

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE MEDICINA**

**VETERINARIA**



**NIVELES DE ESTEVIA EN POLVO (*Stevia rebaudiana Bertoni*)  
EN RACIONES DE ENGORDE DE CUYES - AYACUCHO, 2750  
msnm.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIA**

**PRESENTADO POR:**

**GIOVANA CISNEROS DE LA CRUZ**

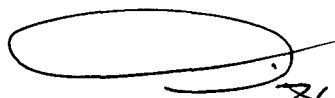
**AYACUCHO - PERÚ**

**2011**

**“NIVELES DE ESTEVIA EN POLVO (*Stevia rebaudiana Bertoni*) EN RACIONES DE ENGORDE DE CUYES - AYACUCHO, 2750 msnm.”**

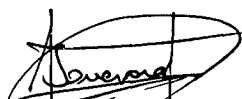
Recomendado : 08 de setiembre 2011

Aprobado : 23 de setiembre 2011



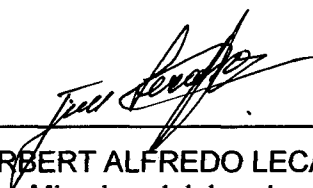
---

**M.Sc. CARLOS ALBERTO PISCOYA SARMIENTO**  
Presidente del Jurado



---

**Ph. D. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ**  
Miembro del Jurado



---

**M.Sc. JIM HERBERT ALFREDO LECAROS DE CÓRDOVA**  
Miembro del Jurado

---

**ING. ELMER RAÚL MEZA ROJAS**  
Miembro del Jurado



---

**M.Sc. ING. RAUL JOSE PALOMINO MARCATOMA**  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

### *DEDICATORIA.*

*Con profunda gratitud a mis padres, Bernardino y Vicenta por haberme apoyado material y moralmente en mi formación profesional y por su esfuerzo incansable que realiza día a día.*

*A mis hermanos Roberto Carlos, José Luís, Susana y Edith, por su apoyo incondicional.*

*A mi hijo Xavier Andrew y mi esposo Abraham, porque son la luz de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de nuestra formación y agradecer sinceramente a la Facultad de Ciencias Agrarias, a través de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria, por haberme forjado como profesional para el servicio de la sociedad y brindarme las facilidades para del logro y materialización de mis estudios.

A mi asesor Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez, por su orientación y sabios consejos en la realización y culminación del presente trabajo de tesis.

A los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria: MV. Carlos A. Piscoya Sarmiento, MV. Arturo Rodríguez Zamora, MV. José Soto Palacios, MV. Jim Lecaros De Córdova, MV. José Antonio Nolasco Altamirano, MV. Florencio Cisneros Nina y al Ing. Elmer Meza Rojas, por sus enseñanzas y orientaciones durante mi formación profesional.

Al Ing. Rogelio Sobero Ballardo por brindarme las facilidades para la materialización del presente trabajo de tesis.

A mis amigos: Mirko y Elizabeth, por todo el apoyo que me brindaron cuanto más lo necesitaba.

A todas las personas que en forma directa e indirecta contribuyeron a la culminación del presente trabajo de tesis.

## INDICE

	Pag.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISION BIBLIOGRÁFICA	03
2.1 EL CUY ( <i>Cavia porcellus</i> )	03
2.1.2 TAXONOMÍA	04
2.1.3 MANEJO DEL CUY	04
2.1.3.1 Instalaciones y equipos	05
2.1.3.2 Sistemas de producción	05
2.1.3 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.	06
2.1.3.1 Necesidades de proteína	07
2.1.3.2 Requerimiento de Fibra	09
2.1.3.3 Requerimiento de Energía	10
2.1.3.4 Requerimiento de Grasa	10
2.1.3.5 Requerimiento de Agua	10
2.1.3.6 Necesidades de minerales	10
2.1.3.6 Necesidades de vitaminas	11
2.1.4 FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA ALIMENTACIÓN	12
2.1.4.1 Factores relacionados al alimento.	12
2.1.4.2 Factores relacionados al animal	12
2.1.4.3 Factores relacionados al medio ambiente	12
2.1.5 SISTEMAS DE CRIANZA	13
2.1.5.1 Cría familiar	13
2.1.5.2 Cría familiar comercial	14
2.1.5.3 Cría comercial	14
2.2 STEVIA ( <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i> )	14
2.2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	15
2.2.2 TAXONOMIA	16
2.2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	16
2.2.4 PERFIL QUIMICO NUTRICIONAL	17
2.2.4.1 Esteviosidos	19
2.2.4.2 Flavonoides	19
2.2.4.3 Taninos	20

2.2.5 APLICACIÓN DE LA ESTEVIA EN LA GANADERIA	20
2.2.6 GLUCOSA	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	23
3.2 CLIMA	23
3.3 DURACIÓN	23
3.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS	24
3.5. ANIMALES EXPERIMENTALES	24
3.6. TRATAMIENTOS	25
3.7. ALIMENTACION	25
3.8. SANIDAD	27
3.9. PARAMETROS EVALUADOS	27
3.10 DISEÑO EXPERIMENTAL	29
3.11. ANALISIS ESTADISTICO	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 CONSUMO DE ALIMENTO	31
4.2 GANANCIA DE PESO CORPORAL	32
4.3 CONVERSION ALIMENTICIA	34
4.4 RENDIMIENTO DE CARCASA	35
4.5 NIVELES DE GLUCOSA SANGUINEA	36
4.6 PORCENTAJE DE GRASA EN LA CARCASA	37
4.7 COSTO DE ALIMENTACIÓN Y MERITO ECONÓMICO	38
V. CONCLUSIONES	40
VI. RECOMENDACIONES	41
VII. RESUMEN	42
VII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	43
VIII. ANEXOS	47

## I. INTRODUCCION

La *Stevia rebaudiana* Bertoni, también llamada "yerba dulce", es una planta arbustiva semiperenne nativa de la región tropical de Sudamérica, ha sido usada desde hace siglos como edulcorante y como planta medicinal. Industrialmente se extraen dos productos edulcorantes solubles de importancia comercial: el Steviósido y el Rebaudiósido A. Las propiedades de la estevia son excelentes frente a las de otros edulcorantes, teniendo en cuenta su bajo contenido calórico, gran estabilidad frente a las altas temperaturas, la acidez y la alcalinidad, no es fermentable y además, tiene poder bactericida y antimicótico lo cual permite extender la vida útil de los productos en donde se utiliza. Dentro de la medicina botánica las hojas de estevia se utilizan en el tratamiento de la diabetes como regulador del azúcar en la sangre.

La estevia incrementa el apetito en los animales a través de su sabor, este efecto se ve en todas las categorías y estados productivo de los animales (lactancia destete, engorde, etc). De esta manera se incrementa el peso del animal y se acelera su acabado o engorde. Las propiedades y bondades atribuidos a la estevia se revelan en un aumento del metabolismo mejorando la calidad de carne y el peso en menor tiempo (Rojas, 2009).

La crianza comercial de cuyes, dependiendo de la escala en que se realice es rentable, con el pasar de los años el consumidor se ha vuelto cada vez más exigente con el peso del producto, lo cual ha llevado a los productores a producir animales de un peso promedio que varía entre 850g y 1200g dependiendo para qué lo desee el consumidor. Esta situación ha creado cierta preocupación en los productores y nutricionistas ya que se ha observado que los animales se estancan en cierto peso, algunos no llegan al peso a la edad esperada y el porcentaje que alcanza el peso de mercado es muy bajo. La alimentación es uno de los factores de la producción de mayor importancia en el proceso productivo, ya que representa más del 50% de los costos totales de producción en la explotación pecuaria.

Por lo tanto en el presente estudio se planteó los siguientes objetivos:

1. Determinar los parámetros productivos como ganancia de peso, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa en cuyes de engorde alimentados con diferentes niveles de estevia en polvo en sus raciones.
2. Determinar el nivel de glucosa sanguínea en cuyes alimentados con diferentes niveles de estevia en polvo en sus raciones.
3. Determinar el porcentaje de grasa en la carcasa en cuyes alimentados con diferentes niveles de estevia en polvo en sus raciones.
4. Determinar el mérito económico en cuyes alimentados con diferentes niveles de estevia en polvo en sus raciones.



