combinatorio (%)**

NIVELES	MEDIAS
N1	69,01
N2	72,31
N3	70,83
N4	78,44

**Cuadro 47: Análisis de varianza**

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. CAL.	F. TABULAR	
					0,05	0,01
<b>TOTAL</b>	893,09	31				
<b>TRAT.</b>	449,21	7	64,17	3,47	*	2,51 3,70
<b>TIPOS</b>	2,81	1	2,81	0,15	ns	4,35 8,10
<b>NIVELES</b>	401,20	3	133,73	7,23	**	3,10 4,94
<b>Int. T x N</b>	45,21	3	15,07	0,81	ns	3,10 4,94
<b>ERROR EXP.</b>	443,88	24	18,49			

**C.V.= 5,92**

**$\bar{x}$ = 72,65**

\*: significativo 5%

\*\* : significativo 1%

ns: no significativo

En el análisis de la varianza cuadro 47, observamos que existe diferencia significativa al 5% para los tratamientos y significativa al 1% para los niveles, señalando así que el concentrado influyó más en el rendimiento cárnico desde el inicio hasta el final del ensayo, y también indica que sí difieren entre tratamientos.

El coeficiente de variación es 6,27% y la media es 72,6g.

**Cuadro 48: Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (%)**

TRATAMIENTOS	CODIGOS	MEDIAS	RANGOS TUKEY
T4	T1N4	79,38	A
T8	T2N4	77,50	AB
T6	T2N2	74,07	AB
T3	T1N3	72,00	AB
T2	T1N2	70,56	AB
T1	T1N1	69,84	AB
T7	T2N3	69,66	AB
T5	T2N1	68,18	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 48, detecta la presencia de dos rangos, siendo los mejores los ubicados en el rango A, obteniendo el mejor rendimiento a la canal, respuestas que guardan relación con las determinadas por Cajamarca (2006) y Murillo (2009), quienes indican que los cuyes presentan rendimientos a la canal entre 69,71 y 79,66 %, debiendo tener presente lo que se señala en <http://mascotas.123.cl>. (2006), donde se indica que los cobayos deben disponer siempre de comida de buena calidad, agua limpia y fresca, por cuanto los cobayos, al ser criaturas de habito, no toleran muy bien los cambios en la presentación, sabor, olor, textura o forma de su comida y agua; siendo necesario proporcionarles el mismo tipo de alimento durante toda la fase de crecimiento – engorde, éste parámetro es de gran importancia para el productor una vez que entra a comercializar ya que representa un importante valor económico.

**Cuadro 49: Prueba de Duncan al 5% para los niveles (%)**

NIVELES	CODIGOS	MEDIAS	RANGOS DUNCAN
N4	40%	78,44	A
N2	20%	72,31	A
N3	30%	70,83	A
N1	10%	69,01	B

Luego de analizar la prueba de Duncan al 5% para niveles de amaranto cuadro 49, se detectó la presencia dos rangos, estableciéndose en rango A los mejores niveles en cuanto al rendimiento, esto puede deberse a que la composición nutricional de estos niveles tiene mayor contenido de proteína, elemento importante para la generación de músculos, niveles que superan a los de Hidalgo y Carrillo (2008), en su estudio de cuatro niveles de proteína vegetal en el engorde de cuyes, obteniendo el mayor rendimiento a la canal de 67,62%, y el menor de 58,26% con el 14% y 20% P.C. respectivamente.

## **4.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

El análisis que se realizará dentro de los costos de producción permitió determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto; así como el beneficio que obtuve al experimentar la alimentación de los cobayos con los distintos niveles de harina de amaranto.

La inversión en activos fijos se ha realizado de acuerdo a las tres fases que comprende el Proyecto de investigación. (Ver anexo N° 4)

**FASE I:** Elaboración del balanceado

**FASE II:** Crianza y engorde

**FASE III:** Comercialización

Del total de la inversión para el proyecto se especifica que los valores son justificables al construir un galpón que servirá posteriormente para mi negocio propio de venta de cuyes al igual que la inversión en la adquisición de jaulas y suministros para la crianza de los animales.

En la inversión, anexo N° 4, no se especifica el cultivo de alfalfa ya que se arrendó una cuadra de alfalfa el costo de la misma por mes fue de \$25 que influye en los costos de producción.

En el cuadro N° 50 se presenta los costos por niveles de amaranto y por cada ingrediente, su peso en kilos y el costo que este representa en cada nivel experimentado; en el total se presenta el valor de 100 kilos de balanceado por cada nivel de harina de amaranto, a su vez el costo por un kilo de balanceado de igual

manera según el porcentaje de harina de amaranto, el cual es bajo al comparar la cantidad de nutrientes existentes en el mismo.

**Cuadro 50: Costos por niveles de harina de grano de amaranto**

Ingredientes	NIVELES DE AMARANTO							
	10%		20%		30%		40%	
	Kg	\$	kg	\$	kg	\$	kg	\$
Amaranto	10	13,33	20	26,67	30	40,00	40	53,33
Morochillo	19,43	6,48	15,83	5,28	12,24	4,08	8,64	2,88
Afrecho de trigo	34,57	9,22	28,17	7,51	21,76	5,80	15,36	4,10
Afrecho de cebada	20	8,89	20	8,89	20	8,89	20	8,89
Torta de soya	15	9,33	15	9,33	15	9,33	15	9,33
Premezcla	1	2,50	1	2,50	1	2,50	1	2,50
<b>TOTAL</b>	100	49,75	100	60,18	100	70,60	100	81,03
<b>Balanceado</b>	1	0,50	1	0,60	1	0,71	1	0,81
<b>40 cuyes - 89 días</b>	73,24	36,44	73,24	44,07	73,24	51,71	73,24	59,35

Para la crianza de 40 cuyes por cada nivel de porcentaje de harina de grano de amaranto durante 89 días que duro la investigación se necesito un total de 73,24 kilos de balanceado el cual varía el precio según el porcentaje de harina de grano de amaranto.

