

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTÉCNIA**



**UTILIZACIÓN DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) COMO FUENTE DE  
PROTEÍNA EN RACIONES SUPLEMENTARIAS PARA CUYES EN ETAPA DE  
CRECIMIENTO**

**JACQUELINE ALEXANDRA CHILLAGANO TIPÁN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**AMBATO –ECUADOR**

**2014**

La suscrita JACQUELINE ALEXANDRA CHILLAGANO TIPÁN, portadora de la cédula de identidad número 171359623-5, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “**UTILIZACIÓN DE CUATRO NIVELES DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus.*) COMO FUENTE DE PROTEÍNA EN RACIONES SUPLEMENTARIAS PARA CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO**” es original, auténtica y personal. En virtud declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal académica

.....

JACQUELINE ALEXANDRA CHILLAGANO TIPÁN

C.I. 171359623-5

## **DERECHOS DEL AUTOR**

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

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

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

.....  
JACQUELINE ALEXANDRA CHILLAGANO TIPÁN  
C.I. 171359623-5

**“UTILIZACIÓN DE CUATRO NIVELES DE AMARANTO ( *Amaranthus caudatus.*) COMO FUENTE DE PROTEÍNA EN RACIONES SUPLEMENTARIAS PARA CUYES EN ETAPA DE CRECIMIENTO”**

REVIZADO POR:

.....

Dr. Gerardo Kelly Alvear  
TUTOR

.....

Dr. Armando Cruz Zambrano PhD  
ASESOR BIOMETRIA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION**

Fecha

.....

.....

Ing. Agr. Mg. Giovanni Velastegui

.....

.....

Dr Roberto Almeida

.....

.....

Ing. Mg. Patricio Núñez

## DEDICATORIA

Este trabajo fruto de mis conocimientos, lo dedico a mi familia Gonzalo, Lucinda, Verónica, Gabriela y Andrés que con su apoyo moral y económico hicieron posible lograr alcanzar mi meta, obtener el título de Medica Veterinaria y Zootecnia.

Con mucho amor para mis Padres y Hermanos, gracias de corazón.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis a mis profesores por haberme impartido sus conocimientos en las aulas y haberme ofrecido su amistad.

A mi amigo Freddy Córdova, por haberme apoyado y guiado con los pasos de elaborar la tesis, a mis amigos de la universidad que supieron apoyarme en todo el trayecto de mi carrera.

## INDICE DE CONTENIDOS

Página de título o portada	I
Autoría de tesis	II
Derecho de autor	III
Página de aprobación	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice general	VII
Índice de cuadros y figuras	XII
Resumen ejecutivo	XV

## INDICE GENERAL

### CAPÍTULO I

1.1.- Planteamiento del problema	1
1.2.- Análisis crítico del problema	3
1.3.- Justificación	5
1.4.- Objetivos	
1.4.1.- Objetivo General	6
1.4.2.- Objetivos Específicos	6

### CAPÍTULO II

2.- Marco teórico	
2.1.- Antecedentes Investigativos	7
2.2.- Categorías fundamentales	
2.2.1.- Grano de Amaranto	9
2.2.2.- Saponinas	13
2.2.3.- Cuy	14
2.2.3.1.- Aparato digestivo del cuy	15

2.2.4.- Balanceado	16
2.2.4.1.- Fibra	17
2.2.4.2.- Agua	18
2.2.4.3.- Proteína	18
2.2.4.4.- Energía	18
2.2.4.5.- Minerales	18
2.2.4.6.- Vitaminas	18
2.2.4.7.- Grasa	19
2.2.5.-Elaboración de balanceado	19
2.3.- Hipótesis General	21
2.4.- Variable de la hipótesis	21
2.4.1. Variable independiente	21
2.4.2. Variable dependiente	21
2.5.- Operacionalización de la variable	22
CAPÍTULO III	
3.- Metodología de investigación	
3.1.- Enfoque, modalidad y tipo de investigación	23
3.1.1.- Enfoque	23
3.1.2.- Modalidad	23
3.1.3.- Tipo de investigación	23
3.2.- Ubicación del ensayo	23
3.3.- Caracterización del lugar	
3.3.1.- Clima	24
3.3.2.- Descripción de recurso animal	24
3.3.2.1.- Animal	24
3.3.2.2.- Alimentación	24
3.3.2.3.- Manejo	25
3.4.- Factores de estudio	25
3.4.1.- Ración alimenticia	25



3.4.2.- Cantidad a suministrar	25
3.5.- Diseño Experimental	25
3.5.1.- Descripción de los animales	26
3.5.2.- Tratamientos	26
3.5.3.- Esquema de ADEVA	26
3.5.4.- Esquema técnico	27
3.5.5.- Memoria técnica	27
3.5.6.- Material experimental	28
3.5.7.- Materiales de campo	28
3.6.- Datos a recolectar	28
3.6.1.- Peso del animal	28
3.6.2.- Consumo de alimento	29
3.6.3.- Conversión alimenticia	29
3.6.4.- Mortalidad	29
3.6.5.- Costo de producción	29
3.7.- Procesamiento de la información	29
3.7.1.- Consumo de alimento diario	29
3.7.2.- Peso	30
3.7.3.- Conversión alimenticia	30
3.8.- Manejo de la investigación	30
3.8.1.- Adecuación del galpón y desinfección de posas	30
3.8.2.- Elaboración del balanceado	30
3.8.3.- Adquisición y estabulación de los animales	30
3.8.4.- Alimentación, peso y conversión alimenticia	31
3.8.5.- Control sanitario	31
3.8.6.- Tratamientos experimentales	32
CAPÍTULO IV	
4.- Resultado y discusión	
4.1.- Resultados, análisis estadísticos y discusión	33

4.1.1.-Ganancia de peso	33
4.1.1.1.- Ganancia de peso a la 1era, 2da y 3era semana.	33
4.1.1.2.- Ganancia de peso a la 4ta, 5ta y 6ta semana.	34
4.1.1.3.- Ganancia de peso a la 7ma, 8va y 9na semana.	35
4.1.2.- Conversión alimenticia	37
4.1.2.1.- Conversión alimenticia a la 1er, 2da y 3era semana.	37
4.1.2.2.- Conversión alimenticia a la 4ta, 5ta y 6ta semana.	38
4.1.2.3.- Conversión alimenticia a la 7ma, 8va y 9na semana.	39
4.1.3.-Resultado de la investigación.	41
4.1.3.1.- Consumo de alimento.	42
4.1.3.2.- Peso del animal.	43
4.1.3.3.- Conversión alimenticia.	44
4.2.- Análisis económico	45
4.3.- Beneficio	47
4.3.- Verificación de la hipótesis	47

## CAPITULO V

5.- Conclusiones y recomendaciones	
5.1.- Conclusiones	48
5.2.- Recomendaciones	49

## CAPÍTULO VI

### Propuesta

6.1.- Titulo	50
6.2.- Marco conceptual	50
6.2.1.- Amaranto	50
6.2.2.- Cuy	51
6.2.3.- Clasificación	51
6.2.3.1.- Por pelaje	51
6.2.3.2.- Por la conformación	52

6.2.3.3.- Por color del manto	52
6.2.4.- Sistema de crianza	52
6.2.5.- Construcción del galpón	53
6.2.5.1.- Lugar	53
6.2.6.- Balanceado	53
6.3.- Objetivo	55
6.3.1.- Objetivo general	55
6.3.2.- Objetivos específicos	55
6.4.- Justificación	55
6.5.- Plan de acción	56
6.5.1.-Elaboración del balanceado.	56
6.5.1.1.- Compra de materia prima.	56
6.5.1.1.- Mezcla de materia prima.	56
6.5.2.- Construcción del galpón.	56
6.5.3.- Obtención de los animales.	56
6.5.4.- Manejo de los animales.	57
6.5.5.- Desinfección y mantenimiento de posas.	57
6.5.6.- Manejo de información.	57
Bibliografía	58
Anexos	61

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

1.- Análisis bromatológico del grano de Amaranto	11
2.-Composicion del grano de Amaranto	12
3.-Clasificación zoológica	14
4.- Requerimientos nutritivos del cuy	16
5.- Ingredientes	20
6.- Operacionalización de variables	22
7.- Condiciones meteorológicas del sitio experimental	24
8.- Cantidad a suministrar	25
9.- Tratamientos	26
10.- Esquema de ADEVA	26
11.- Análisis de la variable ganancia de peso primera, segunda y tercera semana	33
12 Análisis de la variable ganancia de peso cuarta, quinta y sexta semana	34
13.- Análisis de la variable ganancia de peso séptima, octava y novena semana	35
14.- Peso del animal	36
15.- Análisis de la variable conversión alimenticia primera, segunda y tercera semana	37
16.- Análisis de la variable conversión alimenticias cuarta, quinta y sexta semana	38
17.- Análisis de la variable conversión alimenticia séptima, octava y novena semana	39
18.- Conversión alimenticia	40
19.- Resultado de la investigación	41
20.- Costo de producción	45
21.- Costo de producción por grupos	46

22.- Ingresos	47
23.- Ingredientes	54

## FIGURAS

1.- Análisis crítico del problema	3
2.- Forma de la planta del amaranto	10
3.- El grano del amaranto	12
4.- Aparato digestivos del cuy	16
5.- Esquema técnico	27
6.- Memoria técnica	27
7.- Consumo de alimento	47
8.- Ganancia de peso	43
9.- Conversión alimenticia	44

## RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación titulada “Utilización de tres niveles de amaranto (*amaranhtus caudatus*) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento” realizado en el sector de Magdalena en la ciudad de Quito.

Este estudio se fundamenta en el grano de amaranto el cual es un pseudocereal que contiene 15% de proteína, dicho grano se puede utilizar como fuente de materia prima proteica para la elaboración de balanceado en la alimentación de cuyes para la etapa de crecimiento.

Se realizó cuatro tratamientos con tres repeticiones y sesenta cuyes de 15 días.

En cada posa se colocó 5 animales clasificados por su peso y areteados. Se administró una sola fórmula de balanceados con inclusión de 0%, 10%, 15%, 20% de grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*); se evaluó diferentes variables como: peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y mortalidad, para este estudio se utilizo el diseño de bloques completos al azar.

Analizando los resultados se obtuvo las siguientes conclusiones, el balanceado con la inclusión del 0% de amaranto tratamiento T0 la ganancia de peso es el menor por tal motivo es menor la conversión alimenticia, el tratamiento T1 al 10% de inclusión de amaranto con la mejor ganancia de peso y buena conversión alimenticia, el tratamiento T2 al 15% de inclusión de amaranto fue menor la ganancia de peso y menor conversión alimenticia, y el tratamiento T3 al 20 % de inclusión de amaranto también fue menor la ganancia de peso y conversión alimenticia, el costo de producción del tratamiento T1 es menor como el tratamiento T0 en comparación al tratamiento T2 y T3 ; por lo cual se recomienda su utilización el tratamiento T2 como alternativa en el manejo de cuyes en etapa de crecimiento por su ganancia de peso y consumo de alimento; esto nos da como resultado una mejor conversión alimenticia.

## CAPITULO I

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desconocimiento de las características nutritivas del grano de amaranto y el efecto que tiene la inclusión del grano de amaranto en el balanceado para la alimentación de cuyes en etapa de crecimiento.

La necesidad de incluir nueva calidad de proteína de origen vegetal a los balanceados para alimentación de cuyes y mejorar la producción, porque existe deficiencia en el conocimiento de alimentos alternativos para la alimentación en cuyes; en el sector de la Magdalena al sur de Quito.

Hoy en día la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*) es necesaria la inclusión de nuevos ingredientes nutricionales en los balanceados para cuyes en nuestro país, es importante abaratar los costos de producción. Al conocer el beneficio del grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*) al aportar proteína y formar parte de los alimentos para el consumo del cuy, puede constituir un avance en la alimentación de cuyes como producto alternativo del sector sur de Quito, permitiendo satisfacer las necesidades en la alimentación, este grano permite ser suministrado y no compite con la alimentación humana; la alimentación tradicional está basada en alimentos de origen vegetal como alfalfa u otro tipo de pasto que se pueda encontrar en la zona.

Al mejorar los niveles nutricionales de los cuyes podremos intensificar la crianza para aprovechar su precocidad y prolificidad.

Para los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y equilibrada, no se logra si solo suministramos forraje, debemos también suministrar balanceado para lograr una mejor conversión alimenticia y ganancia de peso.