## II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

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

Según Chauca (1997), el cuy es una especie doméstica que se explota en cautiverio en muchos países latinoamericanos, desde la época de las conquista ha constituido una fuente alimenticia y económica muy importante. La distribución de la población de cuyes en el Perú y Ecuador es amplia, se encuentra en casi la totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. En cuanto a las condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 m.s.n.m. y en zonas tanto frías como cálidas. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos.

El cuy es una especie originaria de los Andes. La población de cuyes se encuentra distribuida en todo el Perú, donde son criados para aprovechar su carne en la alimentación humana. El cuy es un animal benéfico para el hombre aprovechando su carne de muy rico y excelente calidad. Su rusticidad, fácil manejo y rápida reproducción han hecho que la crianza de cuyes se haya mantenido desde épocas muy antiguas hasta nuestros días (Chauca, 1997).

La alimentación es uno de los factores de la producción de mayor importancia en el proceso productivo, ya que representa más del 50% de los costos totales de producción en la explotación pecuaria. Por esto, cualquier variación en los costos de alimentación repercute fuertemente en los costos totales, pudiendo significar el éxito o fracaso de la empresa. Los nutrientes requeridos por el cuy son similares a los requeridos por otras especies domésticas y están constituidos por agua, aminoácidos,

energía, ácidos graso esenciales, minerales y vitaminas. Cuantitativamente, sin embargo, las necesidades relativas de los nutrientes dependen de la edad, genotipo estado fisiológico y medio ambiente al que están sujetos los animales (INIA, 1996).

### **2.1.1. TAXONOMÍA**

Reino	: Animal
Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Clase	: Mammalia
Orden	: Rodentia
Familia	: Caviidae
Género	: Cavia
Especie	: <i>Cavia porcellus</i>
Nombre vulgar	: cuy, cobayo

### **2.1.2. MANEJO DEL CUY**

Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debe hacerse precozmente, esto se realiza desde los 12 hasta los 21 días de edad, el número de crías por camada influye en el peso y sobrevivencia de los gazapos. El sexado consiste separar por sexo a los gazapos y agrupar en lotes de diez a los machos y quince en las hembras, de forma uniforme en edad y peso. A simple vista no es fácil determinar el sexo; por ello debe coger el animal y revisar los genitales (Chauca, 1997).

Chauca (1999), señala que la etapa de engorde comienza a partir de la cuarta semana de edad, hasta la edad o peso de comercialización, entre 1.000 – 1.200 gramos, las que se obtiene entre la novena y décima semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad y sexo. No debe prolongarse esta etapa porque provoca un engrosamiento de la carcasa; los cuidados necesarios que se consideran del cuy a pesar de ser un animal muy rústico puede sufrir enfermedades, deficiencias nutricionales y para la prevención recomienda lo siguiente:

- Realizar limpiezas diarias de las instalaciones.
- Observación general del galpón al inicio del día.
- Suministrar el alimento a voluntad de acuerdo a la cantidad de animales existentes en la jaula o poza.
- Abastecer de balanceado para todo el ciclo productivo.
- Desparasitación interna y externa de los animales.
- Manejo adecuado de bioseguridad.

### **2.1.2.1 Instalaciones y equipos**

De acuerdo a las condiciones climáticas hay una gran diversidad de instalaciones para cuyes. Desde las condiciones en ambientes cerrados, jaulas en los aleros de las casas, adecuaciones en piso, hasta galpones familiares y comerciales con sistemas de ventilación e iluminación adecuados en estos últimos. Además se han utilizado jaulas en pastoreo y animales en pastoreo directo hasta de 40 m<sup>2</sup> (Caycedo, 2000).

Los materiales más utilizados para las diferentes partes del galpón suelen ser para las paredes: madera, adobe, ladrillo ó bloque y malla en las ventanas; para el techo: paja, teja, zinc, eternit; y para el piso: tierra, apisonado, ladrillo, concreto (Moncayo, 1997). Las pozas pueden ser fijas ó móviles, construidas de adobe, ladrillos, fierro, madera u otro material. Su forma puede ser rectangular, cuadrada o circular, siendo las dos primeras las más usuales y mejores. El piso puede ser de tierra o cemento (Aliaga, 1996).

Los implementos como gazaperas, comederos y forrajes acondicionan benéficamente la crianza de los animales y facilita el trabajo del personal. Básicamente mejora el crecimiento y rendimiento. La crianza también puede realizarse en jaulas, considerándose más técnico y eficiente desde el punto de vista de aprovechamiento del espacio físico y del control sanitario. Estas pueden construirse con paredes de madera o de malla, soportes de madera o de hierro. Teniendo en cuenta su ubicación las jaulas pueden localizarse al aire o dentro de un galpón (Caycedo, 2000).

### **2.1.2.2 Sistemas de producción**

Se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son: el familiar, el familiar, comercial y el comercial. En el sistema familiar el cuy provee a la seguridad alimentaria y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. El sistema familiar - comercial y comercial generan una empresa para el productor, la cual produce fuentes de trabajo y evita la migración de los pobladores del área rural a la ciudades. El ciclo productivo comprende tres etapas, siendo estas: la lactación, que comprende hasta los 10 ó 12 días de edad; recría, del destete a los 30 días y engorde, de los 30 a 60 días (Chauca, 1997).

Los pesos vivos de mayor demanda en el mercado oscilan entre 750 a 850 g, estudios realizados en la Estación Experimental la Molina del INIA, determinaron que estos pesos se alojaban entre la 7 y 10 semana de edad con cuyes de líneas mejoradas,

lográndose en promedio 1000 gramos a las 8 semanas de edad y ganancias de peso totales de 370 gramos promedio por tratamiento, fueron obtenidas un periodo de 9 semanas (Cerna, 1997).

### **2.1.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.**

Los nutrientes requeridos por el cuy son similares a los requeridos por otras especies domésticas y están constituidos por agua, aminoácidos, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Cuantitativamente, sin embargo, las necesidades relativas de los nutrientes dependen de la edad, genotipo estado fisiológico y medio ambiente al que están sujetos los animales. Utilizando la información existente sobre nutrición de cuyes, el desarrollo de sistemas sostenibles de producción requiere tomar en cuenta los recursos alimenticios disponibles en un área determinada para definir programas apropiados de alimentación (INIA, 1996).

El aparato digestivo del cuy permite la utilización de forrajes de buena calidad y también toscos. En consecuencia, se puede alimentar cuyes con forrajeras como la alfalfa, el kudzú, el maíz, el sorgo o el arroz, además de malezas y desechos de cocina como cáscaras de papa, de habas, de guisantes, zanahorias y otros. La base para el éxito de la cría de cuy radica principalmente en la alimentación (Chauca, et al 2004).

N.C.R (1995), señala que mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar de la gran capacidad de consumo del cuy. Las condiciones de medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos. El conocimiento de las necesidades de nutrientes de los cuyes nos permite elaborar raciones balanceadas que cubran estos requerimientos, en el cuadro 1 se expresa los requerimientos nutricionales del cobayo.

**Cuadro 1: Requerimientos nutricionales para cuyes en crecimiento**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>CANTIDAD</b>
PROTEINA (%)	18.0
FIBRA CRUDA (%)	15.0
<b>AMINOACIDOS (%)</b>	
Arginina	1.20
Fenilalanina	1.08
Histidina	0.39
Isoleucina	0.60
Leucina	1.08
Lisina	0.84
Metionina	0.60
Treonina	0.60
Triptófano	0.18
Valina	0.84
<b>MINERALES (%)</b>	
Calcio	0.80
Fosforo	0.40
Magnesio	0.10
Potasio	0.50
<b>VITAMINAS (mg/kg)</b>	
A	6.60
D	0.025
E	26.7
K	5.0
Ácido Ascórbico	200.0
Biotina	0.2
Colina	1800.0
Ácido Fólico	3.0-6.0
Niacina	10.0
Ácido Pantoténico	20.0
Piridoxina (B6)	2.0-3.0
Riboflavina(B2)	3.0
Tiamina (B1)	2.0

Fuente: NRC. 1995

### 2.1.3.1 Requerimiento de proteína

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que la cantidad que se ingiere. 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 en el aprovechamiento de alimentos (INIA, 2005).