Para la elaboración del cuadro de los costos de producción se tomaron en cuenta los rubros más significativos para el proyecto, los cuales se han dividido según los niveles de harina de amaranto. (Ver cuadro N° 51)

**Cuadro 51: Costos de producción** (en dólares con la utilización de los cuatro niveles de harina de amaranto).

RUBROS	TOTAL	Niveles de harina de amaranto			
		10%	20%	30%	40%
Número de animales	160	40	40	40	40
Costo animales	\$ 320,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Costo alimento forraje	\$ 100,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Costo del balanceado	\$ 191,57	36,44	44,07	51,71	59,35
Sanidad	\$ 20,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Mano de obra	\$ 300,00	75,00	75,00	75,00	75,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ 931,57</b>	<b>221,44</b>	<b>229,07</b>	<b>236,71</b>	<b>244,35</b>
Venta de animales	\$ 980,00	200,00	240,00	260,00	280,00
Venta de abono	\$ 56,00	14,00	14,00	14,00	14,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 1036,00</b>	<b>214,00</b>	<b>254,00</b>	<b>274,00</b>	<b>294,00</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>0,97</b>	<b>1,11</b>	<b>1,16</b>	<b>1,20</b>

En el cuadro 51, se detalla la evaluación económica durante las tres fases planteadas en el proyecto: fase de elaboración del balanceado, fase de crecimiento y engorde, y fase de comercialización, también las respuestas económicas en cuanto a la venta de los cobayos considerando que los animales se los vendió en pie y platos preparados, a un precio de \$5 – 6 y 8 en pie y \$10 el plato preparado; a mas de eso se detalla que la sanidad se refiere a la limpieza y desinfección del galpón y el control de posibles infecciones de los cobayos; dentro del proyecto especifico que a la mano de obra se ha designado un rubro de \$300 mensuales.

A demás de la venta de cobayos se obtuvo un rubro de ingresos por la venta de abono llamado cuynasa vendido a un precio de \$2 el saco, la cantidad de abono vendido fue de 28 sacos resultando un total de \$56.

Para conocer el beneficio sobre los costos de producción se restó los ingresos de los egresos como resultado se tiene:

**Nivel: 10% de harina de grano de amaranto**

$$\textit{Beneficio} = \frac{\textit{Ingresos}}{\textit{Egresos}}$$

$$\textit{Beneficio} = \frac{214}{221.44} = 0,97$$

Dentro de este nivel el 0,97 representa una pérdida del -3%; ya que por cada dólar invertido no se obtuvo ninguna ganancia.

**Nivel: 20% de harina de grano de amaranto**

$$\textit{Beneficio} = \frac{\textit{Ingresos}}{\textit{Egresos}}$$

$$\textit{Beneficio} = \frac{254}{229.07} = 1.11$$

Dentro de este nivel el 1.11 representa una rentabilidad del 11%; ya que por cada dólar invertido se obtuvo la ganancia de 0,11 centavos.

**Nivel: 30% de harina de grano de amaranto**

$$\textit{Beneficio} = \frac{\textit{Ingresos}}{\textit{Egresos}}$$

$$\text{Beneficio} = \frac{274}{236,71} = 1,16$$

Dentro de este nivel el 1.16 representa una rentabilidad del 16%; ya que por cada dólar invertido se obtuvo la ganancia de 0,16 centavos.

**Nivel: 40% de harina de grano de amaranto**

$$\text{Beneficio} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

$$\text{Beneficio} = \frac{294}{244.35} = 1,20$$

Dentro de este nivel el 1.20 representa una rentabilidad del 20%; ya que por cada dólar invertido se obtuvo la ganancia de 0,20 centavos.

Por conclusión se registró mayor rentabilidad al emplearse el balanceado con el 40% de harina de amaranto, por cuanto alcanzó un beneficio/costo de 1,20; que representa una rentabilidad del 20%, que es superior en un 0.23% con respecto al empleado de menor nivel.

Mientras más eficientes seamos en el manejo y utilicemos los recursos en forma óptima iremos mejorando el costo por kilo. Esto nos indicará si somos competitivos en el mercado.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- Se acepta la hipótesis propuesta al iniciar esta investigación: “La utilización de harina de grano de amaranto como fuente alternativa de proteína que influye significativamente en el incremento de peso de los cuyes”.
- La harina de amaranto como uno de los ingredientes en la elaboración de dietas aglomeradas para cuyes tiene un alto poder nutricional.
- En el consumo diario de alimento (total 89 días), los cuyes criollos alimentados en el T7 (Tipo 2 – N3) con 30% de harina de grano de amaranto fueron los que más cantidad de alimento consumieron 2781,33g con una deficiente conversión alimenticia 3,33g, entre tanto el menor consumo de alimento lo obtuvieron los cuyes mejorados alimentados en el T1 (Tipo 1 – N1) con el 10% de harina de grano de amaranto con 2732,93g y con una conversión alimenticia de 3,40g.
- Las mejores respuestas en ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento se lograron en el T4 que son los cuyes mejorados (Tipo 1) con el 40% de harina de grano de amaranto con valores de 936,25g, 3,62g y 79,38% respectivamente.