La explotación cavícola en países en vías de desarrollo constituye una opción importante para producir carne de elevado valor nutricional y de bajo costo para la dieta humana; sin embargo, es necesario el uso de alimentos alternativos debido a que el alto costo de ingredientes convencionales ha obstaculizado el desarrollo sostenible de la actividad agropecuaria. (Gil, J. 2009)

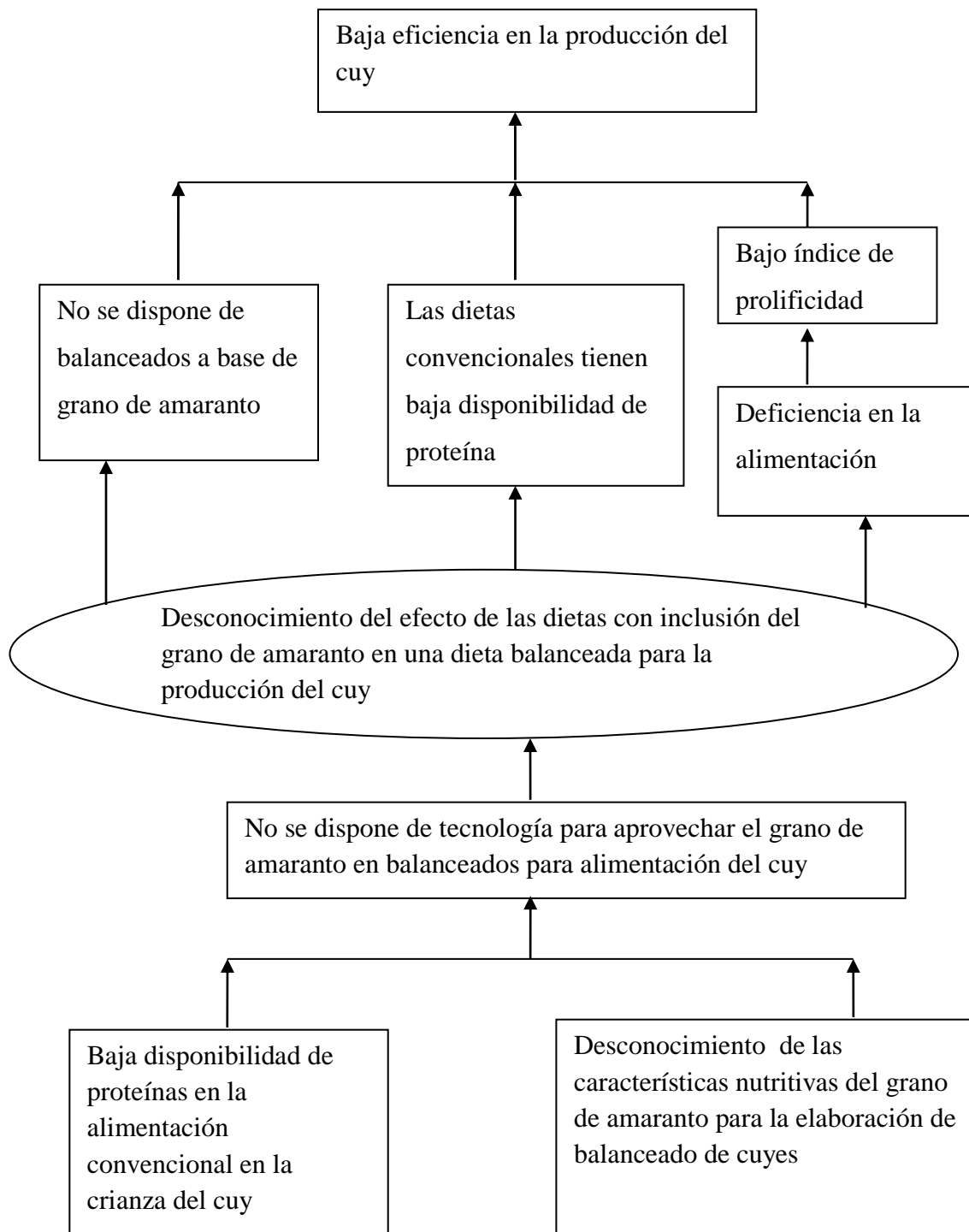
El grano de amaranto (*Amaranthus caudatus.*) es un cultivo antiguo que tiene orígenes en América del Sur, pero casi desapareció la planta cuando fue invadida América; por la cultura y la creencias religiosas.

Existe un déficit del grano, el consumo de dicho grano es casi nulo en nuestro país. Existen comunidades que siembran poco y sirve para la alimentación de sus animales, existe otras comunidades que tienen apoyo del exterior para la producción de semillas, hay ausencia de un mercado referencial en nuestro país.

En la composición química del amaranto se verifica que el mayor aporte corresponde a los CHO (60%–70%), seguidos por proteínas (12%–19%), lípidos (6,1%–8,1%), fibra (3,5%–5%) y cenizas (3%–3,3%). (Guata, P. 2007)

## 1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

**Figura 1.** Análisis crítico del problema



Fuente: Chillagano, J. 2013

El grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*) puede ser incluido en la elaboración de balanceado para cuyes por su óptima calidad de proteína que aporta.

La proteína en amaranto (*Amaranthus caudatus*.) que va desde el 15 a 17%, tiene un contenido importante de lisina, aminoácido esencial; almidón es el componente principal representa entre 50 y 60% de su peso seco, lípidos va de 7 a 8%, posee calcio, fósforo, hierro, potasio, zinc, vitamina E y complejo vitamínico B. (Becerra, R. 2000)

El amaranto (*Amaranthus caudatus*) es un antiguo cultivo que se ha desarrollado hace unos 7000 años, su origen probablemente en América. Fue consumido como vegetal y como grano de cereal durante los períodos Maya, Azteca e Inca siendo prohibido, cuando los españoles invadieron América, por estar ligado a las creencias religiosas indígenas. También por consecuencia del intercambio de cultivos con el continente europeo.

A pesar de ello, pequeños agricultores continuaron con su cultivo, lo que ha permitido preservar su existencia hasta la actualidad. (De la Torre, L. et. al. 2008)

En nuestro país el cultivo de amaranto está tomando fuerza, por las aportaciones que ha tenido de compañías extranjeras en diferentes comunidades, sirviendo como materia prima para la elaboración de diferentes productos té de horchata, galletas, granola, etc.

En la explotación de cuyes existen factores que afectan y modifican las necesidades de nutrientes:

- Selección de animales de carne y crecimiento rápido.
- Animales alimentados solo con balanceado.
- Resultados de los valores nutritivos de los ingredientes alimenticios.
- Cambios de medio ambientes en las granjas
- Aumento de enfermedades a nivel subclínico.
- Aumento de las condiciones del estrés.

(Vergara, V. 2008)

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Se realizó esta investigación para conocer qué cantidad del grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*) se puede incluir al balanceado para la alimentación en cuyes (*Cavia porcellus*), obteniendo una mejor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia.

La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste depende el éxito de la producción, por tanto se debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando, que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje. Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. La utilización de balanceado es la mezcla de ingredientes alimenticios que proporcionan al animal lo justo y necesario para su nutrición y alimentación, equilibrando las deficiencias nutritivas que puedan tener los pastos, apresurar el crecimiento y engorde de los animales. (Rico, E. et. al. 2003)

Al suministrar el balanceado debemos también proporcionar agua, debe ser limpia y no contaminada y se debe realizar en la mañana y en la tarde (Rico, E. et. al. 2003)

La carne de cuy, es un producto alimenticio nativo, de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, que ayuda a la seguridad alimentaria a favor de la población rural de escasos recursos.

Existe una problemática para la crianza de cuyes a gran escala, la producción de forraje que sirve para su alimentación, está sometida a condiciones climáticas adversas como sequías, inundaciones, heladas.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Utilizar tres niveles de inclusión del grano amaranto al 10%, 15%, 20% como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar el mejor nivel de inclusión de amaranto como fuente de proteína en dietas suplementarias para cuyes.
2. Evaluar el costo de producción de las dietas alimenticias con inclusión de amaranto para la alimentación del cuy.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEORICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Se han realizado diferentes investigaciones que determinan los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos de los cuyes. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía.

La utilización de balanceado es un alimento completo cubriendo todos los requerimientos nutritivos que necesita el animal para su desarrollo óptimo, tratando de utilizar una nueva alternativa para suplir la alimentación forrajera.

Utilización de raciones para conejos en crecimiento y terminación constituidas con amaranto (*Amaranthus mategazzianus*) disecado como fuente principal de fibra. (Gil, J. 2009)

Se realizó la investigación con tratamiento en el que se les suministró dietas isoprotéicas e isoenergéticas y la fuente de fibra se constituyó en la variable de estudio. Se valoraron la ganancia diaria de peso vivo, consumo diario promedio, eficiencia de conversión alimenticia y edad para alcanzar el peso de faena. La dieta con 100% de amaranto, fue óptima para recría y terminación, no difirió de la dieta 100% de alfalfa. Los consumos fueron menores con amaranto, aspecto que implicaría reducción en costos de alimentación. Al evaluar la alimentación de conejos con dietas a base de materias primas alternativas (*Amaranthus sp.* y *Cynodon nlemfuensis*) en sustitución del Alimento Balanceado Comercial, ofrecido en forma madura y repicada manualmente, siendo el Consumo de Alimento y la ganancia de peso. (Gil, J. 2009)

Con el objetivo de evaluar la alimentación de conejos con dietas a base de materias primas alternativas (*Amaranthus gracillis*, *Arachis pintoi*, y *Cynodon nlemfuensis*) en sustitución del Alimento Balanceado Comercial (ABC), ofrecido en forma madura y repicada manualmente, en cantidades de 60, 70, 80 y 90 gr/alimento/animal/día de la dieta y cambiadas cada semana, el ensayo se realizó en el Campo Experimental de la Escuela Técnica de Agricultura, Robinsoniana Crisanto La cruz ubicada en el sector Santo Cristo #1, de la Parroquia Biscucuy del Municipio Sucre del Estado Portuguesa. Se utilizaron 20 gazapos (machos y hembras), raza mestizo entre nueva Zelanda y Chinchilla de 30-35 días de edad, se utilizó un diseño completamente aleatorizado, constituido por cuatro tratamientos un testigo con 2 repeticiones, y 2 conejos por jaula, de la siguiente manera, testigo TO: alimento comercial (100%), T1: Alimento comercial + maní forrajero ( 50% + 50%) ; T2: Alimento comercial + Bledo ( 50% + 50%) ; T3: Alimento comercial + pasto estrella ( 50% + 50%) y T4: Maní forrajero + Bledo + pasto estrella (50%+ 25%+25%). La GDP fue diferente entre tratamientos. Los animales que consumieron la dieta con follaje de maní forrajero + pasto estrella + bledo obtuvo una GDP superior ( $P > 0,05$ ), a excepción del T1 de la semana dos y T2 de la semana tres que resultó con GDP superior al resto de los tratamientos, en forma general el T4 arrojó promedio superior en GDP, se observa homogeneidad para el resto de ellos. El Consumo de Alimento (CA) fue similar entre tratamientos, se evidencia que los animales prefirieron la mezcla de maní forrajero más pasto estrella más bledo y adquirió un leve incremento en el consumo con el resto de los tratamientos, resultado que puede indicar que la inclusión de mezclas ricas en proteínas y fibras como maní forrajero, bledo, pasto estrella genera una alimento gustoso para los conejos. (Gil, J. 2009)

El grano de amaranto es el comestible, el más pequeños del mundo, de forma redondeada, ligeramente aplanados, mide de 1 a 1.5 mm de diámetro y poseen diversos colores de acuerdo con la variedad a la que pertenecen. (Chávez, A. 2002)

## 2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

### 2.2.1 GRANO DE AMARANTO

En nuestro país se lo conoce con el nombre de sangoracha, ataco o bledo, se utiliza para la alimentación en ganado como alimento forrajero, sin conocer sus propiedades nutritivas que aporta al ganado. En la elaboración de aguas medicinales para la coloración roja; por tal motivo es desconocida y de poca comercialización en el mercado.

Debido a su alta adaptabilidad, el cultivo de amaranto ha despertado mucho interés en los últimos años en países con climas adversos. En Europa, México, Perú, Estados Unidos y algunas regiones de Asia se consume en forma de granos integrales.

El grano de amaranto (*Anarathus caudatus*) en la actualidad es consumido en mayor proporción en Europa, México, Perú, Estados Unidos y algunas regiones de Asia bajo la forma de granos integrales, harina, copos, harina integral de amaranto tostado, amaranto reventado al estilo rosetas, polvo pregel, aceite, barras de cereal, pan y tortillas de amaranto y maíz. Debido al alto valor nutricional de la globulina (De la Torre, L. et. al. 2008)

El resurgimiento del amaranto empieza en 1973, cuando el editor norteamericano Robert Rodale visitó al Dr. John Robson, catedrático de nutrición de la Universidad de Michigan. Se realiza una publicación especializada en jardinería orgánica promovieron estudios de nutrición, se auspició un viaje a México en busca de suministros de semilla. Este entusiasmo original derivó en un programa en gran escala para el desarrollo del amaranto, que abarca mejoramiento, genética, estudios culturales, conservación de germoplasma y evaluación de sus características nutritivas.