La carcasa de cuy, típicamente, contiene 70% de humedad, 20% de proteína cruda y 8% de grasa total. Se han realizado varios estudios variando niveles de proteína y/o energía en cuyes; sin embargo, no se ha utilizado químicamente la carcasa, midiéndose solamente el rendimiento de ésta. El exceso de consumo de proteína ha demostrado incrementar el gasto de energía y tiene un impacto en el tamaño de los órganos y en el metabolismo energético (Anaya, 2005).

La proteína, luego del agua, es el principal componente de la mayoría de los tejidos del animal. La formación de cada uno de los tejidos del cuerpo requiere del aporte de proteínas, por lo que el suministro inadecuado de ésta, da lugar a un menor peso al nacimiento, retardo en el crecimiento, descenso en la producción de leche, infertilidad y menos eficiencia de utilización del alimento (Gómez y Vergara, 1993)

Los estándares nutricionales para el cuy de la Universidad Nacional Agraria la Molina sugieren una dieta para cuyes en crecimiento de 2.8 Mcal ED/kg de alimento (2.52 Mcal EM/kg) y 18% de proteína cruda, con la cual se obtendrían conversiones alimenticias de 3.08 y 5.76 a la quinta y décima semana de edad, respectivamente (Villafranca, 2008).

Anaya (2005), menciona que un nivel de 20% de proteína en la ración bien balanceada es adecuado para satisfacer los requerimientos de crecimiento de los cuyes. Al utilizar cuyes provenientes de 12 líneas consanguíneas, a los que alimento con 14 y 23% de proteína total, obtuvo mayores ganancias en cuyes que consumieron un ración con 14% de P.T.

Anaya (2005), afirma que le cuy responde muy bien a raciones con 20% de contenido proteico cuando estos provienen de 2 o más fuentes, sin embargo, agrega que raciones con 14 y 17% de proteínas promueven buenos incrementos de peso frente a raciones de mayor contenido proteico. Así mismo señala que pareciera que el cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficiente que otros herbívoros, las proteínas de alimento energético tiene mayor utilización comparando con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva como se ha indicado de tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego microbiana en el ciego.

Albarracín (2002), evaluaron diferentes niveles de proteína en la ración y su efecto en el crecimiento de cuyes en su primera ración y su efecto en el crecimiento de cuyes en etapa de recria tanto en machos y hembras destetadas a los 7 días de edad y sometidas a un periodo de alimentación de 21 días, empleando los niveles de 13, 17, 20 y 25% de proteína total, en las que cada grupo de prueba recibió adicionalmente

100 g de alfalfa verde/animal/día, y el suministro del concentrado fue ad-libitum, y encontró que se dieron los mejores incrementos para las hembras con raciones conteniendo 13 y 20% de proteína total, y en los machos los mayores incrementos se lograron con raciones que contenían 17 y 25% de proteína total.

Los niveles de proteína de 14-16% complementaria a forrajes, ha permitido obtener una buena producción de cuyes lo cual es corroborado por los trabajos de investigación realizados con raciones que contenían 14 a 23% de proteína total con 14% fueron más eficientes y se obtuvo mayores ganancias de peso, que con aquellas que tenían 23% de proteína en la ración. Al evaluar cuyes en la etapa de crecimiento bajo dos sistemas de crianza (pozas y jaula), utilizando dos niveles de proteína 16 y 18 %, mejores valores en ganancias de peso (641 g) fueron obtenidos por los animales criados en jaula y con un nivel de 16% de proteína cruda a las 10 semanas de edad (Chauca , 1999).

#### **2.1.3.2 Requerimiento de Fibra**

La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración conteniendo un material inerte y voluminoso, permitiendo que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra ya que a partir de esta acción se producen ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie (Castro, 1997).

El porcentaje de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18 %. Este componente tiene la importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirlos, sino para facilitar el proceso de digestión de otros nutrientes ya que retarda el pasaje por el tracto digestivo (Castro, 1997).

Rivas (1995), evaluando el suministro de forraje diario e interdiario y según el porcentaje del peso por cuy, utilizando un concentrado comercial de 18.75% de proteína, logró incrementos entre 10.9 y 12.3 g y conversiones alimenticias de 3.81 a 4.12. al evaluar 4 raciones para cuyes en crecimiento con diferentes niveles de proteína curda y ED, se encontró mejor respuesta con la ración con 18.35 % de proteína cruda y 3.32 Mcal ED/kg (2.99 Mcal EM/kg) en la dieta.

Los forrajes deben incluirse en toda dieta de los cuyes, ya que proporciona un efecto benéfico por su aporte de celulosa y constituyen fuente de agua y vitamina "C" que los cuyes utilizan para cubrir sus necesidades, los forrajes deben estar presentes en la dieta de los cuyes, por que proporciona celulosa, agua, minerales y vitaminas que los cuyes requieren para cubrir sus necesidades de 7 a 10 mg/animal/día (Huaras, 1990).

#### **2.1.3.3 Requerimiento de Energía**

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos contenidos en alimentos de origen vegetal. El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición de grasa que en algunos casos pueden perjudicar el desempeño reproductivo. Los niveles que se sugieren es de 3.000 Kcal/kg de dieta. (Castro, 1997).

Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura. Una vez que estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de energía se almacena como grasa en el cuerpo. El contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento: los animales tienden a un mayor consumo de alimentos a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta (Gómez y Vergara, 1994).

#### **2.1.3.4 Requerimiento de Grasa**

Las grasas son fuentes de calor y energía y si no se encuentran con ellas, esto produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemia. Esto se corrige agregando ácidos grasos insaturados o ácido linoleico por ración (Castro, 1997).

#### **2.1.3.5 Requerimiento de Agua**

Bajo condiciones de alimentación con forraje verde, no es necesario el suministro de agua adicional, mientras que cuando la alimentación es mixta (forraje y concentrado), será suficiente administrar forraje verde a razón de 100 a 150gr/animal/día, para asegurar la ingestión mínima de 80 a 120ml de agua para animales en crecimiento o periodo de engorde (INIA, 1995).

#### **2.1.3.6 Requerimiento de minerales**

El calcio y el fósforo contribuyen al sostenimiento de la fase sólida del hueso. El Mg, Na y Zn son considerados esenciales, pero en menor cantidad que los anteriores. El



hierro está en relación con la producción de la sangre (hematopoyesis). La deficiencia de cobalto en el cuy influye en la síntesis de la vitamina B12 de la cual forma parte dicho mineral. La deficiencia de Mn produce modificaciones en el tamaño y el estado de salud de las crías del cuy. El cuy como cualquier otro herbívoro tiene necesidades nutricionales de minerales. Entre otros los esenciales son: calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro (Chauca, 1997).

Callañaupa (2001), destacan la importancia del valor nutricional de los minerales, coinciden además en señalar que muchos elementos como el fluor, molibdeno, selenio, etc., en cantidades pequeñas participan activamente en el metabolismo orgánico y la carencia o exceso produce cuadros patológicos y concluyen afirmando, que con una dieta natural y mixta se garantiza el suministro adecuado de minerales.

NRC (1995), indica que es de gran importancia en la actividad de cada elemento, la relación de calcio - fósforo, la cual debe ser de 1.3:1, cuando la dieta contiene 0.9 % de calcio y 1.7% de fósforo, la velocidad del crecimiento es lento, pero con rapidez en las articulaciones y alta incidencia de depósito de fosfato de calcio en las articulaciones y alta mortalidad.

#### **2.1.3.7 Requerimiento de vitaminas**

Las vitaminas son sustancias importantes que intervienen en pequeñas cantidades para cumplir funciones fisiológicas. En su mayoría no es sintetizada por el animal sobre todo la vitamina C. Los requerimientos son cubiertos cuando se ofrece alimento natural y mixto; sin embargo, parece ser que debe tenerse cierto cuidado con la vitamina C, de la cual requiere 10 mg/kg. de peso vivo. Esto se evita proporcionando cierta cantidad de forraje verde (Anaya 2005).

Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos, para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades ad libitum podría conseguirse buenos crecimientos así como resultados óptimos en hembras en producción (Rivas, 1995).

Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de carne. Según el censo agropecuario de 1994, la población de cuyes alcanzó la cifra de 6'884,938 animales, aunque informaciones recientes del MINAG, señalan que se cuenta con alrededor de 22 millones de animales, lo que equivaldría en toneladas a 17,600 - 18,700 tm. de carne, cantidad similar a la producida por los ovinos (Anaya, 2005).