- Los cuyes «mejorados» superan en rendimiento de 3,2% y a los criollos. Dada la precocidad de los cuyes «mejorados», éstos alcanzan su peso de comercialización a las diez semanas antes que los criollos.
- La mayor rentabilidad económica se alcanzó con el empleo del nivel 4 (40% de harina de grano de amaranto) con una utilidad de 20 centavos por cada dólar invertido, que es superior en 4 puntos con respecto al nivel 3 (30% de harina de grano de amaranto), con 9 puntos con el nivel 2 (20% de harina de grano de amaranto), y con 23 puntos al nivel 1 (10% de harina de grano de amaranto) (B/C de 1.20, 1.16, 1.11 y 0.97, respectivamente).
- La utilización más rentable para la crianza de cobayos se alcanzó empleando el balanceado con el 40% de harina de grano de amaranto, en un tiempo de 89 días, con un peso de 936,25 g con un B/C de 1.20 en relación a lo que mencionan Hidalgo y Carrillo (2008), quienes en el resultado del T5 (testigo solo alfalfa) obtuvieron ganancias de peso de 604,83 g en un tiempo de 91 días y que resalta una pérdida económica en este tipo de explotaciones al no proporcionar un suplemento alimenticio adicional al de la alfalfa.
- Manejando esta etapa con raciones de alta energía y proteína con cuyes mejorados se alcanzan incrementos de 18g diarios.
- Al realizar el efecto de la castración, el rendimiento obtenido fue de 79,38 por ciento con pesos a la edad de sacrificio de 936,25g. Esta práctica se justifica para facilitar el manejo de cuyes de crecimiento tardío.
- La utilización de jaulas ayuda al manejo de los cuyes y a la limpieza del galpón eliminando así problemas de sanidad.

- Por lo tanto el nivel cuatro (40% de harina de grano de amaranto) resulta ser de buena digestibilidad, con un alto valor nutricional y es favorable utilizarlo como suplemento durante las fases de engorde de los cobayos.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Emplear durante la etapa de crecimiento y engorde, balanceados que contengan el 30 y 40 % de harina de grano de amaranto en cuyes mejorados castrados y enteros ya que se obtiene mejores rendimientos frente a los otros tratamientos.
- Evaluar el efecto de la utilización de harina de grano de amaranto en otras especies de interés zootécnico, debido a que el análisis de laboratorio, indica que esta materia prima tiene un alto valor nutricional estimulando el crecimiento y mejorando los parámetros de producción.
- Realizar la utilización de desperdicios de cosecha de amaranto como materia prima para la elaboración de balanceados nutricionales para cuyes.
- Comparar los niveles 30 y 40 % de harina de grano de amaranto en balanceados comerciales.
- Trabajar con mayores porcentajes de amaranto sobre el 40 %, hasta determinar el porcentaje óptimo en engorde de cobayos castrados.
- Realizar investigaciones alimenticias de amaranto en futuras madres y verificar la mejora corporal y reproductiva de las mismas.
- Realizar estudios sobre la elaboración de bloques nutricionales en base de amaranto y otras materias primas existentes en el sector donde se realice la crianza de cuyes, para reducir los costos de producción.
- Estudiar las características organolépticas de la carne de cobayos alimentados con harina de grano de amaranto como suplemento al forraje.

## CAPÍTULO VI

### EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA INVESTIGACIÓN

#### 6.1 Tema:

EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA LA CRIANZA DE DOS TIPOS DE CUYES (*Cavia porcellus*) CASTRADOS EN LA PARROQUIA SAN PABLO DEL LAGO – IMBABURA

#### 6.2 Objetivos:

##### 6.2.1 objetivo General.

Conocer los efectos e impactos que ocasiona la presente investigación en la evaluación de cuatro niveles de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) como suplemento alimenticio para la crianza de dos tipos de cuyes (*cavia porcellus*) castrados en el ambiente.

##### 6.2.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el área de influencia directa.
- Determinar el área de influencia indirecta.

- Evaluar los impactos positivos y negativos que generara el proyecto.
- Determinar las medidas para reducir el impacto ambiental que ocasionará la presente investigación.

### **6.3 MARCO LEGAL**

#### **Ley de Gestión Ambiental 2004.**

Título III. Instrumentos de Gestión Ambiental. Capítulo Segundo de la Evaluación de Impactos Ambientales y del Control Ambiental.

**Art. 19.-** Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelaría.

**Art. 20.-** Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

#### **4.1. Constitución Política de la República del Ecuador aprobada en el Registro Oficial N° 449 del 20 de Octubre del 2008.**

##### **Sección Segunda. Ambiente Sano**

**Art. 13.-** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Se declarará de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

**Art. 22.-** (Ley de Aguas) Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

#### **6.4 Leyenda.**

##### **Factor A: Tipos de cuyes**

- T1: Mejorados
- T2: Criollos

##### **Factor B: Niveles de amaranto**

- N1: 10% Harina de grano de amaranto
- N2: 20% Harina de grano de amaranto
- N3: 30% Harina de grano de amaranto
- N4: 40% Harina de grano de amaranto

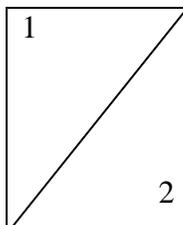
#### **TRATAMIENTOS**

Los tratamientos estuvieron formados por dos tipos de cuyes (Tipo 1 cuy mejorado y Tipo 2 cuy criollo) y cuatro niveles de amaranto (10, 20, 30 y 40 %).

N°	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	T1N1	10% Harina de grano de amaranto
T2	T1N2	20% Harina de grano de amaranto
T3	T1N3	30% Harina de grano de amaranto
T4	T1N4	40% Harina de grano de amaranto
T5	T2N1	10% Harina de grano de amaranto
T6	T2N2	20% Harina de grano de amaranto
T7	T2N3	30% Harina de grano de amaranto
T8	T2N4	40% Harina de grano de amaranto

### 6.5 Calificación

BAJA	1
MEDIA	2
ALTA	3



- 1= Importancia del impacto
- 2= Magnitud del impacto

### 6.6 Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa correspondió al sitio donde se realizó la investigación con una superficie de 54 m<sup>2</sup> en la parroquia de San Pablo del Lago.

## **6.7 Área de influencia indirecta (AII)**

El área de influencia indirecta correspondió principalmente a las viviendas aledañas al sitio del proyecto.