En poco tiempo quedó establecido que el amaranto, cuyas espigas llenas y gruesas son parecidas al sorgo, tiene numerosos atributos de gran valor.



La planta es de un excelente valor nutritivo pues tiene contenidos altos de proteínas de buena calidad y de minerales esenciales. El grano es excepcionalmente rico en lisina, uno de los aminoácidos esenciales, generalmente ausente en las proteínas vegetales

**Figura 2.** Forma de la planta de Amaranto.



Fuente: Kokopelli, 2010

El grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*) tiene gran cantidad de proteínas, vitaminas y minerales. La proteína se encuentra en el embrión del grano.

Las semillas de amaranto (*Amaranthus cuadatus*) poseen bajas cantidades de monosacáridos y oligosacáridos, siendo el componente mayoritario de esta fracción el almidón como los cereales por tal motivo es considerado un pseudocereal, el color del grano varía desde el blanco, amarillento, doradas, rojos, rosados o negras, de forma esférica, lenticular, brillante, según la variedad de la planta, mide 1 – 1.5 mm.

Ha detectado en *A. cruentus*, *A. hypochondriacus* y *A. hybridus* pequeñas cantidades de glucosa (0,12–0,67%) y fructosa (0,05–0,13%). Estos valores son significativamente mayores que los encontrados en granos de cereales como trigo y maíz. Dentro de los oligosacáridos predomina la sacarosa (0,41–1,95%) seguida por rafinosa, maltosa y estaquiosa. (Chávez, A. 2002)

**Cuadro 1.** Análisis bromatológico del grano de Amaranto.

CARACTERISTICAS	GRANO
Proteína %	12,0 - 19,0
Grasas %	6,1 - 8,1
Fibra %	3,5 - 5,0
Carbohidratos %	71,8
Cenizas %	3,0 - 3,3
Calcio gr.	130,0 - 154,0
Fosforo gr.	530,0
Potasio gr.	800,0
Hierro gr.	6,3 - 12,8
Caroteno %	
Lisina %	8,0 - 1,0
Vitamina C gr.	1,5
Calorías Kcal	391

Fuente: Guata, P. 2007

**Figura 3.** El grano de amaranto.



Fuente: Kokopelli, 2010

**Cuadro 2.** Composición del grano de Amaranto y de algunos cereales.

<b>Composición aproximada del grano de amaranto y de algunos cereales<sup>a</sup> [tomado de Paredes <i>et al.</i> (s/f)]</b>					
<i>Composición</i>	<i>amaranto</i>	<i>trigo</i>	<i>maíz</i>	<i>sorgo</i>	<i>arroz</i>
Humedad	8.0	12.5	13.8	11.0	11.7
Proteína cruda	15.8 <sup>b</sup>	14.0 <sup>c</sup>	10.3 <sup>d</sup>	12.3 <sup>e</sup>	8.5 <sup>d</sup>
Grasa	6.2	2.1	4.5	3.7	2.1
Fibra	4.9	2.6	2.3	1.9	0.9
Cenizas	3.4	1.9	1.4	1.9	1.4
Calorías/100 g	366	343	352	359	353

Fuente: Becerra, R. 2000

El cultivo del Amaranto se remonta a un pasado lejano en esta tierra, el cultivo del Amaranto tuvo su apogeo durante el imperio Azteca, Maya, Inca parte de Chile y Argentina; ya que poseía un valor nutritivo, terapéutico y ritualista. En 1525, la iglesia católica se lanzó a la campaña de destrucción sistemática de las antiguas prácticas religiosas precolombinas, Los conquistadores empezaron a erradicar tales ceremonias y aquella cultura. El cultivo del amaranto se prohibió; miles de sembradíos fueron pisoteados y quemados.

El amaranto, en otros tiempos tuvo mucha difusión y constituyó un cultivo místico para incas y aztecas por igual. Hoy está abandonado y olvidado por el mundo moderno. Como docenas de plantas utilizadas en la alimentación antiguamente, durante mucho tiempo solo ha sido objeto de un mínimo de investigaciones y casi no ha progresado su comercialización. (Kokopelli, 2010)

### **2.2.2 Saponinas**

La saponina es una sustancia orgánica de origen mixto, que proviene tanto de glucósidos triterpenoides (de reacción ligeramente ácida), como de esteroides derivados de perhidro 1,2 ciclopentano fenantreno. Estas moléculas se hallan concentradas en la cáscara de los granos. La principal propiedad de la saponina es la abundante producción de espuma cuando se agita y se disuelve en agua, y también ante la solubilidad en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos, en donde las soluciones adquieren una coloración blanca a ligeramente parda. (FAO, 2004)

La saponina es ligeramente tóxica tanto para animales como para el ser humano dada la naturaleza jabonosa que dispone, razón por la cual debe ser eliminada antes de su consumo. En el organismo, la fase jabonosa producida al mezclarse con el agua y al ser agitada por los movimientos peristálticos de las vísceras, hace que se rompan las fuerzas de tensión superficial de las fases líquidas que intervienen en el proceso de digestión. Parte de estos tóxicos también puede ser asimilada por el organismo, teniendo que pasar por el hígado para ser biotransformados en formas menos tóxicas, y de esta manera propiciar un proceso de desintoxicación. (FAO, 2004)

El grano de amaranto tiene una cantidad de saponinas que tienen efectos en los animales como el timpanismo, en investigaciones reciente afirman que el grano de amaranto tiene una actividad menos hemolítica que la alfalfa. Hay algunos reportes que mencionan que el amaranto tiene tóxicos como nitratos y oxalatos.

Los niveles de saponinas son las siguientes:

Contenido total de saponinas (mg 100 g-1 peso seco)

Potencial tóxico (mg 100-1g peso seco)

(Yanez, et, al 2009)

Por tal motivo al grano se lo va a lavar y secar para retirar los niveles bajos de saponinas que tiene dicho grano, y así poder administrar al animal sin problemas de toxicidad.

### 2.2.3 CUY

Los cuyes en la alimentación de los pueblos andinos se lo observa como productor de carne aporta mayor cantidad de proteína que otros animales. (FAO, 2011)

#### **Cuadro. 3.** Clasificación Zoológica del cuy (*Cavia porcellus*)

Reino	<i>Animal</i>
Subreino	<i>Metazoario</i>
Tipo	<i>Cordado</i>
Clase	<i>Mamífero</i>
Subclase	<i>Placentario</i>
Orden	<i>Roedor</i>
Suborden	<i>Histriocomorfos</i>
Familia	<i>Cavidae</i>
Genero	<i>Cavia</i>
Especie	<i>porcellus</i>

Fuente: SECAP, 2000

El cuy (*Cavia porcellus*), especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: Enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado. Microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación.

La porción del alimento se debe administrar por lo menos dos veces. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros.

### **2.2.3.1 Aparato digestivo del cuy**

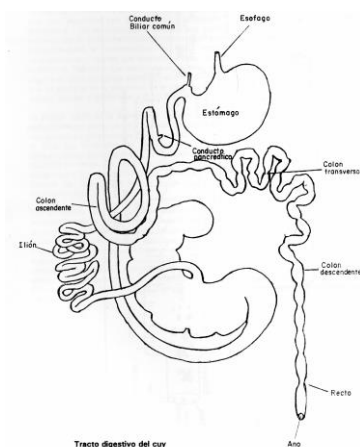
Los cuyes son animales herbívoros monogástricos que mastican los alimentos de modo que este ingresa molido cuando llega al estómago, donde empieza la digestión enzimática, para luego pasar al intestino delgado, iniciando por el duodeno donde se secreta la bilis la cual ayuda a la digestión de las grasas, además la secreción del jugo pancreático que interviene en la digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas. (Calderón y Cazares, 2008)

La celulosa en la dieta ayuda a retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mejor eficiencia en la absorción de nutrientes, en el ciego e intestino grueso se realiza la mejor absorción de los ácidos grasos. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado.

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. (Calderón, G. et. al. 2008)

El cuy realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

**Figura 4.** Aparato digestivo del cuy.



Fuente: Calderón, G. et. al. 2008

## 2.2.4 BALANCEADO

**Cuadro 4.** Requerimientos nutritivos del cuy.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18.0	18-22	13-17
Energía digestible	Kcal/Kg.	2800.0	3000.0	2800.0
Fibra	%	8-17	8-17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8-1.0
Fósforo	%	0.8	0.8	0.4-0.7
Magnesio	%	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	%	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	mg.	200.0	200.0	200.0

Fuente: Rico, E. et. al. 2003

Se le da nombre a estos alimentos, que resultan de la combinación o la mezcla de varias materias primas tanto de origen animal como vegetal (especialmente de granos), que complementan la acción nutritiva de la ración alimenticia corriente. Los balanceados proporcionan al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus

tejidos especialmente de aquellos que se utilizarán en la alimentación humana. Las cantidades a suministrar son las siguientes:

Cantidades a suministrar

Primera a cuarta semana.....11-13 g del balanceado/animal/día  
Cuarta a décima semana..... 25 g del balanceado/animal/día  
Décima a más.....30-50 g del balanceado/animal/día

(Castro, P. 2002)

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

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes va de 5 a 18%, para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio (Burzi, F. 2004)

Al suministrar concentrado nos permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, es necesario utilizar la vitamina C en el agua o alimento (ya que no sintetiza el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por lo cual se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable. (Rico, E. et. al. 2003)



**2.2.4.2 Agua:** La alimentación con dietas a base exclusivamente de concentrado obliga a los animales a un alto consumo de agua. Se ha determinado la ingestión de agua va entre 50 a 140 ml/animal/día, que representa de 8 a 15mL de agua por 100g de peso vivo

Los cuyes de recría demandan entre 50 y 100 mL de agua por día; pudiendo incrementarse hasta más de 250 mL si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30°C

**2.2.4.3. Proteína:** Es uno de los principales componentes de la mayoría de los tejidos del animal. Los tejidos para formarse requieren de un aporte proteico. Para el mantenimiento y formación se requiere proteínas. (MAG, 2002)

La NRC señala que el nivel de proteína debe ser de 20% para todos, de una mezcla bien balanceada. Sin embargo, se recomienda elevar este nivel 2% más para cuyes lactantes y 4% más para cuyes gestantes.

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

**2.2.4.4. Energía:** El nivel de energía digestible de 3000 kcal/Kg de dieta. En general, al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética. (Burzi, F. 2004)

**2.2.4.5. Minerales:** Los elementos minerales tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, también puede ser necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo. El cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, si la dieta no la contiene (Burzi, F. 2004)

**2.2.4.6. Vitaminas:** Las vitaminas son requeridas en pequeñas cantidades para su mantenimiento, el crecimiento y reproducción. (MAG, 2002)

**2.2.4.7 Grasa:** El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados, requiere 3%; es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis. (MAG, 2002)

## **2.2.5 ELABORACIÓN DE BALANCEADO**

Para elaborar el balanceado en la alimentación de cuyes, se deben tomar en cuenta la disponibilidad de materias primas.

Las materias primas para elaborar balanceados se clasifican en energéticas y proteicas.

Las materias energéticas son aquellas que proporcionan a los animales la energía necesaria para poder realizar actividades biológicas. Como ejemplo tenemos maíz, trigo, cebada, sorgo, centeno, afrecho de trigo, polvillo de arroz, etc.

Las materias primas proteicas son aquellas que proporcionan al animal sustancias que forman los tejidos de los animales como la carne, huesos y vísceras. Entre estas tenemos: torta de soya, fréjol, arveja, chocho, haba, harina de pescado, harina de sangre, harina de alfalfa, etc.

Las materias primas utilizadas para la elaboración de este balanceado son: granos de maíz, afrecho de trigo como agentes energéticos; alfarina y cebada como alimentos proteicos y los productos sal mineral y pre mezclas como fuente de vitaminas y minerales.

**Cuadro 5. Ingredientes**

	0% amaranto	10% amaranto	15% amaranto	20% amaranto
Cantidad				
Maíz molido	48	43	39	37
Afrechillo de Trigo	10	10	10	10
Cebada	8	7	6	4
Alfarina	11	11	11	10
Torta de soya	17	15	15	15
Conchilla	1,5	0,5	0,5	0,5
Aceite de palma	1	0,5	0,5	0,5
Melaza	2,5	2	2	2
Sal mineral	0,5	0,5	0,5	0,5
Premezcla	0,5	0,5	0,5	0,5
Amaranto	0	10	15	20
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: (Chillagano, j. 2012)

### 2.3 HIPÓTESIS GENERAL

La utilización del grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*) en el balanceado permitirá la ganancia de peso en los cuyes en etapa de crecimiento.