## **2.1.4 FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA ALIMENTACIÓN**

### **2.1.4.1 Factores relacionados al alimento.**

Anaya (2005), afirma que el incremento de peso utilizando el alimento en forma peletizada en comparación al alimento en polvo, producen mayores incrementos de peso y que los costos de alimentación son menores, ya que con otro tipo de alimento se produce el desperdicio en el momento del consumo. El cuy por ser un animal herbívoro y realizar cecotrófia aprovecha las heces húmedas y nocturnas rico en minerales, vitaminas y proteínas; el productor no encuentra mayormente dificultades en la alimentación de los cuyes, sin embargo es necesario balancearlo los nutrientes para el desarrollo del animal y por otro lado buscar la máxima economía para hacer más rentable la crianza, a fin de que una alimentación adecuada bajo estas condiciones redunde en la producción de animales listos para el mercado en un tiempo mucho menor que para un animal mal alimentado, evitando por consiguiente cualquier riesgo.

### **2.1.4.2 Factores relacionados al animal**

Cerna (1997), asevera que el cuy digiere proteína de los alimentos fibrosos (forrajes) con menor eficiencia que los rumiantes; sin embargo supera a los mismos en la digestión de los alimentos energéticos y proteicos, debido a su fisiología digestiva, por tener primero una digestión enzimático en el estómago y luego microbiana en el ciego, así mismo reporta que la fisiología y anatomía del cuy soporta una ración conteniendo un material inerte abultado y permite que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado el mejor aprovechamiento del contenido de fibra.

### **2.1.4.3 Factores relacionados al medio ambiente**

Cerna (1997), manifiesta que la crianza de cuyes en los galpones con techos totalmente cubiertos donde la temperatura ambiental debe oscilar entre 20-22 °C y se requiere ambientes adecuados con fácil manejo; además que la humedad del medio

ambiente oscile entre 45 a 60 % y el cuy soporta temperaturas hasta 38 °C y a mayores altitudes temperaturas de 5 °C.

Chauca, et al (2004), menciona que el galpón debe ser bien diseñado tal que permita buena iluminación y ventilación, con temperatura que oscila entre 18 a 24 °C y una humedad por debajo de 60 % estos parámetros se consiguen en la sierra del Perú.

### **2.1.5.SISTEMAS DE CRIANZA**

La cría de cuyes se conduce según tres sistemas diferentes, caracterizados por su función en el contexto de la unidad productiva, y no por la población animal. Dichos sistemas son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. El desarrollo de la cría ha implicado que un mismo productor haya podido practicar los tres sistemas (Chauca, 1997).

#### **2.1.5.1 Cría familiar**

Se caracteriza por el escaso manejo de que son objeto los animales, que se reúnen en un solo grupo sin diferenciación de clase, sexo o edad, razón por la cual se generan poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una elevada mortalidad de lactantes debidos principalmente al aplastamiento por animales adultos. Otra característica de este sistema es la selección negativa que se efectúa con las reproductoras, puesto que es común sacrificar o vender los cuyes más grandes. En el sistema de cría familiar se mantiene un alto porcentaje de reproductoras (60 por ciento); el promedio de crías por hembra al año es de 5,5, en comparación con el promedio de 10,8 crías por hembra que se obtienen con un manejo eficiente (Higaonna, 1994).

Los insumos alimenticios empleados son por lo general forrajes, residuos de cosechas y de cocina. El lugar destinado a la cría es normalmente la cocina, donde el calor del fogón protege a los animales de los fuertes cambios de temperatura que caracterizan a la región andina. La población predominante es criolla, sólo se logran índices productivos inferiores a 0,2. La separación por clases mediante el sistema de pozas de cría permite triplicar la producción. En los sistemas de cría familiar mejorados se aprecia un crecimiento de la población, una mayor capitalización pecuaria, y sobre todo un incremento del 30 por ciento del consumo de carne de cuy, y un mayor ingreso para la familia por venta de los animales excedentes (Chauca, 1997)

### **2.1.5.2 Cría familiar comercial**

El sistema de cría familiar comercial genera empleo y permite disminuir la migración de los pobladores del área rural. En este sistema se mantiene una población no mayor de 500 cuyes. Se ponen en práctica mejores técnicas de cría, lo cual se traduce en la composición del lote. La alimentación es normalmente a base de subproductos agrícolas y pastos cultivados; en algunos casos se suplementa con alimentos equilibrados. El control sanitario es más estricto. La cría se realiza en instalaciones adecuadas que se construyen con materiales de proveniencia local. Se han introducido reproductoras de líneas precoces (Perú e Inti) que se cruzan con los animales criollos. Se generan así animales que pueden ser enviados al mercado a las nueve semanas de edad, mientras que los criollos alcanzan su peso de comercialización a las veinte. La mayor eficiencia de la cría familiar comercial se refleja en el índice productivo, que puede llegar a 0,8. (Chauca, 1997)

### **2.1.5.3 Cría comercial**

La cría comercial es la actividad principal de una empresa agropecuaria que emplea una tecnología apropiada. Se utilizan animales de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento. El mejor manejo de la población permite lograr un índice productivo de 1, pesos de comercialización a las nueve semanas y una conversión alimentaria con alimentación mixta de 4,8:1. De la población total de cuyes, el 32 por ciento representa el plantel de reproductoras, proporción que refleja la eficiencia del manejo reproductivo y la mayor sobrevivencia de las crías (Chauca, 1997).

## **2.2 ESTEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*)**

*Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta herbácea perenne que pertenece a la familia de las Astareceas; crece como arbusto salvaje en el suroeste de Brasil y Paraguay. Presenta un alto valor entre los vegetales nativos de estos países, debido a que contiene glucósidos bajos en calorías, llamados comúnmente esteviósidos, cuyo poder edulcorante en estado puro y cristalino puede ser 300 veces mayor que el del azúcar de caña. En Colombia, se ha reportado su adaptación y potencialidad como nuevo cultivo agroindustrial (Daciw, 1995).

Los edulcorantes, en su mayoría concentrados en las hojas, son glucósidos de diterpeno sintetizados, en la ruta del ácido giberélico a partir del mevalonato, han indicado que la diferencia radica que en estevia, el kaureno, precursor de dichas hormonas, se convierte a esteviol en el retículo endoplásmico (Monteiro, 1982).

El glucósido es un polvo cristalino blanco; los científicos lo llaman una "molécula noble", debido a que el producto es 100% natural, no tiene calorías, las hojas pueden utilizarse en su estado natural y solo son necesarias cantidades pequeñas del producto, gracias a su gran poder edulcorante. Recientemente se ha reportado su actividad antiácida, cardiotónica, anti caries, propiedades anti-rotavirus, efectos anti hiperglicémicos e insulíntrópicos que ayudan al tratamiento de diabetes mellitus tipo 2 y como estimulante en la secreción de insulina actuando sobre las del páncreas (Martiz, 2002).

En el Perú la *Stevia* se ha adaptado muy bien en las tierras comprendidas entre los departamentos de Amazonas hasta Quillabamba, en el Cusco, y existen diversas experiencias lideradas por especialistas, quienes señalan que el suelo selvático es muy bueno para el desarrollo de la *Stevia* (Rojas, 2009)

### **2.2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

*Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta originaria del Sudeste de Paraguay, de la parte selvática subtropical de Alto Paraná. Por siglos las tribus Guaraníes de Paraguay y Brasil usaron diferentes especies de estevia y, principalmente, *Stevia rebaudiana*; ellos la llamaron ka'a he'ê o yerba dulce. El botánico suizo Moisés Santiago Bertoni fue el primero que la describió, en 1887, detallando su sabor dulce. En 1900 el químico paraguayo Ovidio Rebaudi, logró aislar dos principios activos: uno dulce y otro amargo. Posteriormente, estos compuestos fueron llamados esteviósido y rebaudiosido, que son de 200 a 300 veces más dulces que la sucrosa, estables al calor y no fermentan. Cabe señalar que *S. rebaudiana* cuenta con más de 144 variedades a nivel mundial (Daciw, 2005)

Estudios referidos a las propiedades de la estevia señalan que es una planta antiácida, antibacteriana bucal, antidiabética, cardiotónica, digestiva, diurética, edulcorante, hipoglucemiante, hipotensora, mejoradora del metabolismo y vasodilatadora. Tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial. La *Stevia rebaudiana* se desarrolla muy bien, especialmente en condiciones favorables a alturas de 1,000 a 3,000 m.s.n.m., en zona sub-tropical. Las condiciones óptimas son: precipitaciones anuales entre 1000 a 1400 mm y temperaturas de 15 a 30°C, con medias de 20°C y una mínima de 5°C, siendo los límites extremos -6 y 43°C. (Cadeira, et al., 2002).