## **6.8 Caracterización del ambiente**

Los componentes del medio ambiente evaluados fueron los siguientes:

- Componentes abióticos: agua, aire, suelo.
- Componentes bióticos: animales en experimentación, consumidores finales.
- Componentes socioeconómicos: empleo, salud, calidad de vida, calidad nutricional.

## **6.9 Evaluación del impacto.**

Para la evaluación del impacto ambiental se elaboró una matriz de identificación de impactos y otra matriz de evaluación de impactos, que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo, esta matriz combinará una lista de interacción de las actividades del proyecto frente a una lista de componentes ambientales.

### 6.10 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS (MATRIZ DE LEOPOLD)

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES fx =Factores o actividades	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y PRODUCCIÓN DE CUYES												
			Construcción de infraestructura	Desinfecciones de jaulas	Elaboración del Balanceado	Secado del forraje	Crianza de cobayos	alimentación de los cobayos	Consumo de agua	Castración de cobayos	Controles sanitarios	Manejo y almacenamiento de farmacos	Disposicion de residuos solidos	Cuinaza - lombricultura	Faenamiento
MEDIO ABIOTICO	AGUA	Calidad de agua											X	X	
	SUELO	Uso del suelo	X									X	X		
		Generación de residuos solidos	X				X	X				X	X	X	
	AIRE	Calidad del aire	X		X	X					X		X	X	
		Olor		X			X				X		X	X	
Ruido		X		X		X			X	X				X	
MEDIO BIOTICO	FAUNA	Roedores									X		X		
		Aves									X				
		Insectos		X							X			X	
		Cobayos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SOCIO-ECONOMICO	SOCIAL	Salud poblacional								X		X	X		
		Asentamientos humanos, propiedades privadas										X	X	X	
	ECONÓ.	Actividades productivas					X				X		X	X	
		Generación de empleo e inversión	X	X			X				X	X	X	X	X

6.11 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS (MATRIZ DE LEOPOLD)

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES fx =Factores o actividades	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y PRODUCCIÓN DE CUYES												AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS	
			Construcción de infraestructura	Desinfecciones de jaulas	Elaboración del Balanceado	Secado del forraje	Crianza de cobayos	alimentación de los cobayos	Consumo de agua	Castración de cobayos	Controles sanitarios	Manejo y almacenamiento de farmacos	Disposición de residuos sólidos	Cuinaza - lombricultura				Faenamiento
fy = Fact. Ambientales																		
MEDIO ABIOTICO	AGUA	Calidad de agua											1	2	2	0	-5	
	SUELO	Uso del suelo	3										2	3	3	0	35	
		Generación de residuos sólidos	2	4			3	2					-3	4	5	5	1	8
	AIRE	Calidad del aire		2		3	1					-3		3	4	3	3	-12
		Olor		-3	4	3	1				3		-3	3	4	2	3	-6
Ruido		-1	2	-1	3	2	3		-2	1	4		3	3	2	4	1	
MEDIO BIOTICO	FAUNA	Roedores								2				-3	1	1	-6	
		Aves								2	3			4	1	0	6	
		Insectos		3							3			-3	1	2	-9	
		Cobayos	2	3	5	1	2	2	2	3	-2	2	3	-3	5	10	3	29
SOCIO-ECONOMICO	SOCIAL	Salud poblacional								-2			-1	-2	0	3	-14	
		Asentamientos humanos, propiedades privadas								3	-2		2	2	2	1	4	
	ECONÓ.	Actividades productivas					4				3		3	3	4	0	46	
		Generación de empleo e inversión	2	2	2		1	1		2	2	1	2	3	2	9	0	38
		AFECTACIONES POSITIVAS	4	4	1	2	7	2	1	1	6	2	4	7	4	45		
		AFECTACIONES NEGATIVAS	1	1	1	0	0	0	0	3	4	0	5	5	1	21	115	
		AGREGACION DE IMPACTOS	25	33	-2	15	46	12	9	-12	-6	6	-11	0	0	115		

## **6.12 INTERPRETACION DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

En la matriz de evaluación de impactos se encontró, 45 impactos positivos de los cuales sobresale el componente económico y la crianza de cobayos, por ser una actividad en la cual utiliza la mano de obra en todo el ciclo de crianza de forma directa e indirecta.

Se determinó 21 impactos negativos, de los cuales por actividades sobresale la desinfección total y la castración de cobayos, y como componentes el aire, agua, y salud.

En síntesis tenemos una mayor cantidad de impactos positivos que negativos, por ende el proyecto es factible.

## **6.13 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

De las afectaciones encontradas en la evaluación de impactos se recomienda realizar las siguientes medidas:

- **Desinfección total:** Para la mitigación de esta actividad se sugiere utilizar desinfectantes más amigables con el ambiente con un mejor manejo y disposición de sus desechos.
- **Limpieza en húmedo:** Se deberá realizar una mejor evacuación y destino de las aguas residuales evitando afectar a la flora y fauna aledaña.
- **Crianza de cobayos:** Establecer nuevas tecnologías junto con una utilización de materiales, equipos e insumos acordes con la misión de la conservación del ambiente.

## RESUMEN

### **EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA LA CRIANZA DE DOS TIPOS DE CUYES (*Cavia porcellus*) CASTRADOS EN LA PARROQUIA SAN PABLO DEL LAGO – IMBABURA**

El trabajo de investigación se realizó en la parroquia de San Pablo del Lago del cantón Otavalo en la Provincia de Imbabura.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial AxB con cuatro repeticiones y ocho tratamientos, los tratamientos estuvieron formados por dos tipos de cuyes (T1: mejorado, T2: criollo) y cuatro porcentajes de harina de grano de amaranto (10, 20, 30 y 40%).

Cada unidad experimental constó de cinco cobayos, las características de las jaulas fueron largo 0,75 m, ancho 1,00 m, alto: 0.40 m.