### 2.4 VARIABLES DE LA HIPOTESIS

#### 2.4.1. Variable independiente

Grano de amaranto

- 10%
- 15%
- 20%

#### 2.4.2. Variable dependiente

- ❖ Ganancia de peso
- ❖ Conversión alimenticia
- ❖ Consumo de alimento
- ❖ Costo de producción
- ❖ Mortalidad

## 2.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

**Cuadro 6.** Operacionalización de variables

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES (DATOS A TOMARSE)
VARIABLES DEPENDIENTES RENDIMIENTO	Peso.	Ganancia de peso semanal.
	Conversión Alimenticia.	Consumo de alimento /ganancia de peso.
	Consumo de alimento.	Alimento ingerido en gramos.
	Costo de producción	Gastos invertidos en el proyecto
	Mortalidad	% de animales muertos.
VARIABLES INDEPENDIENTES Porcentaje del grano de amaranto.	10% de grano de amaranto.	Porcentaje añadido al balanceado. Calculo de la cantidad total de la proteína a suministrar.
	15% de grano de amaranto.	Porcentaje añadido al balanceado. Calculo de la cantidad total de la proteína a suministrar.
	20% de grano de amaranto.	Porcentaje añadido al balanceado. Calculo de la cantidad total de la proteína a suministrar.

Fuente: Chillagano, J. 2013

## **CAPÍTULO III**

### **3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Enfoque**

El enfoque de la investigación fue cuantitativo debido que la inclusión del grano de amaranto (*Amarathus caudatus*) al 10%, 15 % y 20% al balanceado contribuyó de manera óptima en la etapa de crecimiento del cuy (*Cavia Porcellus*)

##### **3.1.2 Modalidad**

La modalidad utilizada en la investigación fue de campo.

##### **3.1.3 Tipo de investigación**

EL Tipo de investigación fue experimental ya que se llegó a determinar la inclusión de amaranto al balanceado significativo que contribuye de manera óptima en la etapa de crecimiento.

#### **3.2 UBICACIÓN DEL ENSAYO**

El siguiente ensayo se realizó en el barrio Nueva Aurora, en la parroquia Magdalena Alta, cantón Quito, provincia Pichincha. Con las coordenadas geográficas Sur 00° 13' 00.0" (latitud) y Oeste 78° 30' 00.0'', a una altitud promedio de 2850 msnm.

### 3.3 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

#### 3.3.1. Clima

**Cuadro 7.** Condiciones meteorológicas del sitio experimental.

Clima	Vientos 1.82m/s; predomina la dirección Sur- suroeste.
Temperatura anual promedio.	14.21 °C.
Humedad relativa anual.	69.10%
Precipitación pluvial anual.	1487.1 mm

Fuente: INAMHI, 2012

#### 3.3.2. Descripción de recurso animal

##### 3.3.2.1 Animal

Los animales son mestizos, fueron adquiridos en los galpones del sector de Puellaro, son 60 cuyes de 15 días de nacidos, son trasladados en gavetas plásticas evitando el stress y la mortalidad de los animales.

##### 3.3.2.2 Alimentación

La alimentación del cuy se basa en dietas alimenticias con inclusión de amaranto de acuerdo a las necesidades en la etapa de crecimiento.

En cada unidad experimental se colocó comederos, bebederos y alfalfa, basada en una dieta administrada mixta.

### 3.3.2.3 Manejo

Los cuyes son criados en cautiverio en pozas colocados 5 animales debidamente areteados.

## 3.4 FACTORES DE ESTUDIO

### 2.4.1. Ración alimenticia son:

- T0 0% de grano de amaranto.
- T1 10% de grano de amaranto.
- T2 15% de grano de amaranto.
- T3 20% de grano de amaranto.

### 3.4.2. Cantidad a suministrar.

**Cuadro 8.** Cantidad a suministrar.

Edad	Consumo gr/animal/día
2a- 4a semana	15 gr/animal/día
5a – 10a semana	25 gr/animal/día

Fuente: Chillagano, J. 2012

## 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó con un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA)

Cuatro tratamientos

Tres repeticiones



### 3.5.1 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES

El tamaño de la unidad experimental será de 12 con cinco cuyes cada uno por tratamiento dando un total de sesenta cuyes,

### 3.5.2 TRATAMIENTOS

**Cuadro 9.** Tratamientos

N°	Nomenclatura	Descripción del tratamiento
1	T0	0 % de grano de amaranto
2	T1	10% de grano de amaranto
3	T2	15% de grano de amaranto
4	T3	20% de grano de amaranto

Fuente: Chillagano, J. 2012

### 3.5.3 ESQUEMA DE ADEVA

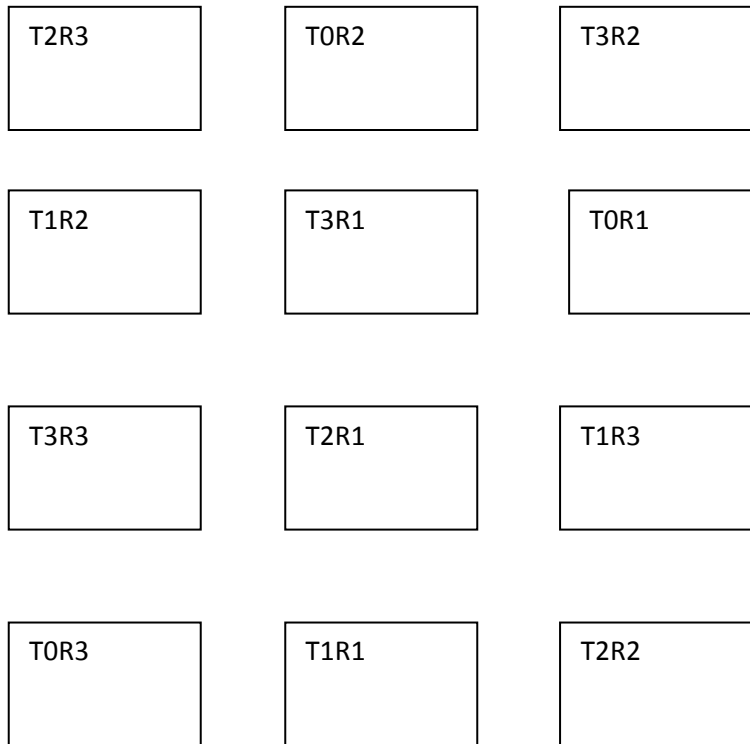
**Cuadro 10.** Esquema de ADEVA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	2
Tratamientos	3
Error experimental	6
Total	11

Fuente: Chillagano, J. 2012

### 3.5.4 ESQUEMA TÉCNICO

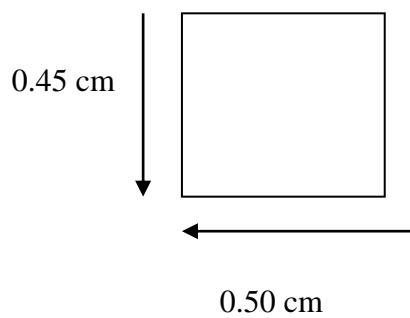
**Figura 5.** Esquema técnico del experimento.



Fuente: Chillagano, J. 2012

### 3.5.5 MEMORIA TÉCNICA

**Figura 6.** Medidas pozas.



Fuente: Chillagano, J. 2012

Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	3
Número total de pozas	12
Largo de la poza	0.45 cm
Ancho de la poza	0.50 cm
Número de animales por poza	5 cuyes machos
Número total de animales	60 cuyes machos

### **3.5.6.- Material experimental**

Raciones alimenticias con 0, 10, 15, 20 % de amaranto (ver información en cuadro 7)

### **3.5.7.- MATERIALES DE CAMPO**

- ✓ 60 cuyes
- ✓ Galpón
- ✓ Pala
- ✓ Comederos
- ✓ Bebederos
- ✓ Hojas de registro
- ✓ Caja de cartón

### **3.6.- DATOS A RECOLECTAR**

#### **3.6.1 Peso del animal**

Peso inicial a los 15 días gr.

Peso final a los 75 días gr.

Ganancia de peso semanal gr.

### **3.6.2 Consumo de alimento**

Se medirá la cantidad de balanceado sobrante a diario.

### **3.6.3 Conversión alimenticia**

Conversión alimenticia semanal periodo 15 – 75 días se obtendrá dividiendo: alimento consumido / ganancia de peso.

$$CA= AC/GP$$

### **3.6.4 Mortalidad**

Se llevara el porcentaje en un registro para cuantificar si existen animales muertos.

### **3.6.5 Costo de producción**

Se realizara al finalizar la investigación para conocer el costo de producción de cada tratamiento.

## **3.7.- PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para el manejo de los animales se les peso; se areteo a los animales, anotando en hojas el número, colocamos en las pozas de acuerdo al peso de los animales.

### **3.7.1 Consumo de alimento diario**

Se colocó el alimento 40% en la mañana y en la tarde 60%, pesando al día siguiente la cantidad de alimento no consumido, se lo resto de la cantidad suministrada, anotando en un registro para realizar la suma semanal del consumo de alimento.

### **3.7.2 Peso**

El primer peso se lo tomo el primer domingo de la fase investigativa, los siguientes pesos se los tomo cada fin de semana los días domingo anotamos en los registros.

### **3.7.3 Conversión alimenticia**

Esto se lo realizó cada lunes con los resultados de los pesos obtenidos y el consumo de alimento; el consumo de alimento obtenido de cada poza se dividió para 5 animales para obtener el resultado del consumo individual y dividirlo para el peso, con este resultado sacamos la conversión alimenticia.

## **3.8.- MANEJO DE INVESTIGACION**

### **3.8.1 Adecuación del galpón, desinfección de las posas**

Se adecua un pequeño galpón de estructura de plástico y madera; las posas son de malla de 0.45 \* 0.50 cm, en piso de tierra, desinfectado con carbonato, se los adecua con viruta en cada posa. Colocación de comederos y bebederos en cada unidad experimental.

### **3.8.2 Elaboración del balanceado**

Elaboración de la formulación de dietas alimenticias, se realizó en función de los requerimientos nutricionales de la etapa de crecimiento, se realizó la mezcla de la materia prima para los balanceados y colocándolos en costales y almacenando en lugares secos.

### **3.8.3 Adquisición y estabulación de los animales**

Los cuyes se obtuvieron en la ciudad de Puellaro, de 15 días de nacidos; estos animales se encontraban acostumbrados a una dieta a base de balanceado y alfalfa, el cual facilito la

investigación, evitando problemas como transgresión alimenticia al suministrar el balanceado preparado.

Para realizar la toma de peso y areteo de animales, el peso se obtuvo en gramos, con el fin de agruparlos en las pozas según su peso. Después el areteo. En una hoja anotamos el número y los gramos para el momento de la siguiente toma de peso, facilitando la identificación de cada animal; esto fue tomado semanalmente. Se colocó 5 cuyes en cada poza, en total se utilizó 60 cuyes en la investigación.

#### **3.8.4 Alimentación, peso y conversión alimenticia**

Para el suministro del balanceado los primeros días se multiplicó la cantidad que cada animal necesita por cinco así se obtuvo la cantidad total a suministrar por día, de ahí sacamos el 40% para colocarlo en la mañana y el 60% en la tarde; al día siguiente se pesó el sobrante del balanceado y estos resultados se registraron, este proceso se realizó todos los días durante los dos meses que duró la investigación.

La información obtenida del consumo del alimento diario y el peso del animal semanal, esto se lo hizo cada domingo, se digitó al computador en un programa de Excel para poder obtener la conversión alimenticia, el que se divide el consumo de alimento para el peso.

#### **3.8.5 Control sanitario**

La limpieza de las pozas se lo hizo cada 15 días toda la basura con el excremento de los animales fue recogida en costales, se colocó carbonato para el control del piojo y se colocó después la viruta 10 cm de alto en cada cama.

### **3.8.6 Los tratamientos experimentales.**

**El tratamiento experimental T0:** se preparó el balanceado sin amaranto.

**El tratamiento experimental T1:** se preparó el balanceado con 10% de amaranto.

**El tratamiento experimental T2:** se preparó el balanceado con 15% de amaranto.

**El tratamiento experimental T3:** se preparó el balanceado con 20% de amaranto.

El consumo del alimento al final del experimento fue de 258,27 gr, tratamiento 1 T0, 259gr. tratamiento 2 T1, 258,80 gr. tratamiento 3 T2 y 258,73gr tratamiento 4 T3.

El agua se les administro a libre voluntad.

Se administró la alfalfa empezando colocando 80 gr. por cada poza, aumentando 5 gr. diarios, dando como resultado 395 gr. al final de la investigación.

Se tabuló los resultados de los datos obtenidos de la investigación de acuerdo al diseño experimental.