En estado silvestre, *Stevia rebaudiana* crece en terrenos arenosos, poco fértiles y de buen drenaje; es ligeramente acidófila. Requiere días largos, y mucho sol. Para efectos agrícolas se prefiere emplear esquejes, suelo de textura ligera e irrigar con frecuencia durante el período seco. La cosecha se realiza justo antes de la floración para mantener la máxima concentración posible de edulcorante en las hojas. En el departamento de Ayacucho, se ha encontrado en diferentes localidades de la ceja de selva de la provincia de La Mar, valle del río Apurímac (Ramírez, 2008).

La estevia incrementa el apetito en los animales a través de su sabor dulce (aumento de consumo balanceado en 5 a 10 %). Este efecto se ve en todas las categorías y estados productivo de los animales (lactancia destete, engorde, etc). De esta manera se incrementa el peso del animal y se acelera su acabado o engorde. (Rojas, 2009).

### 2.2.2 TAXONOMIA

Rojas (2009), describe la clasificación taxonómica de *Stevia rebaudiana* “estevia”

División	:	Antophyta (Angiospermae)
Clase	:	Dicotiledoneae
Sub clase	:	Angiospermas
Orden	:	Campanulales
Familia	:	Asteraceae
Género	:	Stevia
Especie	:	<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>
N.V.	:	“estevia”, “hierba dulce”

### 2.2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

*Stevia rebaudiana* pertenece a la familia Asteraceae es una planta herbácea perenne, tallo erecto, subleñoso, pubescente; durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo, llegando a producir hasta 20 tallos en tres a cuatro años; puede alcanzar hasta 90 cm de altura en su hábitat natural y en los trópicos puede llegar a tener alturas superiores a 100 cm. La raíz es, pivotante, filiforme, y no profundiza, distribuyéndose cerca de la superficie. La *S. rebaudiana* tiene hojas elípticas, ovales o lanceoladas, algo pubescentes; presentan disposición opuesta en sus estados juveniles, y alternas cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración. La flor es hermafrodita, pequeña y blanquecina; su corola es tubular, pentalobulada, en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupados en panículas corimbosas. La reproducción por semilla no es recomendada por la gran variabilidad fenotípica, lo cual se traduce en una menor calidad de hoja (Monteiro, 1982).

El fruto es un aquenio que puede ser claro (estéril) u oscuro (fértil) y es diseminado por el viento. Se clasifica como una planta de día corto, situando el fotoperíodo crítico de 12 a 13 horas según el ecotipo. Existen otras especies como: *Stevia eupatoria*, *S. obata*, *S. plummerae*, *S. salicifolia*, *S. serrata*. En Ecuador se han determinado *S. anisostemma*, y *S. bertholdii* en Chimborazo e Imbabura: *S. crenata*; en Loja *S. bertholdii*, en Pichincha, *S. anisostemma*, *S. crenata*, *S. dianthoidea*., en Tungurahua *S. tunguraguensis* (Solorzano, 2005.)

#### 2.2.4 PERFIL QUÍMICO NUTRICIONAL

Conocida con el nombre de hierba azucarada del Paraguay, en sus hojas contiene, heterósidos diterpénicos derivados del filocladeno: esteviósido 7%, rebaudiósidos y dulcósidos. El esteviósido posee un poder edulcorante 150 a 280 veces más elevado que el de la sacarosa. El perfil químico proximal de la estevia revela presencia de proteínas, grasa y carbohidratos; nutrientes orgánicos que en conjunto significan un aporte de energía, estimado en 275 Kcal/100 g. de hoja. este valor es 31% menos que el de sacarosa 400 Kcal/100 g (Martiz, 2002).

La concentración de steviósidos y rebaudiosida en la hoja seca es de 6% a 10%, habiéndose registrado ocasionalmente valores extremos de 14%. Diversos análisis de laboratorio han demostrado que la estevia es extraordinariamente rica en: Hierro, manganeso y cobalto, no contiene cafeína. Los cristales en estado de pureza funden a 238° C. Se mantiene su sabor estable a altas y bajas temperaturas. No fermenta. Es soluble en agua, alcohol etílico y metílico. Otros nutrientes presentes son vitaminas como el ácido ascórbico, vitamina E, el betacaroteno, vitaminas del complejo B y minerales, entre ellos calcio, fosforo, magnesio, potasio, sodio, hierro, cobre, magnesio, zinc, boro, etc. (Rojas, 2009)

**Cuadro 2:** Composición química de la Stevia

COMPONENTES	HOJAS DE ESTEVIA
Humedad	8.46
Proteína	18.20
Extracto etereo	4.77
Fibra cruda	10.77
Cenizas	7.83
ELN	49.97
Energía estimada, Kcal	275

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos UNALM .Lima Perú 06.12.2004

**Cuadro 3:** Contenido de vitaminas en Stevia/100g

<b>Vitamina</b>	<b>Hojas de Stevia</b>
B-caroteno, ug	1700
Vitamina E, mg	1.6
Vitamina B1, mg	0.04
Vitamina B2, mg	-
Niacina, mg	1.3
Vitamina C, mg	-

Fuente: Naohiko sato 1988, President of JBB Stevia Laboratory, Ltd

Las hojas de estevia, además de ser las más dulces, representan la fuente vegetal más rica de magnesio en el mundo, superando en 50% a la maca y en muchos más a otros alimentos vegetales; los alimentos de origen animal, incluso la leche, son muy pobres en dicho mineral (Martiz, 2002)

**Cuadro 4:** Análisis foliar de estevia en minerales

<b>Mineral</b>	<b>Hojas de estevia</b>
Calcio,%	0.61
Fosforo,%	0.34
Magnesio,%	0.50
Potasio,%	3.45
Sodio,%	0.03
Hierro, ppm	702
Cobre, ppm	17
Manganeso, ppm	68
Zinc, ppm	85
Boro, ppm	47

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, Plantas y Fertilizantes UNALM 22.07.05

Entre los principales países productores de estevia sobresalen Japón, China, Taiwan, Tailandia, Korea, Brasil, Malasia y Paraguay. Los mayores importadores, mundialmente son Japón, China, Corea, Canadá, Australia, Unión Europea y USA. En Sudamérica se procesa en los países de Brasil, Paraguay, Colombia y Argentina. Colombia reporta producciones aproximadas a 10 toneladas de hoja por hectárea anual; en Bolivia se realizan hasta cuatro cosechas por año, logrando un rendimiento anual de 3200 kg de hoja seca de estevia; Brasil solo cuenta con capacidad para unas 110 toneladas año; Paraguay contiene 2000 hectáreas de estevia y China cuenta con nueve plantas industriales, y unas 25.000 hectáreas de cultivo de la estevia (Rojas, 2009).



#### **2.2.4.1 Esteviosidos**

El sabor dulce de la planta se debe a un glucósido llamado esteviosido, compuesto de glucosa, y rebaudiosida. La *Stevia* en su forma natural es 15 veces más dulce que el azúcar de mesa (sucrosa), y el extracto es de 100 a 300 veces más dulce que el azúcar. No afecta los niveles de azúcar sanguíneo, por el contrario, estudios han demostrado sus propiedades hipoglucémicas, mejora la tolerancia a la glucosa. Recientemente, la oficina de Administración de Alimentos y Drogas de USA (Food and Drug Administration, FDA) ha clasificado al rebaudiosido de la *Stevia rebaudiana*, como endulzante para el uso de una variedad de alimentos y de bebidas, con determinadas condiciones de calidad, en niveles que oscilan entre 90 a 500mg de rebaudiosido por kilogramo de peso (Monteiro, 1982).