Para la elaboración de los balanceados nutricionales. Se pesó todos los ingredientes de acuerdo a los cálculos realizados para cada nivel, el amaranto, la torta de soya, morochillo, afrecho de trigo, afrecho de cebada, sal mineral, y dependiendo de los niveles, se colocó en la mezcladora todos los ingredientes antes mencionados durante 10 minutos. Para el almacenamiento se colocaron los balanceados en sacos de yute y en un lugar seco y ventilación.

Preparación de la instalación se realizó la desinfección de las jaulas, paredes, piso, techo; con duro plus la cal se utilizó para desinfectar el piso.

Antes de la llegada de los cuyes se conformaron las unidades experimentales, se identificaron las jaulas con letreros que precisaron tratamiento, repetición y porcentaje. A la llegada de los animales el consumo fue únicamente alfalfa, con el fin de someter a un período de uniformización y adaptación de 7 días pasados este tiempo se adiciono el balanceado.

Las variables a evaluarse fueron las siguientes:

Ganancia de peso se evaluó al final de la fase de engorde. El consumo de alimento se determinó por diferencia de peso del balanceado consumido y el no consumido diariamente. En la conversión alimenticia se relacionó la cantidad de alimento consumido y el incremento de peso ganado por el animal. El rendimiento a la canal en esta variable se tomó el peso del animal vivo y el peso a la canal correspondiente.

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron: Con respecto al aumento de peso el que sobresalió de todos los tratamientos fue el T4 (cuy mejorado con el 40% de harina de grano de amaranto).Referente a la variable consumo de alimento el T7 (cuy criollo con el 30% de harina de grano de amaranto) es el mayor consumidor en comparación con los otros tratamientos. En lo que respecta a la conversión alimenticia se destaca el T4 (cuy mejorado con el 40% de harina de grano de amaranto), para el rendimiento a la canal el T4 (cuy mejorado con el 40% de harina de grano de amaranto) es el mejor en comparación con los demás.

## SUMMARY

### **EVALUATION OF FOUR LEVELS OF AMARANTH (*Amaranthus caudatus* L.) AS NUTRITIOUS SUPPLEMENT FOR THE UPBRINGING DE DOS TYPES OF GUINEA PIGS (*Cavia porcellus*) CASTRATED IN THE PARISH SAN PABLO OF THE LAKE-IMBABURA**

The investigation work one carries out in the parish of San Pablo of the Lake of the canton Otavalo in the County of Imbabura.

A Design was used Totally at random (DCA), with factorial arrangement AxB with four repetitions and eight treatments, the treatments were formed by two types of guinea pigs (T1: enhanced, T2: Creole) and four percentages of flour of amaranth grain (10, 20, 30 and 40%).

Each experimental unit consisted of five guinea pigs, the characteristics of the cages were long 0,75 m, wide 1,00 m, high: 0.40 m.

For the elaboration of those balanced nutritional. It was weighed all the ingredients of to sensible to the realized calculations for each level, the amaranth, the soya cake, morochillo, wheat bran, barley bran, salt mineral, and depending on the levels, it was placed before in the mixer all the ingredients mentioned during 10 minutes. For the storage those were placed balanced in jute sacks and in a dry place and ventilation.

Preparation of the installation was carried out the disinfection of the cages, walls, floor, roof) with hard bonus, the lime was used to disinfect the floor.

Before the arrival of the guinea pigs they conformed to the experimental units, the cages were identified with signs that you/they specified treatment, repetition and

percentage. To the arrival of the animals the consumption was only medic, with the purpose of subjecting to a period of uniformización and adaptation of 7 passed days this time you adds the one balanced.

The variables to be evaluated were the following ones:

Gain of weight was evaluated at the end of the phase of it puts on weight. The food consumption was determined by difference of weight of the one balanced consumed and the not consumed daily. In the nutritious conversion he/she was related the quantity of consumed food and the increment of weight won by the animal. The yield to the channel in this variable took the weight of the alive animal and the weight to the corresponding channel.

The results obtained in this investigation were: With regard to the increase of weight the one that stood out of all the treatments was the T4 (enhanced guinea pig with 40% of flour of amaranth grain). with respect to the variable food consumption the T7 (Creole guinea pig with 30% of flour of amaranth grain) he/she is the biggest consumer in comparison with the other treatments. In what concerns to the nutritious conversion the T4 he/she stands out (enhanced guinea pig with 40% of flour of amaranth grain), for the yield to the channel the T4 (enhanced guinea pig with 40% of flour of amaranth grain) it is the best in comparison with the other ones.

## BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, A. (2010). Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento – engorde de cuyes, Tesis de Ing. Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador. 17pp

AUGUSTIN, A. (1984). Diferentes niveles de proteína en la ración y su efecto en el crecimiento de cuyes en su primera recría (1-4 semanas). VII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima – Perú.

ARROBO, A. y PEÑAFIEL, C. (2008). Evaluación de amaranto (*Amaranthus caudatus*) como alternativa alimenticia en tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y cachama (*Colossoma macropomum*), Tesis de Ing. Agropecuario, Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo de los Sachilas – Ecuador. 112pp

BRESSANI, R. (1989). The proteins of grain amaranth. *Foods Review International*.

CAJAMARCA, D. (2006) Utilización de la harina de lombriz en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento y engorde. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba – Ecuador. 38 – 50pp

CASILLAS, G.F. (1986). Obtención de nuevos productos a partir de la semilla de alegría, Primer Seminario Nacional del Amaranto. Capingo – México. 300 – 306 pp

CASTRO, H. (2002). Formulación de dietas balanceadas en base a granos de desecho de maíz, trigo y cebada para cuyes (*C. porcellus*), Tesis de Ing. Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador. 108pp

CHAUCA, L (1994). Producción de cuyes (*cavia porcellus*), Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 138, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma, Coordinadora de Crianzas Familiares Instituto Nacional de Investigación Agraria, La Molina – Perú.