## CAPITULO IV

### RESULTADO Y DISCUSIÓN

#### 4.1.- RESULTADOS, ANALISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1.1 GANANCIA DE PESO

##### 4.1.1.1 GANANCIA DE PESO A LA 1era, 2da, 3era SEMANA

El promedio de la primera de ganancia de peso para cada tratamiento estudiado se presenta en el el anexo 11 el cual los resultados fueron los siguientes T0 69.1mg., T1 72,6mg., T2 62.1mg., T3 64.5mg., segunda semana T0 60,8mg, T1 69,9 mg, T2 62,4mg,T3 65,2 y tercera semana T0 46,8 mg, T1 64,5mg, T2 59,9mg y T3 64,6el analisis de variancia (Cuadro 11) no reporto significancian por los resultados similares con un coeficiente de variacion 7,61% en la primera semana, 7,63% segunda semana y tercera semana 9,72 %.

**Cuadro 11.** Analisis de varianza para la variable ganancia de peso a la primera, segunda y tercera semana.

Fuente	Grados De Libertad	1era semana		2da semana		3era semana	
		cuadrados medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F
Modelo	5	46,64	0,24 n.s	58,47	0,15 n.s	129,02	0,62 n.s
tratamiento	3	65,64	0,15 n.s	47,37	0,22 ns	210,95	0,02 n.s
repeticiones	2	18,13	0,53 n.s	75,12	0,11 n.s	6,13	0,83 n.s
Error	6	26,09		24,3		32,82	
Total	11						
C. V%		7.61 %		7.63%		9.72%	

n.s: Respuesta estadística no significativa

\*: Diferencia estadística significativa

C.V: Coeficiente de Variación



Al analizar estadísticamente la ganancia de peso en las tres primeras semanas de la investigación los resultados no son significativos lo que demuestra que los tratamientos son iguales y que no influye el amaranto en la alimentación de los cuyes pero al finalizar la investigación observaremos los resultados finales (cuadro 19).

#### 4.1.1.2 GANANCIA DE PESO A LA 4ta, 5ta, 6ta SEMANA

A la cuarta semana el análisis de variación no hay diferencia estadística reportando los siguientes resultados T0 44,5 mg, T1 60,7 mg, T2 58,3 mg, T3 60,8 mg anexo 11 con coeficiente de variación 11,78%.

En la quinta semana de estudio el análisis de varianza no es significativo y los resultados de los T0 48,5 mg, T1 60,9 mg, T2 55,9 mg, T3 59,9 mg anexo 11 coeficiente de variación 7,15%.

En la sexta semana el análisis de varianza no es significativo con los siguientes resultados T0 45,3 mg, T1 55,3 mg, T2 53,9 mg, T3 57,9 mg ver anexo 11 con coeficiente de variación 15,48%.

**Cuadro 12.** Analisis de varianza para la variable ganancia de peso a la cuarta, quinta y sexta semana.

fuente de variación	grados de libertad	4ta semana		5ta semana		6ta semana	
		cuadrados medios	valor de F	cuadrados Medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F
modelo	5	116,12	0,13 n.s	70,49	0,07 n.s	55,09	0,57 n.s
tratamiento	3	183,26	0,06 n.s	94,51	0,04 n.s	88,43	0,35 n.s
repeticiones	2	15,4	0,71 n.s	34,46	0,24 n.s	5,07	0,92 n.s
Error	6	43,61		19,04		67,58	
Total	11						
C. V%		11,78 %		7,15 %		15,48%	

n.s: Respuesta estadística no significativa

\*: Diferencia estadística significativa

C.V: Coeficiente de Variación

En esta etapa de la investigación los resultados estadísticos también son no significativos lo que nos sigue indicando que el grano de amaranto no influye en la alimentación pero al obtener los promedios del anexo 11 observamos que el T1 es el más óptimo en ganancia de peso.

#### 4.1.1.3. GANANCIA DE PESO A LA 7ma, 8va, 9na SEMANA

Transcurrido las ultimas semanas de la investigación los resultados estadísticos siguen siendo no significativos la ganancia de peso se observa el promedio en el anexo 11 los coeficientes de variación de la séptima semana 13,63%, octava semana 11,65%, y novena semana 16,15%.

**Cuadro 13.** Analisis de varianza para la variable ganancia de peso a la septima, octava y novena semana.

fuente de Variación	grados de libertad	7ma semana		8va semana		9na semana	
		cuadrados Medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F
Modelo	5	31,41	0,65 n.s	11,16	0,84 n.s	48,16	0,53 n.s
tratamiento	3	50,16	0,42 n.s	17,09	0,64 n.s	65,52	0,38 n.s
repeticiones	2	3,29	0,93 n.s	2,26	0,92 n.s	22,12	0,68 n.s
Error	6	46,7		29,25		52,82	
Total	11						
C. V%		13,63%		11,65%		16,15%	

n.s: Respuesta estadística no significativa

\*: Diferencia estadística significativa

C.V: Coeficiente de Variación

Observamos a nivel estadístico que los resultados siguen siendo no significativos por que los resultados son similares el grano de amaranto no influye estadísticamente en la ganancia de peso de los cuyes.

#### Cuadro 14. Peso del animal.

La ganancia de peso no presenta diferencia estadística entre los niveles estudiados por lo que se encuentra en un mismo nivel de significancia sin embargo el T1 es el que presenta mejores resultados de ganancia de peso.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				C.V (%)	Signifi
	T0	T1	T2	T3		
Ganancia de peso 1era semana	69,1 a	72,6 a	62,1 a	64,5 a	7.61	n.s
Ganancia de peso 2da semana.	60,8 a	69,9 a	62,4 a	65,2 a	7.63	n.s
Ganancia de peso 3era semana.	46,8 a	64,5 a	59,9 ab	64,6 b	9.72	n.s
Ganancia de peso 4ta semana.	44,5 a	60,7 a	58,3 a	60,8 a	11.78	n.s
Ganancia de peso 5ta semana.	48,5 a	60,9 ab	55,9 ab	59,9 b	7.15	n.s
Ganancia de peso 6ta semana.	45,3 a	55,3 a	53,9 a	57,9 a	15.48	n.s
Ganancia de peso 7ma semana.	45,3 a	52,8 a	48,2 a	54,15 a	13.63	n.s
Ganancia de peso 8va semana.	47,1 a	47,1 a	43 a	48,5 a	11.65	n.s
Ganancia de peso 9na semana.	49,9 a	45,5 a	38,9 a	47,3 a	16.15	n.s

\* : Diferencias estadísticas significativas

n.s : respuesta estadística no significativa

C.V. : Coeficiente de variación

Fuente: Chillagano, J. 2013

El grano de amaranto (*Amaranthus caudatus.*) no influye estadísticamente al realizar el análisis de varianza en la ganancia de peso en cuyes en etapa de crecimiento.

## 4.1.2 CONVERSION ALIMENTICIA

### 4.1.2.1. CONVERSION ALIMENTICIA 1era, 2da, 3era SEMANA

La conversión alimenticia no demuestra significancia en el anexo 11 donde encontramos la conversión para cada tratamiento en el tiempo que duro la investigación en el cual demuestra que el T1 es el que tuvo mejor conversión y el T0 es el que tuvo la peor conversión; los resultados de el coeficiente de variación para la primera semana es de 6,74%, segunda semana 7,85%, tercera semana 8,88%.

**Cuadro 15.** Analisis de varianza para la variable conversión alimenticia a la primera, segunda y tercera semana.

fuente de variación	grados de libertad	1era semana		2da semana		3era semana	
		cuadrados medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F
modelo	5	0,02	0,19 n.s	0,03	0,21 n.s	0,15	0,04 n.s
tratamiento	3	0,03	0,11 n.s	0,02	0,32 n.s	0,26	0,01 n.s
repeticiones	2	0,01	0,47 n.s	0,05	0,13 n.s	2,5 E-03	0,92 n.s
error	6	0,01		0,02		0,03	
total	11						
C. V%		6,74%		7,85%		8,88%	

n.s: Respuesta estadística no significativa

\*: Diferencia estadística significativa

C.V: Coeficiente de Variación

La evaluación estadística demuestra que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos por lo que las cantidades de amaranto a utilizarse en el balanceado para cuyes en etapa de crecimiento fueron prácticamente iguales por lo que la utilización del grano de amaranto influye muy poco en la dieta.

#### 4.1.2.2. CONVERSION ALIMENTICIA A LA 4ta, 5ta, 6ta SEMANA

La conversión alimenticia de los cuyes sometidos a la investigación en las semanas cuarta, quinta y sexta no presenta diferencia estadística; los resultados del coeficiente de variación aumenta en estas semanas: cuarta semana 12,99%, quinta semana 10,38% y sexta semana 18,97%

**Cuadro 16.** Analisis de varianza para la variable conversión alimenticia a la cuarta, quinta y sexta semana.

fuente de variación	grados de libertad	4ta semana		5ta semana		6ta semana	
		cuadrados medios	valor de F	cuadrados Medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F
modelo	5	0,27	0,14 n.s	0,15	0,26 n.s	0,35	0,58 n.s
tratamiento	3	0,45	0,06 n.s	0,22	0,15 n.s	0,47	0,42 n.s
repeticiones	2	4,9E -03	0,95 n.s	0,04	0,64 n.s	0,17	0,69 n.s
error	6	0,11		0,09		0,44	
total	11						
C. V%			12,99%		10,38%		18,97%

n.s: Respuesta estadística no significativa

\*: Diferencia estadística significativa

C.V: Coeficiente de Variación

Analizando la parte estadística se observa que no hay diferencia estadística los resultados de los tratamientos permitiendo admitir que la utilización del grano de amaranto es favorable en la dieta para cuyes en etapa de crecimiento.

#### 4.1.2.3 CONVERSION ALIMENTICIA 7ma, 8va, 9na SEMANA

Los resultados en la semana séptima no demuestran diferencia estadística, en la semana octava estadísticamente no es significativa, la última semana no se encontró ninguna diferencia estadística los resultados finales se observa en el (cuadro 19 ) el que nos afirma que el T1 es el que tiene mejor conversión alimenticia de lo tratamientos investigados y los resultados que informa el coeficiente de variación son los siguientes:

**Cuadro 17.** Analisis de varianza para la variable conversión alimenticia a la septima, octava y novena semana.

fuente de variación	grados de libertad	7ma semana		8va semana		9na semana	
		cuadrados medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F	cuadrados medios	valor de F
modelo	5	0,18	0,63 n.s	0,08	0,92 n.s	0,08	0,92 n.s
tratamiento	3	0,30	0,39 n.s	0,12	0,77 n.s	0,12	0,77 n.s
repeticiones	2	0,01	0,95 n.s	0,01	0,95 n.s	0,01	0,95 n.s
error	6	0,25		0,31		0,31	
total	11						
C. V%		12,09%		10,85%		16,5%	

n.s: Respuesta estadística no significativa

\*: Diferencia estadística significativa

C.V: Coeficiente de Variación

La utilización de grano de amaranto en toda la etapa de investigación a nivel estadístico no es significativo lo que nos permite asumir que la utilización del amaranto en dieta para cuyes es optimo ya que los datos favorables (cuadro 19 )se obtuvieron en la toma de datos finales de la investigación el que afirma que el T1 tiene la mejor conversión alimenticia de los tratamientos investigados

**Cuadro. 18.** Conversión alimenticia

El T1 es el que tiene mejor conversión alimenticia pero estadísticamente no hay significancia

VARIABLES	TRATAMIENTOS				C.V (%)	Signifi.
	T0	T1	T2	T3		
Conversión alimenticia 1era semana.	1,32 a	1,27a	1,46a	1,42a	6,74	n.s
Conversión alimenticia 2da semana.	1,73a	1,53a	1,69a	1,64a	7,85	n.s
Conversión alimenticia 3era semana.	2,49a	1,89ab	2,01b	1,85b	8,88	n.s
Conversión alimenticia 4ta semana.	3,09a	2,30a	2,38a	2,29a	12,99	n.s
Conversión alimenticia 5ta semana.	3,20a	2,65a	2,87a	2,61a	10,38	n.s
Conversión alimenticia 6ta semana.	4,07a	3,33a	3,35a	3,19a	18,97	n.s
Conversión alimenticia 7ma semana.	4,55a	3,92a	4,28a	3,88a	12,09	n.s
Conversión alimenticia 8va semana.	5,19a	4,90a	5,39a	5,12a	10,85	n.s
Conversión alimenticia 9na semana.	5,88a	6,03a	7,10a	6,33a	16,15	n.s

promedio con letras iguales no difieren estadísticamente según TUKEY 0.05

\* : Diferencias estadísticas significativas

n.s : respuesta estadística no significativa

C.V. : Coeficiente de variación

Fuente: Chillagano, J. 2013

### 4.1.3 Resultados De La Investigación

**Cuadro 19.** Resultado de la investigación

<b>Resultados De La Investigación.</b>				
Tratamientos	T0 0%	T1 10%	T2 15%	T3 20%
Consumo de alimento.	258,27 gr.	259 gr	258,80 gr	258,73 gr
Ganancia de peso.	696,13 gr	798,07 gr	751,27 gr	761,73 gr
Conversión alimenticia.	3,50	3,09	3,39	3,15
Costo	7,39 \$	7,76 \$	7,96 \$	8,17 \$