Cadeira (2002), señala un consumo estimado de 306 tn equivalentes a 9000 tn de azúcar, dado el poder edulcorante de los esteviósidos y rebaudiósidos. Las propiedades físico-químicas del steviósido podemos destacar:

- La resistencia al calor. Su estructura no se modifica por su exposición a altas temperaturas y por lo tanto no pierde su poder edulcorante.
- La alta solubilidad en agua y en soluciones hidroalcohólicas.
- La resistencia al pH. Es estable en un rango amplio de pH, 3 a 9, aun a 100 °C. Por encima de pH 9 se produce una rápida pérdida del dulzor, no obstante pocos alimentos muestran valores de pH > 9.
- No aporta calorías.

#### **2.2.4.2. Flavonoides**

Son compuestos fenólicos, que se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, generalmente en la forma soluble de heterósidos. Se encuentran en helechos y gimnospermas pero su variedad estructural es pequeña, por el contrario están ampliamente representados en las angiospermas, donde su diversidad estructural es máxima. Son sintetizados a nivel de los plastidios citoplasmáticos, los flavonoides se acumulan en el jugo vacuolar. Se encuentran en el mesófilo y la epidermis de las hojas, en la cutícula epidérmica de los frutos, y se pueden encontrar también en otros órganos. Las hojas de *Stevia* contienen los siguientes flavonoides: campferol, apignina, luteolina, cuercitrina, dos formas de coercitina y centaureidina (Solórzano, 2005).

### **2.2.4.3 Taninos**

Son compuestos fenólicos hidrosolubles que tienen un peso molecular comprendido entre 500 y 3000, que presentan, junto a las reacciones clásicas de los fenoles, la propiedad de precipitar alcaloides, gelatina y otras proteínas. La importancia de los taninos está ligada a sus propiedades curtientes, es decir a la propiedad que tienen de transformar la piel fresca en un material imputrescible. Las aplicaciones de las drogas con taninos son limitadas y derivan de sus propiedades astringentes: por vía interna ejercen un efecto antidiarreico y antiséptico, por vía externa impermeabilizan las capas mas externas de la piel y mucosas, protegiendo así las capas subyacentes; a esto hay que añadir un efecto vasoconstrictor sobre los pequeños vasos superficiales. Al precipitar las proteínas, los taninos originan un efecto antimicrobiano y antifúngico. (Solorzano, 2005).

### **2.2.5. APLICACIÓN DE LA ESTEVIA EN LA GANADERIA**

Las propiedades y bondes atribuidos a la estevia se revelan en un aumento del metabolismo mejorando la calidad de carne y el peso en menor tiempo. La combinación de la acción antimicrobiana con la antidepresiva, acción sobre la producción de glucagón y por tanto sobre el cerebro hace que el metabolismo sea anabólico y estimula por tanto sobre el cerebro. La acción de un metabolismo anabólico se puede apreciar en todos los animales. La estevia incrementa el apetito en los animales a través de su sabor dulce (aumento de consumo de balanceado en 5 a 10%). Este efecto se ve en todas las categorías y estados productivos de los animales (lactancia, destete, crecimiento, engorde, etc.). De esta manera se incrementa el peso del animal y se acelera su acabado o engorde (Rojas, 2009)

En 1954, los japoneses comenzaron a estudiar la Stevia al cultivarla en invernaderos en Japón. Y en 1971 un investigador chino, el Dr Tei-fu-chen visitó el Paraguay y se interesó tanto por la Stevia que pidió residencia en Paraguay como en Brasil. Poco después de que el Dr Chen comenzó sus estudios aplicando los métodos de extracción registrados en los manuscritos de los Emperadores Chinos, los japoneses comenzaron a utilizar la Stevia para endulzar pickles, comidas desecadas, mariscos desecados, productos del mar y de carne, salsa de soja, jugos de frutas, bebidas gaseosas, postres congelados, chicles y alimentos de bajas calorías (Cadeira, 2002).

La investigación científica ha confirmado que la Stevia y los Esteviosidos son no-tóxicos, el primero de estos estudios ha sido realizado en 1931 por Pomeret y Lavielle.

En este estudio se encontró que el Esteviosido no presenta toxicidad en conejos, cobayos y aves de corral y que son excretados por los animales sin que el Esteviosido se modifique en el tracto intestinal de los animales. El primer estudio moderno sobre la seguridad de la Stevia se realizó en 1975 por Haruo Akashi y el Dr Yoko Yama (Cadeira, 2002)

Estudios referidos a la tasa de preñez en los animales en relación a efectos de la ingestión de Stevia, concluyeron que no presentaron anomalías. En relación a toxicidad aguda a corto plazo se estima que los tres extractos de Stevia estudiados son altos. Sobre los estudios de toxicidad de largo plazo indicaron que la máxima dosis de 5 g/Kg por día no produjo efectos adversos en los animales ensayados. Otro importante estudio japonés corroboró estos resultados concluyendo que al alimentar ratones macho y hembra con extracto de estevia a razón de 1% de su comida durante aproximadamente 2 años, no se registraron cambios relativos a dosis en fuerza, apariencia general, observación hematológica y bioquímica, peso de órganos, macroscópico o microscópico (Martis, 2002).

En vacunos cuando el alimento no se digiere bien en el rumen, entonces el gas producido tiende a quedarse en los intestinos por algún tiempo, y el color de la carne se deteriora. Para producir una carne de color saludable el gas tiene que eliminarse. Ello se logra con 400 ml de extracto de estevia líquido, aplicado varias veces a los animales afectados. La estevia en polvo al 0.2% de la dieta suministrada de vacas acelera la fermentación ruminal y, por tanto, mejora la digestión (Rojas, 2009).

Investigaciones señalan que en una dieta con 1% de estevia en polvo y 1% de estevia líquida en el agua de bebida, suministrada a gallos de pelea durante 100 días, incrementaron el peso promedio en 3 Kg en gallos con estevia y 1.5 Kg en gallos control. Así mismo en lechones se realizaron estudios con lechones retrasados, a los cuales se suministraron 3 ml de extracto líquido de estevia, por un periodo de un mes, los cuales lograron su peso al mismo nivel que los lechones sanos. (Rojas, 2009).

Vacas que consumieron una ración con 0.2% de estevia en polvo, durante un mes, aumentaron el consumo de concentrado de 7.0 a 10.0Kg diarios. Al mes, la ganancia en peso promedio diario fue 0.99999910 Kg mientras que las vacas control ganaron 0.7 kg. las primeras mostraron piel fina y su carne fue clasificada sobre el promedio en el mercado. En conejos, la infusión de hojas de *Stevia rebaudiana* (100 g/1,5 lts),

demonstró reducir significativamente la glucemia. 130-140 g/día mejora curva de tolerancia a glucosa en pacientes tipo II (Rojas, 2009)

Martis (2002), afirma que la *Stevia rebaudiana* Bertoni, dentro del campo animal y aplicando sus propiedades tiene las siguientes utilidades:

- Saborizante de piensos (para animales de granja y domésticos)
- Dentro de algunos estudios se la ha aplicado como alimento para animales en los que se ha visto el aumento de la producción, como en vacunos, cerdos y aves
- Estimula el apetito, previene enfermedades reduciendo el uso de antibióticos
- Mejora el sabor de la carne y su calidad (menor exudación y mejor conservación)
- Disminuye la cantidad de huevos rotos en ponedoras

### **2.2.5 GLUCOSA**

La glucosa es la principal fuente de energía para el metabolismo celular. Se obtiene fundamentalmente a través de la alimentación, y se almacena principalmente en el hígado, el cual tiene un papel primordial en el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre (glucemia). Para que esos niveles se mantengan y el almacenamiento en el hígado sea adecuado, se precisa la ayuda de la insulina, sustancia producida por el páncreas. Cuando la insulina es insuficiente, la glucosa se acumula en sangre, y si esta situación se mantiene, da lugar a una serie de complicaciones en distintos órganos. Esta es la razón principal por la que se produce aumento de glucosa en sangre, pero hay otras enfermedades y alteraciones que también la provocan (Ramírez, 2007).