CHIRINOS, P. (1994). Uso de afrechillo en el engorde de cuyes con restricción de forraje. XIV Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Cerro de Pasto, Perú.

COLE, J. (1979). Amaranth from the Past the Future. Rodale Press, Emmaus, Pennsylvania. 311pp.

DE LA TORRE, R. (2008). Evaluación de la gallinaza como remplazo a la harina de pescado en la elaboración de dietas aglomeradas para cuyes, Tesis de Ing. Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador. 6 - 7pp

EARLY, D.K., (1990). Amaranth production in México and Peru. 140 – 142pp

FEDNA, (2003). (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal), Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos, Segunda edición. Madrid – España. 423pp

Gobierno Parroquial De San Pablo Del Lago

GUIDO, A. (2009). El cuy su producción en el mercado nacional e internacional, Perú, Disponible en: <http://www.monografias.com>

HAUPTLI, H. (1977). Agronomic Potential and Breeding Strategy for Grain Amaranths. In: Proceedings of the first Amaranth Seminar. Rodale Press. Inc., USA. 71-81 pp.

HIDALGO, C. y CARRILLO, L. (2008). Evaluación de cuatro niveles de proteína vegetal en el alimento balanceado para el crecimiento y engorde de cobayos (*cavia porcellus*), en la parroquia san José de Chaltura, Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador. 43pp

IMBA, E. y TALLANA, L. (2011). Aceptabilidad del bagazo de caña, rastrojo de maíz y tamo de cebada en bloques nutricionales como reemplazo del maíz en cobayos de engorde (*cavia porcellus*) en la granja la pradera-Chaltura, Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador. 40pp

IRVING, D. (1981). Morphologic studies on (*Amaranthus cruentus*), J. Foods Science. 46pp

LÓPEZ, M. (1987). Determinación de energía metabolizable verdadera y valor nutritivo de la semilla de amaranto (*Amaranthus cruentus* L. Syst. Veg.) en pollo de engorde, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Disponible en: <http://www.metabase.net/docs/incap/07584.html>

MONTEROS, C. et al (1994). INIAP – ALEGRIA: Primera Variedad mejorada de amaranto para la sierra Ecuatoriana, Boletín divulgativo N° 246, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina. INIAP, Quito – Ecuador. 24pp.

MORENO, A. (1979). El Cuy Universidad Nacional Agraria “La Molina” Lima – Perú.

MURILLO, L. (2009). Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel - plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento – engorde y gestación – lactancia, Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba – Ecuador. 47 – 79pp

NIETO, C. (1990). El cultivo del Amaranto (*Amaranthus spp*) una alternativa agronómica para Ecuador, Programa de Cultivos Andinos. EESC, Quito – Ecuador. 24pp

NUÑEZ, L. (2008). Evaluación de cuatro relaciones de energía digestible/proteína (21.6, 173.3, 144.4 y 123.8) en crecimiento – engorde de cuyes, Tesis de Ing. Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador. 1pp

ORDOÑEZ, R. (1997). Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. Tesis UNA La Molina, Lima – Perú. 65pp

PALOMINO, R. (2002). Crianza y comercialización de cuyes, Ediciones Ripalme, Granja y negocios, Lima – Perú.

PERALTA, E. (2008). Amaranto y Ataco: Preguntas y respuestas, Boletín divulgativo N° 359, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, Quito – Ecuador. 8 pp.

PERALTA, E., VILLACRÉS, E., MAZÓN, N., RIVERA, M., SUBÍA, C. (2008). El ataco, sangorache o amaranto negro (*Amarantus hybridus* L.) en Ecuador, Publicación miscelánea N° 143, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, Quito – Ecuador. 63 pp.

REID, R. (1995). Investigación realizada en cuyes, nutrición, selección y mejoramiento en el Perú, 1ª ed. Edit. Universidad de Nariño, Nariño – Colombia. 4pp

ROBERT, N. (1981). Análisis del seguimiento de dos especies de *Amaranthus*. Ed. Arch. Latinoamericano. Nutri. 39pp

RODRÍGUEZ, C. (2004). Respuesta de la Trucha (*Oncorhynchus mykiss*) a balanceados en base de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) y Amaranto (*Amaranthus caudatus*) combinados en aminoácidos de síntesis, Tesis de Ing. Agropecuario, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí – Ecuador. 132pp.

SANCHEZ, E. (1980). Potencial agroindustrial del Amaranto, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, México.

SAUER, J. (1976). The garin amaranthus and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey, *Annals of Missouri Botanical Garden*. 103 – 137pp

SHIROMA, P. (2005). Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria– Universidad Alas Peruanas.

STALLKENCHT, C.F. y SCHULZ - SHAEFFER, J.R. (1993). *Amaranth* rediscovered. 211 – 218 pp

SUMAR KALINOWSKI, L. (1982). (*Amaranthus caudatus*) El pequeño gigante, Tercer Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Centro Internacional de Investigaciones de Cultivos Andinos, Universidad Nacional del Cusco, La Paz – Perú. 7 pp

TRUJILLO, B. (1994). Biología del cuy. Vol. 2. Riobamba – Ecuador.

TUQUINGA, F. (2011). Evaluación de diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes, Tesis de Ing. Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador. 1pp

TUSTON, S. (2007). Adaptación de cinco líneas de amaranto de grano blanco *Amaranthus caudatus* y cinco líneas de ataco o sangorache *Amaranthus hybridus* en los cantones Otavalo y Antonio Ante, Tesis de Ing. Agropecuario, Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador. 96pp

VERGARA, C. (2009). Nutrición animal. Habana Cuba

## **INTERNET**

CARNE DE CUY, (2009). Proyecto Desarrollo del corredor Puno, Cuzco – Perú.  
Disponible en: <http://www.corredorpuno-cusco.org>

<http://ccbolgroup.com/amaranto.html>AMARANTO

[elucas42@hotmail.com](mailto:elucas42@hotmail.com)

[file:///D:/711bd1378299320568a3/Documents/TESIS/Consultas/Castraci%C3%B3n Cuyes/modules.php.htm](file:///D:/711bd1378299320568a3/Documents/TESIS/Consultas/Castraci%C3%B3n%20Cuyes/modules.php.htm)

<http://alimentos.blogia.com>, (2007).