Fuente: Chillagano, J. 2013

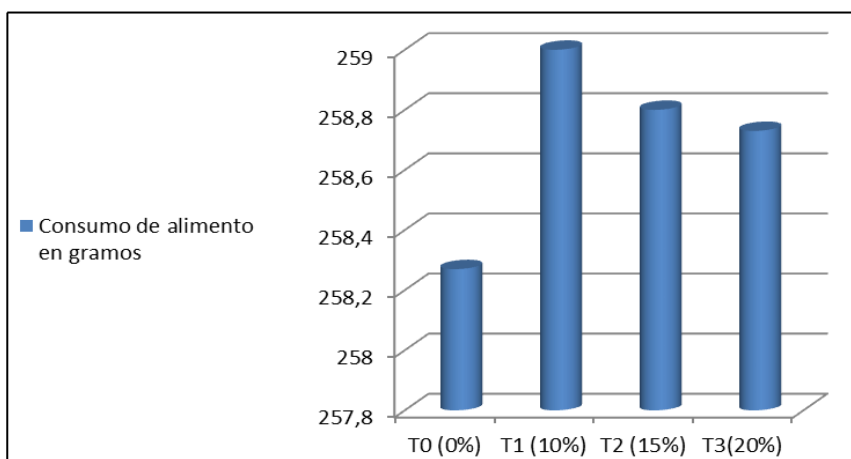
Al evaluar los resultados obtenidos nos confirma que la utilización del grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*) como fuente de proteína en la alimentación de cuyes en etapa de crecimiento es favorable siendo la utilización del 10% del grano el mejor en el consumo de alimento de (259 gr), ganancia de peso (789,07 gr), conversión alimenticia el (3,09) y su costo de producción de 7,76 \$.

La investigación realizada con Cuimi (Amaranto) y afrecho en cuyes, los resultados fueron favorables al tratamiento con cuimi, durante el crecimiento de los gazapos el consumo de alimento fue el 15% mayor en el T afrecho, el incremento de peso fue el 4.7% mayor en el T cuimi (amaranto) y la conversión alimenticia fue 26,5% mejor en el tratamiento a base de cuimi (amaranto) (Parrado, M. 1994)



### 4.1.3.1 CONSUMO DE ALIMENTO

**Figura 7.** Consumo de alimento.

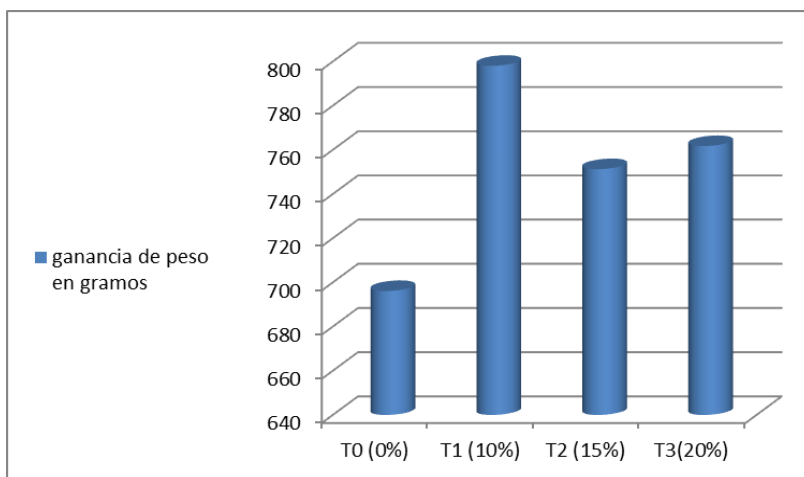


Fuente: Chillagano, J. 2013

El análisis de la investigación reflejo los siguientes resultados: los T1 (259 gr), T2 (258,80gr) y T3 (258,73gr) con amaranto fueron mejores que el T0 (258,27 gr); pero no presenta significancia por diferencia mínima de consumo. En la investigación realizada por (Parrado, M. 1994) los resultados son diferentes por el consumo de alimento el tratamiento con afrecho es mejor con el 15%, en cambio los resultados obtenidos en esta investigación el tratamiento con amaranto es mejor con 0,28%.

### 4.1.3.2. PESO DEL ANIMAL

**Figura 8.** Peso del animal.

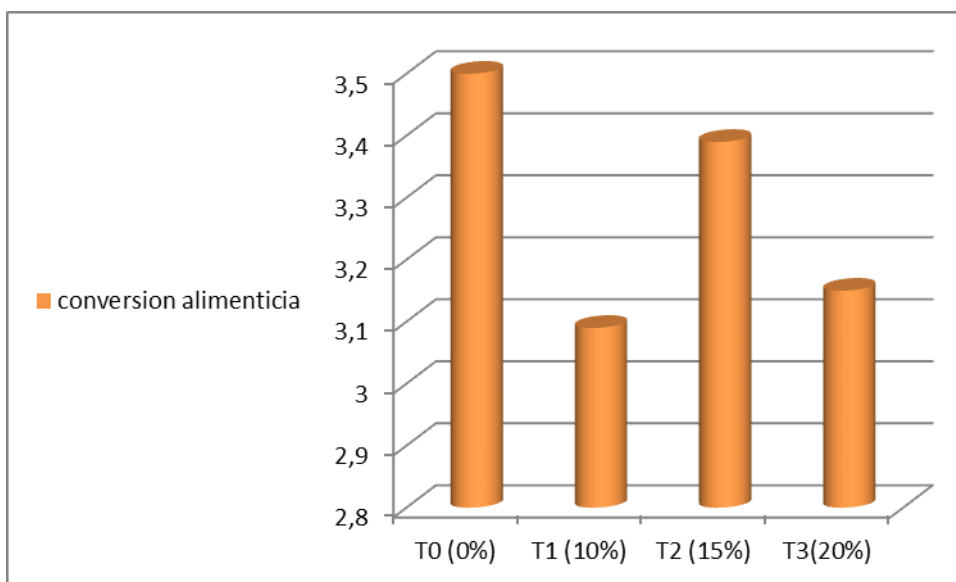


Fuente: Chillagano, J. 2013

El T1 tiene la mejor ganancia de peso con 798,07 gr.seguido del T3 con 761.73 gr. Y el T2 con 751,27 gr. en relacion al T0 que tiene 696,13 gr de ganancia de peso; estos peso fueron tomado a los 75 días, no presenta diferencia estadística. Lo que se afirma en el estudio de (Parrado, M. 1994) obtiene una ganancia de peso del 4.7 % con el T de cuiimi (amaranto) y en la investigación realizada hay una diferencia del T1 con el T0 de 12.77 % .

### 4.1.3.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

**Figura 9.** Conversión alimenticia.



Fuente: Chillagano, J. 2013

La conversión alimenticia durante el experimento presento al T1 con los mejores resultados de conversión alimenticia de 3,09 mientras que T3 y T2 presenta 3.15 y 3.39 respectivamente y la peor eficiencia es el T0 con el 3,50. Lo que comparto con (Parrado, M. 1994) en su estudio realizado nos informa que la mejor conversión alimenticia es el T cuimi (amaranto) con el 26,5% y el cual se afirma que el mejor tratamiento es el T1 con el 11,7 %.

## 4.2.- ANALISIS ECONOMICO

**Cuadro 20.** Costo de producción total.

C.D		C.I	
Balanceado	96,24 \$	galpón	33 \$
Cuyes	180 \$	Flete	25 \$
Viruta	2 \$	Análisis de los balanceados	17,36\$
Alfalfa	31 \$	Balanza	0,52 \$
comederos y bebederos	2 \$	Pala	0,03 \$
mano de obra	80 \$		
	391,24\$		75,91\$

Fuente: Chillagano, J. 2013

C.D= costo directo

C.I= costo indirecto

C.P.T= costo de producción total

$C.P.T = C.D + C.I$

$391,94\$ + 75,91 = 467,15\$$

Se elaboró 50 lb. de balanceado para cada tratamiento, se realizó para utilizar según se necesite en el trayecto de la investigación; pero al realizarla se utilizó solo las 50 lb.

Los costos de materiales están realizados la depreciación de valores.

El precio de producción se da para todos los cuyes que se encuentra en la investigación.

En el siguiente cuadro se especifica cuál es el costo que tiene cada animal dependiendo al tratamiento que corresponda.

**Cuadro 21.** Costo de producción por grupo

precio para cada grupo				
Tratamiento	T0	T1	T2	T3
Balanceado (50 lb)	17,58 \$	23,16 \$	26,24 \$	29,26 \$
Cuyes (15 animales) por tratamiento	45 \$	45 \$	45 \$	45 \$
Viruta 10 costales	0,50 \$	0,50 \$	0,50 \$	0,50 \$
Alfalfa 1185gr	8,25 \$	8,25 \$	8,25 \$	8,25 \$
Flete	12 \$	12 \$	12 \$	12 \$
Análisis bromatológicos 1por grupo	4,34 \$	4,34 \$	4,34 \$	4,34 \$
galpón (costo de depreciación)	2,5 \$	2,5 \$	2,5 \$	2,5 \$
comederos y bebederos	0,5 \$	0,5 \$	0,5 \$	0,5 \$
Balanza (costo de depreciación)	0,13 \$	0,13 \$	0,13 \$	0,13 \$
Pala (costo de depreciación)	0,01 \$	0,01 \$	0,01 \$	0,01 \$
mano de obra por 224 horas por tratamiento	20 \$	20 \$	20 \$	20 \$
Total	110,81\$	116,39\$	119,47\$	122,5 \$

Fuente: Chillagano, J. 2013

El análisis de este cuadro demuestra que el tratamiento 3 es el que presenta mayor costo de inversión tiene un valor de 122,5\$, la producción de cada cuy es de 8,17\$, el tratamiento 0 tiene menor costo de inversión 110,81\$ la producción sale a cada cuy a 7,39\$, el tratamiento 1 tiene un costo de 116,39\$ y su producción es de 7,76\$ el animal que se obtiene es el más grande de la investigación, el tratamiento 2 tiene un costo de. 119.40 y cada cuy tiene un valor de 7.96.

### 4.3. BENEFICIOS

**Cuadro 22.** Ingresos

precio obtenido por la venta de los cuyes		
cuyes	8\$	480 \$

Beneficio	T0	T1	T2	T3
precio de inversión	110.81 \$	116.39 \$	119.40 \$	122.5 \$
precio de ventas	120 \$	120 \$	120 \$	120 \$
Ingresos	9.19 \$	3.61 \$	0.60 \$	-0.50 \$

U.B	P.V	C.P.T	R
12,85	480	467,15	0.027

Fuente; Chillagano, J. 2013

Nomenclatura

U.B= utilidad bruta

P.V= precio de venta

$$U.B = P.V - C.P.T$$

R= Rentabilidad bruta

$$R = UB / CPT$$

El beneficio que se obtiene por la venta de los cuyes no es muy rentable por motivos que es temporada de precios bajos en el mercado.

### 4.4.- VERIFICACION DE LA HIPOTESIS

El grano de amaranto permite la ganancia de peso en etapa de crecimiento con la inclusión al 10% en el balanceado.

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1.- CONCLUSIONES**

- a) Los mejores resultados de ganancia de peso del cuy en etapa de crecimiento se obtiene con la inclusión 10% de grano de amaranto T1 en la dieta,
- b) El grano de amaranto por su contenido proteico el que constituye un componente importante para ser utilizado en la formulación de dieta al cuy en etapa de crecimiento.
- c) Los animales sometidos a la inclusión de grano de amaranto no registraron de mortalidad y morbilidad.
- d) El costo de producción. El tratamiento 0 y 1 son más económicos; en comparación con los tratamientos 2 y 3; esto se da por que el precio del grano de amaranto.

## **5.2.- RECOMENDACIONES**

1. Se debería realizar otros estudios probando menor cantidad de grano de amaranto desde el 5% hasta 10% en la dieta suplementaria para cuyes en etapa de crecimiento para poder comparar resultados.
2. Realizar investigaciones de niveles de inclusión en las diferentes etapas como es en gestación, lactación, crecimiento y engorde de cuyes.
3. Realizar más investigaciones en diferentes animales para conocer los niveles de inclusiones aceptables por los animales.
4. Al no encontrar diferencias estadísticas (No significativo) entre los cuatro tratamientos suministrados, el grano de amaranto se puede utilizar de manera segura para la alimentación de cuyes.