Se han realizado numerosos estudios científicos sobre la *Stevia* que prueban el efecto de influir sobre la tasa de glucemia. El esteviósido que se encuentra en la *Stevia rebaudiana Bertoni* añade a su dulzor una acción directa sobre las células beta del páncreas estimulando la secreción de insulina, como lo ha divulgado el Department of Endocrinology and Metabolism (Aarhus University). El esteviósido elevó la secreción de insulina de los islotes incubados de ratón en presencia de glucosa. Los efectos insulino-trópicos del esteviósido y del steviol eran críticamente dependientes de la concentración de glucosa residual y la secreción reforzada de insulina fue uno más de los efectos. El *stevia* no aumenta la glucosa, por el contrario, estudios han demostrado sus propiedades hipoglucémicas, mejora la tolerancia a la glucosa (Rojas, 2009).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente estudio se llevó a cabo en las jaulas de la granja de cuyes del Centro Experimental Pampa del Arco de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ubicado en Av. Circunvalación s/n del Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, a una altitud de 2,750 msnm., cuyas coordenadas geográficas corresponden son de 13° 08' 08" latitud sur y 74° 13' 26" longitud oeste.

#### **3.2 CLIMA**

El clima del distrito de Ayacucho, se caracteriza entre otras particularidades, por variaciones o cambios relativamente bruscos de temperatura entre el día y la noche como menciona (Maldonado 1998), afirma que la temperatura media anual fluctúa entre los 17 y 18°C. Los meses de mayor calor corresponden a los meses con mayor precipitación (enero, febrero, marzo), donde las temperaturas máximas sobrepasan los 24°C, la humedad relativa fluctúan entre 50 y 60%. Las precipitaciones se inician mayormente en las estaciones de primavera, siendo al parecer producidas por las temperaturas orográficas caracterizadas por su eventualidad; durante la estación de verano, las precipitaciones son cíclicas y continuas. La precipitación anual en milímetros varía entre 250 y 400, concentrándose durante el verano.

#### **3.3 DURACIÓN**

La parte experimental del trabajo tuvo una duración de 6 semanas (42 días) iniciándose el 03 de enero y finalizando el 14 de febrero del 2011.

### 3.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS

**3.4.1 Galpón:** El presente trabajo se llevó en el C.E. Pampa del arco, dicho galpón estuvo construido de adobe, con una puerta y dos ventanas con techo de eternit a media agua; con ventilación e iluminación

**3.4.2 Jaulas:** Las jaulas fueron de madera, cubiertos con malla metálica y tuvieron una dimensión de 0.75m de largo x 0.5m de ancho y 0.37 de altura, donde se albergó 4 cuyes/ jaula, requiriéndose un total de 12 jaulas (foto 1)

**3.4.3 Comederos:** Se emplearon 12 comederos, en cada una de las pozas se colocó un comedero hecho a base de arcilla, de base circular con una capacidad de 250g, en el que se suministraba a los cuyes permanentemente el concentrado para libre consumo.

**3.4.4 Bebederos:** Se utilizó un bebedero de arcilla recubierto con loza, por poza y cuya capacidad fue de 250 ml, en las que se ofrecieron agua limpia y fresca permanentemente. En total se utilizaron 12 bebederos.



Foto 1: Jaulas de cuyes durante el proceso de experimentación.

### 3.5. ANIMALES EXPERIMENTALES

Se emplearon 48 cuyes machos de 28 +/- 2 días, raza Perú con peso homogéneo, procedentes de la granja "Palomino" (Yanamilla-Ayacucho), inmediatamente destetados los animales. Se procedió a colocar los aretes de aluminio debidamente identificados en la oreja derecha, para luego pesarlos; luego se procedió a colocarlos en las jaulas, los cuales fueron distribuidos al azar formando grupos homogéneos de cuatro animales por poza.

### **3.6. TRATAMIENTOS**

En el presente trabajo de investigación se evaluaron 4 tratamientos, los que se describen a continuación:

**T1:** Alimento balanceado con 0% de inclusión de estevia en polvo + alfalfa verde (10% de su peso vivo)

**T2:** Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de estevia en polvo + alfalfa verde (10% de su peso vivo)

**T3:** Alimento balanceado con 1% de inclusión de estevia en polvo + alfalfa verde (10% de su peso vivo)

**T4:** Alimento balanceado con 2% de inclusión de estevia en polvo + alfalfa verde (10% de su peso vivo)

### **3.7. ALIMENTACIÓN**

El alimento se formuló teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del cuy (cuadro 5 y 6), se adicionaron harina de estevia de acuerdo a los tratamientos señalados (foto 2). El Alimento fue suministrado 02 veces al día. Se complementó con forraje, constituido por alfalfa verde el cual se pesó antes de ser suministrado equivalente al 10% del peso vivo de los animales y fue incrementando semanalmente conforme incrementaba el peso de los animales. Se distribuyó en dos partes una en la mañana y la otra en la tarde.

Las raciones se distribuyeron de acuerdo a cada tratamiento y el consumo fue *ad libitum*, previniendo que en todo el desarrollo del experimento no falte alimento en los comederos. Se ofrecerá en las mañanas y en las tardes, en todo momento se observará cualquier caso anormal que ocurra. El peso del residuo de alimento del comedero y el desperdicio caído al suelo fueron controlados todos los días. El agua de bebida se ofrecerá a diario y esta será limpia y fresca.

**Cuadro 5:** Composición porcentual de los tratamientos experimentales

<b>INSUMOS</b>	<b>CONTROL</b>	<b>ESTEVIÁ 0.5%</b>	<b>ESTEVIÁ 1%</b>	<b>ESTEVIÁ 2%</b>
Afrecho trigo	48.000	48.000	48.000	48.000
Panca de maíz	12.000	12.000	12.000	12.000
Pasta de algodón	10.000	10.000	10.000	10.000
Cebada grano	8.000	8.000	8.000	8.000
Maíz	9.875	9.534	9.193	8.511
Har. integral soya	1.987	1.829	1.671	1.355
Torta de soya	8.000	8.000	8.000	8.000
Carbonato calcio	1.661	1.662	1.662	1.663
Sal	0.240	0.240	0.240	0.240
Metionina	0.125	0.125	0.126	0.126
Premezcla	0.100	0.100	0.100	0.100
Lisina	0.012	0.011	0.009	0.006
Estevia	0.000	0.500	1.000	2.000
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Cuadro 6:** Valor nutritivo estimado de los tratamientos experimentales

<b>INSUMOS</b>	<b>CONTROL</b>	<b>ESTEVIÁ 0.5%</b>	<b>ESTEVIÁ 1%</b>	<b>ESTEVIÁ 2%</b>
Energía digestible	2.9	2.9	2.9	2.9
Proteína total	18	18	18	18
Metionina	0.38	0.38	0.38	0.38
Lisina	0.8	0.8	0.8	0.8
Calcio	0.9	0.9	0.9	0.9
Fosforo	0.7	0.7	0.7	0.7
Sodio	0.18	0.18	0.18	0.18



### 3.9.2 Ganancia de peso

La medición del peso vivo de los animales se tomó al inicio del experimento y después semanalmente, en forma individual, a la misma hora (08:00 h ± 09:00 h) antes de proporcionarle los alimentos. La ganancia de peso total fue la diferencia de peso a la sexta semana de evaluación y el peso al inicio del experimento.

Para la toma de pesos se introdujo individualmente a los animales en una jaula de malla metálica colocada sobre la balanza de precisión previamente calibrada para eliminar errores en el registro de los pesos (foto 3).