<http://mail.iniap>

<http://mascotas.123.cl>.(2006)

<http://www.fao.org/cuyes.com>, (2001).

<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev43/yoyi.htm>

<http://www.zoetecnocampo.com/forocuy/Forum3/HTML/000007.html>

[www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id\\_noticia=79897&id\\_seccion=6](http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id_noticia=79897&id_seccion=6), (2008)

# **ANEXOS**

**ANEXO 1: REGISTRO DE DATOS EVALUADOS.**

**REGISTRÓ 1: CONSUMO DE ALIMENTO (g)**

<b>TIPO 1: CUY MEJORADO</b>							
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>NIVELES</b>	<b>N° JAULA</b>	<b>ALIMENTO CONSUMIDO (g)</b>				
			<b>DIA 29</b>	<b>DIA 44</b>	<b>DIA 59</b>	<b>DIA 74</b>	<b>DIA 89</b>
T1	N1	25	704	1783	1802	3000	3000
	N2	2	705	1875	1875	2990	2990
	N3	8	715	1875	1875	3000	3000
	N4	22	712	1875	1875	3000	3000
T2	N1	9	706	1874	1791	2844	2921
	N2	7	720	1875	1788	2865	2915
	N3	5	713	1875	1875	3000	3000
	N4	16	698	1758	1802	2987	2987
T3	N1	15	700	1874	1875	3000	3000
	N2	27	706	1875	1875	2992	2992
	N3	12	704	1836	1753	2992	2994
	N4	30	706	1849	1849	3000	3000
T4	N1	24	710	1858	1861	2990	2995
	N2	1	696	1875	1875	2988	3000
	N3	18	715	1873	1875	3000	3000
	N4	28	707	1862	1870	2992	2978
<b>TIPO 2: CUY CRIOLLO</b>							
T5	N1	13	723	1874	1875	2985	2980
	N2	23	717	1746	1718	2955	2958
	N3	19	703	1781	1763	2948	2941
	N4	26	722	1823	1789	3000	3000
T6	N1	31	706	1866	1875	3000	3000
	N2	21	704	1875	1845	3000	3000
	N3	14	705	1837	1838	2979	2987
	N4	10	652	1847	1865	2960	2970
T7	N1	11	681	1789	1810	2970	2977
	N2	6	717	1873	1869	3000	3000
	N3	4	694	1858	1858	2985	2985
	N4	29	727	1830	1829	3000	3000
T8	N1	32	721	1829	1840	2962	2990
	N2	20	700	1857	1831	2944	2959
	N3	3	737	1874	1875	3000	3000
	N4	17	723	1875	1875	3000	3000

**REGISTRÓ 2: GANANCIA DE PESO (g)**

<b>TIPO 1: CUY MEJORADO</b>							
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>NIVELES</b>	<b>N° JAULA</b>	<b>DIA 29</b>	<b>DIA 44</b>	<b>DIA 59</b>	<b>DIA 74</b>	<b>DIA89</b>
T1	N1	25	1700	2260	2810	3360	3875
	N2	2	1400	2000	2625	3250	3910
	N3	8	1700	2340	2980	3915	4935
	N4	22	1725	2300	3025	3940	4960
T2	N1	9	1825	2225	2600	3165	3695
	N2	7	1750	2325	2900	3435	3955
	N3	5	1700	2600	3475	3900	4820
	N4	16	1650	2710	3400	4120	4775
T3	N1	15	1700	2240	2570	3000	3640
	N2	27	1750	2325	2935	3560	4135
	N3	12	1725	2480	3265	3990	4755
	N4	30	1600	2400	3130	3960	4980
T4	N1	24	1650	2205	2790	3365	3740
	N2	1	1600	1930	2550	3095	3680
	N3	18	1900	2575	3425	4115	5015
	N4	28	1550	2225	3150	4225	5025
<b>TIPO 2: CUY CRIOLLO</b>							
T5	N1	13	1800	2260	2740	3350	3660
	N2	23	1650	2280	2500	2745	3365
	N3	19	1700	2365	3100	3740	4340
	N4	26	1700	2540	3290	3990	4695
T6	N1	31	1600	2140	2665	3000	3980
	N2	21	1725	2125	2625	3115	3825
	N3	14	1700	2475	3250	3925	4870
	N4	10	1750	2700	3435	3935	4625
T7	N1	11	1600	1790	2150	2415	2865
	N2	6	1650	2300	2760	3150	3725
	N3	4	1700	2310	3175	3945	4990
	N4	29	1650	2400	3250	3900	4860
T8	N1	32	1650	2050	2440	2800	3280
	N2	20	1600	2000	2680	3025	3590
	N3	3	1650	2190	2825	3500	4845
	N4	17	1700	2400	3060	3715	4585

**REGISTRÓ 3: RENDIMIENTO A LA CANAL (g)**

<b>TIPO 1: CUY MEJORADO</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS (g)</b>		<b>%</b>
		<b>PESO VIVO</b>	<b>PESO CANAL</b>	<b>RENDIMIENTO C.</b>
T1	N1	775	532	69
	N2	782	540	69
	N3	987	682	69
	N4	992	720	73
T2	N1	739	584	79
	N2	791	521	66
	N3	964	663	69
	N4	955	655	69
T3	N1	728	594	82
	N2	827	571	69
	N3	951	678	71
	N4	996	658	66
T4	N1	748	597	80
	N2	736	508	69
	N3	1003	790	79
	N4	1005	798	79
<b>TIPO 2: CUY CRIOLLO</b>				
T5	N1	732	505	69
	N2	673	485	72
	N3	868	549	63
	N4	939	642	68
T6	N1	796	550	69
	N2	765	592	77
	N3	974	693	71
	N4	925	719	78
T7	N1	573	396	69
	N2	745	532	71
	N3	998	690	69
	N4	972	671	69
T8	N1	656	453	69
	N2	718	578	81
	N3	969	684	71
	N4	917	604	66