## **CAPITULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1 TITULO**

#### **ELABORAR BALANCEADO CON EL 10% DE INCLUSION DE GRANO DE AMARANTO PARA CUYES EN ETAPA DE PRODUCCIÓN**

#### **6.2 MARCO CONCEPTUAL**

##### **6.2.1 AMARANTO**

La planta es de un excelente valor nutritivo pues tiene contenidos altos de proteínas de buena calidad y de minerales esenciales. El grano es excepcionalmente rico en lisina, uno de los aminoácidos esenciales, generalmente ausente en las proteínas vegetales.

El grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*) en la actualidad es consumido en mayor proporción en Europa, México, Perú, Estados Unidos y algunas regiones de Asia bajo la forma de granos integrales, harina, copos, harina integral de amaranto tostado, amaranto reventado al estilo rosetas, polvo pregel, aceite, barras de cereal, pan y tortillas de amaranto y maíz. Debido al alto valor nutricional de la globulina (De la Torre, 2008)

El grano de amaranto tiene una cantidad de saponinas que tienen efectos en los animales como el timpanismo, en investigaciones reciente afirman que el grano de amaranto tiene una actividad menor hemolítica que la alfafa. Hay algunos reportes que mencionan que el amaranto tiene tóxicos como nitratos y oxalatos.

Por tal motivo al grano se lo va a lavar y secar para retirar los niveles bajos de saponinas que tiene dicho grano, y así poder administrar al animal sin problemas de toxicidad.

## **6.2.2 CUY**

El cuy (*Cavia porcellus*), es especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: Enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado. Microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación.

La porción del alimento se debe administrar por lo menos dos veces al día.

La celulosa en la dieta ayuda a retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mejor eficiencia en la absorción de nutrientes, en el ciego e intestino grueso se realiza la mejor absorción de los ácidos grasos. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado.

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.

El cuy realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

## **6.2.3 CLASIFICACIÓN**

### **6.2.3.1. POR EL PELAJE:**

**Tipo 1 (lacio)**

**Tipo 2 (crespo)**

**Tipo 3 (landosos)**

**Tipo 4 (erizados)**

### **6.2.3.2. POR LA CONFORMACIÓN:**

**Tipo A**

**Tipo B**

### **6.2.3.3 POR COLOR DEL MANTO:**

**Mantos claros**

**Mantos Oscuros**

### **6.2.4 SISTEMA DE CRIANZA**

**1.-Sistema tradicional:** criados por la ama de casa, núcleos de 10 a 50 miembros, alimentados con residuos de cocina y cosecha, criados en la cocina, sin control de enfermedades, en un solo grupo ( edad, clase y sexo) producción autoconsumo, alta consanguinidad, alta mortalidad 40%, no se practica selección ni mejora genética.

**2.-Sistema familiar tecnificado:** construcciones destinados para este fin, construcciones de poza de manejo, población mayores a 100 animales, alimentación a base de pasto y forraje cultivados, subproductos de la industria y balanceados, existe manejo sanitario, controla la consanguinidad y mortalidad de crías, ordenación de crianza (edad, sexo y tipo) se practica selección y mejora genética, se utiliza registro, su explotación es un negocio fomenta la microempresa.

**3.-Sistema comercial:** actividad principal de las empresas, se utiliza alta tecnología (manejos de registros), buenos índices de fertilidad y menor mortalidad, se cría cuyes de líneas seleccionadas y precoces, la producción es destinada para restaurantes, supermercados y la industrialización, cuenta con áreas de desposte y forraje, se emplea subproductos industriales y agrícolas, alimentación a base de concentrados.

### **6.2.5. CONSTRUCCIÓN DEL GALPON**

La construcción debe diseñarse con materiales de la zona permitiendo que cubran las condiciones principales control de temperatura, humedad y corrientes de aire.

La temperatura óptima es de 18° C. Las temperaturas extremas (mayores a 30° C) como frías (menores a 3° C) pueden provocar postración, especialmente en hembras gestantes y lactantes. El cuy tolera mejor el frío que al calor.

Debemos tener las siguientes consideraciones para la construcción:

**6.2.5.1.- Lugar:** El lugar debe estar protegido de ruidos.

Bien ventilado para que el eliminar la humedad, los olores de amoniaco en exceso, la adecuada ventilación favorece la disminución del contenido de bacterias, hongos, virus y parásitos, pero alejado de fuertes corrientes de vientos.

Protegido de rayos directos de sol, pero con buena luz; permitiendo que recorra en toda la extensión del criadero; ya que sirve como germicida y proporciona vitamina D.

Cercano a la vivienda.

Buena disponibilidad de alimento (forrajes, concentrados).

Disponibilidad de suministro de agua.

Posibilidad de ampliaciones a futuro.

Las pozas o jaulas de empadre debemos considerar a las hembras preñadas cada una requiere un espacio de 0.2 m x 2.

Por lo general las pozas son de 1,5m (ancho) x 1,0 m (largo) x 0,45 m (altura).

Los comederos y bebederos deben ser sencillos y prácticos, fácil de manejar y limpiar.

### **6.2.6. BALANCEADO**

Las materias primas para elaborar balanceados se clasifican en energéticas y proteicas.

Las materias energéticas son aquellas que proporcionan a los animales la energía necesaria para poder realizar actividades biológicas. Como ejemplo tenemos maíz, trigo, cebada, sorgo, centeno, afrecho de trigo, polvillo de arroz, etc.

Las materias primas proteicas son aquellas que proporcionan al animal proteínas estas aportan a la formación de tejidos animales como la carne, huesos y vísceras. Entre estas tenemos: torta de soya, fréjol, arveja, chocho, haba, harina de pescado, harina de sangre, harina de alfalfa, etc.

Calculo de las raciones utilizadas en el ensayo

**Cuadro 23.** Ingredientes

Maíz molido	43 lb
Afrechillo de Trigo	10 lb
Cebada	7 lb
Alfarina	11 lb
Torta de soya	15 lb
Conchilla	0,5 lb
Aceite de palma	0,5 lb
Melaza	2 lb
Sal mineral	0,5 lb
Premezcla	0,5 lb
Amaranto	10 lb
Total	100 lb

Fuente: Chillagano, J, 2013

## **6.3 OBJETIVOS**

### **6.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Obtener mejor ganancia de peso en los cuyes al proporcionar el nuevo balanceado.

### **6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO**

- Conocer la ganancia de peso que alcanza el animal.
- Aprovechar la proteína que aporta el grano de amaranto en la elaboración del balanceado para etapa de crecimiento.
- Implementar una nueva materia prima al balanceado para cuyes en etapa de crecimiento.

## **6.4 JUSTIFICACIÓN**

El grano de amaranto tiene 16,80% de proteína y los niveles de saponinas son muy bajas el cual no provoca problemas digestivos como problemas de timpanismo; esto nos permite aprovechar el grano en la elaboración del balanceado para cuyes en etapa de crecimiento, ya que es aceptado con agrado por el animal y su conversión alimenticia es aceptable.

Este balanceado no provoca problemas de mortalidad, ni de crecimiento, mejorando la calidad de vida del animal.

## **6.5 PLAN DE ACCION**

### **6.5.1 ELABORACIÓN DE BALANCEADO**

#### **6.5.1.1 COMPRA DE MATERIAS PRIMAS**

Primero formularemos el balanceado, conociendo las porciones la compra se lo realizará en Sangolqui y el grano de amaranto en el mercado Mayorista de Quito.

#### **6.5.1.2. MEZCLA DE MATERIA PRIMA**

Se realizará la mezcla de forma artesanal con la ayuda de una pala, en una tela para carpa de 2 x 2 m se colocará todos los ingredientes en la tela y con la ayuda de la pala combinaremos todos los ingredientes dando vuelta por lo menos cien veces la mezcla.

### **6.5.2 CONSTRUCCIÓN DEL GALPON**

- Se realizará con materiales de la zona para abaratar costos y la adecuación del galpón para recibir a los animales.
- Si el galpón esta hecho debemos realizar una previa desinfección del lugar para evitar una contaminación por agentes que se puedan encontrar en el sitio. Esto debe hacerse una semana antes de la llegada de los animales.

### **6.5.3 OBTENCION DE LOS ANIMALES**

- La compra de animales será en el sector de Puellaro, estos animales deben ser de 15 días de nacidos, recién destetados.

#### **6.5.4 MANEJO DE LOS ANIMALES**

- Se empezará dando la cantidad de 13gr. día el balanceado, 20 gr. de alfalfa; se irá aumentando un gramo diario, se lo administrara de la siguiente manera el 40 % en la mañana y por la noche el 60% ya que es un animal nocturno.
- Se debe administrar agua para el consumo de los animales.
- Se colocaran 5 animales en cada posa tomando su peso para poderlos ordenar por peso ya que son animales de pesos diferentes, se los aretereará para poder reconocerlos el momento del pesaje. Esto se lo hará el día que llegan los animales al galpón.

#### **6.5.5 DESINFECCION Y MANTENIMIENTO DE LAS POZAS**

- La limpieza del galpón se lo debe hacer cada 15 días y colocar camas nuevas sea con viruta, se espolvorear una capa delgada de carbonato para ayudar a la desinfección de las camas.

#### **6.5.6 MANEJO DE INFORMACIÓN**

- El peso de los animales se debe hacer el día de la semana que se empezó a tomar el peso que ingresaron los animales al galpón.
- Se debe llevar unos registros de los pesos de los animales y el peso del alimento rechazado, para poder realizar la conversión alimenticia.
- Trasladar la información a un programa de excel para realizar el manejo de la información y la obtención de los resultados.



## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS**

CASTRO. H. 2002. Formulación de dietas y balanceadas en base a granos de desecho de maíz, trigo y cebada para cuyes. Tesis de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 107p.

DE LA TORRE, L, et. al. 2008. Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador, 1era edición, Ecuador. Quito, Aarhus, 327 p.

GUATA, P, 2007, Evaluación agronómica con investigación participativa de tres líneas de Amaranto (con fertilización química y orgánica en la localidad de Laguaceto), Tesis de la Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador 95p.

MAG (Dirección Ministerio De Agricultura Y Ganadería), 2002, El Cuy, Ibarra, Ecuador, Ampress, 65p

SECAP (Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional, EC) 2000, Cría y manejo de cuyes, Ambato, Ec, 32 p.

TAPIA, M, et. al. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.

### **SITIO WEB**

BECERRRA, R. 2000. Amaranto: nuevas tecnologías para un Antigua cultivo. ( en línea). Consultado 13 nov. 2011. Disponible en <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv30art1.pdf>

BRAUN, R. O., y Cervellini, J. E. 2006. Utilización de raciones para conejos en crecimiento y terminación constituidas con amaranto (a. mantegazzianus) disecado como

fuerza principal de fibra. (en línea). Arg. Consultado 22 de nov. 2011. Disponible en <http://www.agro.unlpam.edu.ar/publicaciones-pdf/AMARANTOS%20N%C2%BA%2025.pdf>

BURSI, F. 2004. Requerimientos del cuy. ( en línea). Perú. Consultado 28 dic. 2011. Disponible en <http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=News&file=article&sid=15>

CALDERON G. y CAZARES.2008. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. (en línea). Ibarra – Ecuador. Consultado 16 de abril del 2012. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/465/1/03%20AGI%20220%20TESIS.pdf>

CASTRO, P. 2002. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. (en línea). Calpi. EC. Consultado 28 dic. 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/53422533/Sistemas-de-Crianza-de-Cuyes-a-Nivel-Familiar-comercial-en-El-Sector-Rural>

CHAVEZ, A. 2002. La Kiwicha. (en línea). Perú consultado 28 dic. 2011. Disponible en <http://kiwichaperu.galeon.com/>

FAO. 2004. debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo. (en línea ) consultado 13 nov. 2011. Disponible en <https://www.google.com/MATERIAL%20CUYES/MEJORANDO%20LA%20NUTRICI%C3%93N%20A%20TRAV%C3%89S%20DE%20HUERTOS%20Y%20GRANJAS%20FAMILIARES.htm>

GIL, J. 2009. Evaluación de raciones de alimentos en el crecimiento y desarrollo de conejos, (*Oryctolagus cuniculum*) en el sector Santo Cristo Parroquia Biscucuy Estado

Portuguesa. (en línea ). Consultado 13 nov. 2011. Disponible en <http://www.portugues.com/site/modules.php>

KOKOPELLI. 2010. Manual de producción de semillas. (en línea ). Consultado 28 dic. 2011. Disponible en [http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new\\_news.cgi?id\\_news=193](http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id_news=193)

PARRADO, M. 1994 Influencia de la alimentación con Cuimi (*Amaranthus caudatus*) en madres cuyes y en crecimiento de sus gazapos. (En línea). Consultado 12 de dic. 2013. Disponible en <http://www.tesis.abesca.org:8080/dspace/bitstream/123456789/8825/1/h00088.pdf>