#### REGITRO 4: INVERSIÓN (en dólares)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
<b>FASE I ELABORACIÓN DEL BALANCEADO</b>				
Amaranto	100	kg	1,33	133,00
Morochillo	56,14	kg	0,33	18,71
Afrechillo de trigo	99,86	kg	0,27	26,63
Afrecho de cebada	80	kg	0,44	35,56
Torta de soya	60	kg	0,62	37,33
Premezcla de vitaminas y minerales	4	kg	2,50	10,00
<b>TOTAL</b>				<b>261,56</b>
<b>FASE II CRIANZA Y ENGORDE</b>				
Cuyes	160	Unidad	2,00	320,00
Pala	1	Unidad	10,50	10,50
Rastrillo	1	Unidad	2,50	2,50
Carretilla	1	Unidad	25,00	25,00
Balde	1	Unidad	1,35	1,35
Escoba	1	Unidad	2,00	2,00
Gavetas	4	Unidad	10,00	40,00
Balanza	1	Unidad	26,00	26,00
Comederos	32	Unidad	0,65	20,80
Bebedores	32	Unidad	1,30	41,60
Bomba de mochila	1	Unidad	30,00	30,00
<b>FARMACOS</b>				
Finox	1	Frasco	2,50	2,50
Duro Plus	1	Frasco	4,30	4,30
Enrofloxacina	1	Frasco	3,50	3,50
Oxitetraciclina	1	Frasco	4,20	4,20
Eterol	1	Frasco	3,50	3,50
<b>MATERIALES DE CASTRACIÓN</b>				
Alcohol yodado	1	Frasco	1,00	1,00
Guantes quirúrgicos	2	Pares	0,20	0,40
Alcohol	1	Unidad	2,00	2,00
Algodón	1	Paquete	2,00	2,00
Jeringuillas de 1ml	10	Unidad	0,15	1,80
<b>INFRESTRUCTURA</b>				
Galpón	1	Unidad	1541,15	1541,15
Jaulas	32	Unidad	20,00	640,00
<b>TOTAL</b>				<b>2726,10</b>
<b>FASE III COMERCIALIZACIÓN</b>				
Combustible para vehículo	20	Galones	1,30	26,00
<b>TOTAL</b>				<b>26,00</b>
<b>SUB TOTAL</b>				3013,66
Imprevistos 10% del total				301,36
<b>TOTAL</b>				<b>3315,02</b>

**ANEXO 2: DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES**

Jaula 1 T4N2		Jaula 2 T1N2	Jaula 17 T8N4		Jaula 18 T4N3
Jaula 3 T8N3		Jaula 4 T7N3	Jaula 19 T5N3		Jaula 20 T8N2
Jaula 5 T2 N3		Jaula 6 T7N3	Jaula 21 T6N2		Jaula 22 T1N4
Jaula 7 T2N2		Jaula 8 T1N3	Jaula 23 T5N2		Jaula 24 T4N1
Jaula 9 T2N1		Jaula 10 T6N4	Jaula 25 T1N1		Jaula 26 T5N4
Jaula 11 T7N1		Jaula 12 T3N3	Jaula 27 T3N2		Jaula 28 T4N4
Jaula 13 T5N1		Jaula 14 T6N3	Jaula 29 T7N4		Jaula 30 T3N4
Jaula 15 T3N1		Jaula 16 T2N4	Jaula 31 T6N1		Jaula 32 T8N1
ENTRADA					

### ANEXO 3: FORMULACIÓN DE LA DIETA BALANCEADA

INGREDIENTES	PROTEINA (%)	DIETA COMPLETA (Kg)			
		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
Amaranto	17	10	20	30	40
Morochillo	10	19	16	12	9
Afrecho de trigo	13	35	28	22	15
Afrecho de cebada	10	20	20	20	20
Torta de soya	46	15	15	15	15
Premezcla	0	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## ANEXO 4: RESULTADOS BROMATOLÓGICOS DE LAS MUESTRAS



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

### Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 089 - 2011

Ibarra, 11 de octubre de 2011

Análisis solicitado por:

Sr. Edison Alba

Número de muestras :

Cuatro, harinas

Fecha de recepción de las muestras: 04 de octubre de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados				Metodología Utilizada
		10%	20%	30%	40%	
Proteína	%	17,600	18,16	18,48	19,49	AOAC 920.87
Recuento Coliformes Totales	UFC/g	0	0	0	0	AOAC 997.02

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

  
Bog. José Luis Moreno  
Analista



AUTÓNOMA DESDE 1986

IBARRA - ECUADOR

# FOTOGRAFÍAS

**Fotografía N° 4**  
**Construcción del galpón**



**Fotografía N° 5**  
**Molido del grano de amaranto**



**Fotografía N° 6**  
**Balanceado formulado**



**Fotografía N° 7**  
**Secadora de alfalfa**



**Fotografía N° 8**  
**Desinfección del galpón**



**Fotografía N° 9**  
**Colocación de los letreros de identificación**



**Fotografía N° 10**  
**Consumo del alimento balanceado**



**Fotografía N° 11**  
**Consumo de alfalfa**



**Fotografía N° 12**  
**Castración**



**Fotografía N° 13**  
**Visita del tutor**



**Fotografía N° 14**  
**Limpieza del galpón**



**Fotografía N° 15**  
**Pesaje de los cobayos**



**Fotografía N° 16**  
**Resultado final de la tesis**