RICO, E. Y RIVAS, C. 2003. Sistema de alimentación. (en línea ). Bolivia. Consultado 13 nov. 2011.. disponible en <http://www.bensoninstitute.org/Publication/Manuals/SP/manejodecuyes.pdf>

RIVERA, I. 2008. Descripción de la situación actual (en línea), Quito, EC. Consultado 15 diciembre. 2011. Disponible en <http://migranteecuadoriano.gov.ec/blogs/descripcionpichincha/>

VERGARA, V. 2008. Avance en nutrición y alimentación de cuyes. ( en línea ). Lima. Perú. Consultado 13 nov. 2011. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/appa/docs/presentaciones/Simposio/CUYES/Nutricion%20y%20alimentacion%20cuyes%20Ing.%20Vergara.pdf>

YANEZ, et. al. 2009. valor nutritivo y contenido de saponinas en germinados de huauzontle (*Chenopodium nuttalliae* Saff.), calabacita (*Cucurbita pepo* L.), canola (*Brassic napus* L.) y amaranto (*Amaranthus leucocarpus* S. Watson syn. *hypochondriacus* L.) (en línea). Chapingo. Mex. Consultado 11 diciembre 2011. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60912186003>

## ANEXOS

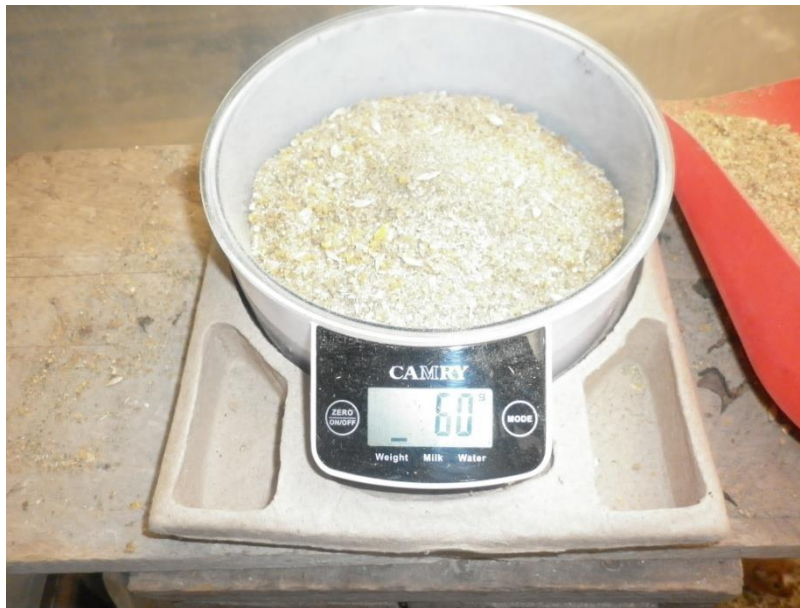
### ANEXO 1. Identificación de los balanceados.



### ANEXO 2. Areteo de los animales.



**ANEXO 3. Peso del alimento.**



**ANEXO 4. Distribución del balanceado.**



**ANEXO 5. Peso de la alfalfa.**



**ANEXO 6. Colocación de alfalfa.**



**ANEXO 7.** Toma de los pesos de los animales.



**ANEXO 8.** Colocación de agua.



ANEXO 9. Análisis Bromatológico del amaranto (*Amaranthus caudatus*).

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Intercoastal Km. 14, Granja del MAQ, Tumbaco - Quito  
Tel: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13039

**Persona o Empresa solicitante:** Srta. Alexandra Chillagano  
**País :** Ecuador  
**Provincia :** Pichincha  
**Cantón :** Quito  
**Dirección :** Nueva Aurora Av. Los Libertadores  
**Teléfono :** 0992755399  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 25/01/13  
**Fecha inicio análisis :** 28/01/13  
**Fecha finalización análisis:** 07/02/13  
**No. de Factura:** 11794

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra :** Balanceado Amaranto 0%                      **Código No.:** B130074  
**Tipo de Envase:** Funda plástica, sin etiqueta no sello hermético.  
**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 22.6°C    HR: 42.20%  
**Forma de Conservación:** Ambiente, resguardado de la luz.  
**Muestreo:** Responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TÉCNICA
B130078	Amaranto	Humedad	9.99	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	90.01	%	PEEL-B/01	---
		Cenizas	3.54	%	Gravimétrico	---
		Proteína	15.49	%	PEEL-B/04	---
		Grasa	6.49	%	Kjeldahl	---
		Fibra	2.24	%	PEEL-B/02	---
		Grasa	6.49	%	Soxhlet	---
		Fibra	2.24	%	PEEL-B/03	---
CT*	62.25	%	Gravimétrico	---		
Energía	586.21	Kcal/100g	PEEL-B/05	---		
					Cálculo	---

\*CT= Carbohidratos Totales

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
 Lic. Nuria Pérez  
 BQ. Gina Ortiz





**ANEXO 10.** Cantidades en porcentajes para elaboración del balanceado.

	0% amaranto	10% amaranto	15% amaranto	20% amaranto
Cantidad				
Maíz molido	48	43	39	37
Afrechillo de Trigo	10	10	10	10
Cebada	8	7	6	4
Alfarina	11	11	11	10
Torta de soya	17	15	15	15
Conchilla	1,5	0,5	0,5	0,5
Aceite de palma	1	0,5	0,5	0,5
Melaza	2,5	2	2	2
Sal mineral	0,5	0,5	0,5	0,5
Premezcla	0,5	0,5	0,5	0,5
Amaranto	0	10	15	20
Total	100	100	100	100
Energía met Kcal/Kg	2774,75	2848,6	2889,8	2936,4
Proteína %	16,94	17,05	17,3	17,51
Grasa %	3,62	3,6	3,79	4,03
Fibra %	10,67	10,64	10,36	10,09
Costo 100 kg.	57,46\$	83,34\$	97,58\$	111,29\$

Datos tomados en la investigación.

consumo de alimento semana1 (mg)				sumatoria	conversión alimenticia semana 1						peso alcanzado semana 1 (mg)				
	R1	R2	R3			R1	R2	R3			R1	R2	R3		
T0	91	90	91	272	90,67	T0	1,33	1,37	1,24	1,32	T0	68,4	65,6	73,4	69,1
T1	91	91	91	273	91,00	T1	1,41	1,13	1,26	1,27	T1	64,6	80,8	72,4	72,6
T2	90,6	90,4	91	272	90,67	T2	1,54	1,45	1,40	1,46	T2	59,0	62,4	65,0	62,1
T3	91	91	91	273	91,00	T3	1,38	1,40	1,49	1,42	T3	66,6	65,2	61,8	64,5

consumo de alimento semana2 (mg)					conversión alimenticia semana 2						peso alcanzado semana 2 (mg)				
	R1	R2	R3			R1	R2	R3			R1	R2	R3		
T0	104,8	100,6	104,8	310,2	103,40	T0	1,97	1,72	1,51	1,73	T0	53,4	59,2	69,8	60,8
T1	105	105	105	315	105,00	T1	1,74	1,38	1,46	1,53	T1	60,6	76,8	72,2	69,9
T2	105	104,8	105	314,8	104,93	T2	1,77	1,69	1,61	1,69	T2	59,6	62,0	65,6	62,4
T3	104,8	104,8	105	314,6	104,87	T3	1,61	1,62	1,70	1,64	T3	65,4	65,2	65,0	65,2

consumo de alimento semana3 (mg)					conversión alimenticia semana 3						peso alcanzado semana 3 (mg)				
	R1	R2	R3			R1	R2	R3			R1	R2	R3		
T0	116,4	107	119,8	343,2	114,40	T0	2,26	2,64	2,56	2,49	T0	51,6	41,2	47,6	46,8
T1	120	120	116,6	356,6	118,87	T1	2,10	1,73	1,85	1,89	T1	57,2	72,2	64,0	64,5
T2	120	120	119	359	119,67	T2	2,19	1,95	1,90	2,01	T2	55,2	61,6	63,0	59,9
T3	118,6	118,8	117,8	355,2	118,40	T3	1,80	1,91	1,84	1,85	T3	66,2	62,6	65,0	64,6

consumo de alimento semana4(mg)					conversión alimenticia semana 4					peso alcanzado semana 4 (mg)					
	R1	R2	R3				R1	R2	R3			R1	R2	R3	
T0	131,2	120,6	136,6	388,4	129,47	T0	2,58	3,39	3,32	3,09	T0	51,6	36,0	45,8	44,5
T1	135	137,4	135	407,4	135,80	T1	2,59	2,13	2,19	2,30	T1	52,6	66,6	62,8	60,7
T2	134,8	139	133,8	407,6	135,87	T2	2,63	2,34	2,15	2,38	T2	52,2	60,0	62,8	58,3
T3	136,2	137	135,6	408,8	136,27	T3	2,25	2,35	2,27	2,29	T3	61,4	59,4	61,6	60,8

consumo de alimento semana5 (mg)					conversión alimenticia semana 5					peso alcanzado semana 5 (mg)					
	R1	R2	R3				R1	R2	R3			R1	R2	R3	
T0	154,6	144,4	156,4	455,4	151,80	T0	3,42	3,10	3,07	3,20	T0	46,2	47,2	52,2	48,5
T1	155,4	157,6	155,8	468,8	156,27	T1	2,92	2,41	2,62	2,65	T1	54,2	67,0	61,4	60,9
T2	155,8	158,2	157,2	471,2	157,07	T2	3,20	2,81	2,61	2,87	T2	49,8	57,0	61,0	55,9
T3	137,8	156	158,6	452,4	150,80	T3	2,24	2,86	2,72	2,61	T3	62,2	56,8	60,8	59,9

consumo de alimento semana6(mg)					conversión alimenticia semana 6					peso alcanzado semana 6 (mg)					
	R1	R2	R3				R1	R2	R3			R1	R2	R3	
T0	172,8	158,4	173,8	505	168,33	T0	3,27	3,73	5,22	4,07	T0	56,2	43,2	36,6	45,3
T1	17,8	175,6	173,2	522,6	174,20	T1	3,67	2,97	3,36	3,33	T1	48,6	61,6	55,6	55,3
T2	175	175,6	173,4	524	174,67	T2	3,91	3,11	3,02	3,35	T2	45,6	57,8	58,4	53,9
T3	175,8	176,4	174,4	526,6	175,53	T3	2,89	3,44	3,25	3,19	T3	61,8	54,4	57,4	57,9

consumo de alimento semana7(mg)					conversión alimenticia semana 7					peso alcanzado semana 7 (mg)					
	R1	R2	R3				R1	R2	R3			R1	R2	R3	
T0	194	179	193	566	188,67	T0	4,08	5,04	4,52	4,55	T0	53,6	36,2	46,2	45,3
T1	195,6	195,8	195,8	587,2	195,73	T1	4,17	3,78	3,82	3,92	T1	48,2	55,8	54,4	52,8
T2	195,6	195,8	195,4	586,8	195,60	T2	5,01	3,93	3,90	4,28	T2	40,6	53,4	50,6	48,2
T3	195,6	195,8	195,6	587	195,67	T3	3,55	3,95	4,15	3,88	T3	56,8	52,3	53,4	54,2

consumo de alimento semana8(mg)					conversión alimenticia semana 8					peso alcanzado semana 8(mg)					
	R1	R2	R3				R1	R2	R3			R1	R2	R3	
T0	215,6	210,6	217,6	643,8	214,60	T0	4,63	5,37	5,57	5,19	T0	53,4	45,0	42,8	47,1
T1	217,6	218	217,6	653,2	217,73	T1	5,03	4,60	5,09	4,90	T1	44,0	50,6	46,8	47,1
T2	217,2	218	217,4	652,6	217,53	T2	6,26	5,09	4,82	5,39	T2	35,8	47,6	45,6	43,0
T3	217,4	218	217,4	652,8	217,60	T3	4,87	5,28	5,23	5,12	T3	49,4	45,4	50,8	48,5

consumo de alimento semana9(mg)					conversión alimenticia semana 9					peso alcanzado semana 9 (mg)					
	R1	R2	R3				R1	R2	R3			R1	R2	R3	
T1	258,8	257,2	258,8	774,8	258,27	T0	5,19	6,66	5,78	5,88	T0	55,0	40,6	54,0	49,9
T2	258,8	259	258,2	776	258,67	T1	5,84	5,93	6,32	6,03	T1	45,4	47,2	44,0	45,5
T3	258,8	259	258,6	776,4	258,80	T2	7,81	6,08	7,42	7,10	T2	34,6	45,4	36,8	38,9
T4	258,6	259	258,6	776,2	258,73	T3	5,12	5,82	8,04	6,33	T3	57,0	46,2	38,8	47,3