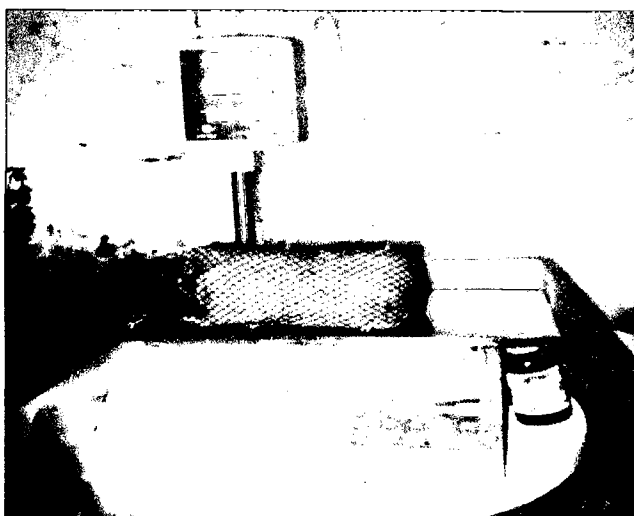


Foto 3: Registro de peso corporal

### 3.9.3 Conversión alimenticia

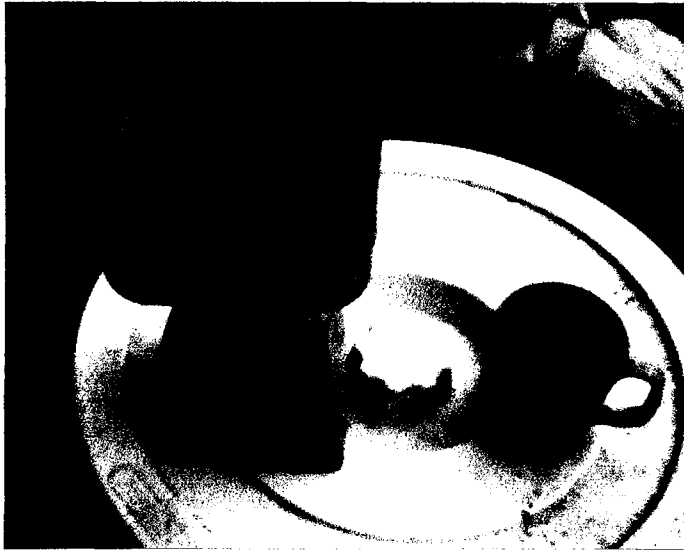
La conversión alimenticia (C.A.) es un parámetro indicativo de la cantidad de alimento requerido para producir un kilogramo de peso vivo, fue calculada de la siguiente manera:

$$\text{C.A.} = \text{Consumo de alimento total (M.S.)} / \text{Ganancia de Peso total}$$

### 3.9.4 Rendimiento de la carcasa

El rendimiento de carcasa fue determinado en 12 cuyes elegidos al azar (tres por tratamiento). Todos los animales estuvieron en ayuno antes del sacrificio (24 horas). La carcasa incluyó: piel, cabeza, miembros anteriores y posteriores y vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado y riñones) (foto 4). El rendimiento de la carcasa (RC) fue calculado mediante la siguiente fórmula (Cerna, 1997):

$$\text{RC} = \text{Peso de carcasa} / \text{peso vivo referido a 100}$$



**Foto 2:** Pesado de la estevia en polvo.

### **3.8. SANIDAD**

Para la desinfección de las pozas se utilizó kresol (20ml/L de agua), el cual permitió eliminar microorganismos patógenos. Luego se realizó el flameado de todo el galpón incluyendo el techo, paredes y pozas. Una semana después de la desinfección se alojaron los animales. Los comederos y bebederos fueron frecuentemente lavados y desinfectados con detergente y lejía (30 ml/L de agua).

La limpieza de las pozas se realizó semanalmente, se aprovechaba en los días en que se registraba el peso a los animales y consistía en retirar el material de cama y las excretas húmedas de la esquinas de las pozas, reemplazándolas por nuevo material de cama limpia y seca.

### **3.9. PARÁMETROS EVALUADOS**

#### **3.9.1 Consumo de alimento**

El consumo de alimento se determinó mediante el registro semanal del alimento balanceado y diario del forraje por cada poza, a partir de los cuales se determinó el consumo total de alimento expresado en materia se calculó semanalmente, de la siguiente manera:

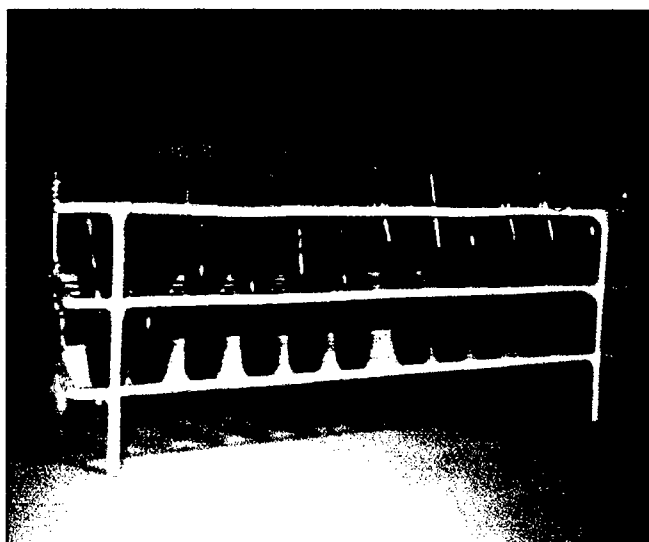
$$\text{Consumo de alimento} = \text{alimento ofrecido} - \text{residuo}$$



**Foto 4: Peso de carcasa**

### **3.9.5 Análisis de Glucosa sanguínea**

Se colectó muestra de sangre de un total de 12 cuyes escogidos al azar, tres por tratamiento (foto 4). La sangre se extrajo de la región intracardiaca en tubos de prueba rotulados y remitidas al Laboratorio Clínico Especializado Galvan –Ayacucho, para el análisis de glucosa.



**Foto 4: Toma de muestra de sangre para análisis de glucosa.**

### **3.9.6 Porcentaje de grasa en la carcasa**

Al final del estudio se procedió al beneficio de los cuyes y se extrajo el contenido de grasa localizada en distintas zonas de la carcasa: grasa dorsal (morrillo), grasa axilar, grasa inguinal, grasa perirenal y grasa retroperitoneal (Cooper and Schiller, 1975). Con estos datos se determinó el porcentaje de grasa en relación al peso de la carcasa (G.C):

$$\% \text{ G.C.} = \text{Peso de Grasa (g)} / \text{Peso de carcasa (g)} \times 100$$

### 3.10 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. Cada repetición estaba conformada por cuatro cuyes alojados en una poza, considerándose cada poza como unidad experimental.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Es una observación del  $i$ -ésimo tratamiento en  $j$ -ésima repetición.

$\mu$  = Es la media.

$\tau_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = Es el efecto del error experimental en la observación  $i$ -ésimo tratamiento en  $j$ -ésima repetición.

### 3.11. ANALISIS ESTADISTICO

Los datos fueron analizados haciendo uso de la técnica del ANVA y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Tukey, los datos fueron analizados haciendo uso del programa SAS (System Análisis Statisticcal)

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1 CONSUMO DE ALIMENTO

En el cuadro 7, se observa el consumo de alimento en materia seca por los cuyes, cuyo régimen de alimentación fue a base de concentrado *ad libitum* y alfalfa al 10% peso vivo, durante un periodo de 42 días.

**Cuadro 7:** Consumo semanal de materia seca total acumulado por cuyes (g.)

Tratamientos	SEMANAS						Consumo Total
	1	2	3	4	5	6	
Alimento balanceado + alfalfa 10% PV	317.18	361.62	413.71	475.81	547.62	614.28	2730.22
Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	276.28	345.34	430.99	495.24	610.06	658.91	2816.82
Alimento balanceado con 1 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	318.44	385.01	418.57	496.04	620.88	708.24	2947.18
Alimento balanceado con 2 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	314.69	351.81	434.12	503.75	577.38	666.45	2848.19

Se observa que el consumo de alimento en el T3, fue mayor respecto a los demás tratamientos, registrándose un valor 2947.18 g de materia seca, seguido del T4, T2 y T1 respectivamente, este consumo de alimento elevado, podría deberse a la mayor aceptación de la palatabilidad del concentrado. Estadísticamente se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos, por lo tanto estas ligeras variaciones resultan solo numéricas.

Pillaca (2002), obtuvo el consumo de materia seca de 3,027.2 g y 3,166.4 con 16 y 18% de proteína respectivamente evaluando tres alimentos formulados en un tiempo de siete semanas en cuyes mejorados; así mismo Ortiz (2001) al final del experimento el consumo de materia seca fue de 3,589.8 y 3,789.8 g en hembras y machos respectivamente con la ración I alimento preparado y de 4,214.2 y 4,538.4 g en hembras y machos respectivamente con la ración II concentrado cogorno, estos resultados muestran superioridad frente a los resultados hallados en el presente trabajo, estos resultados podrían deberse a factores como diferencias del periodo del tiempo, calidad genética y tipo de alimento con que se realizaron los trabajos de experimentación.

Jara (2002), encontró que el consumo de materia seca alimentada con cogorno y alfalfa fue de 2,631.6 y 2,881.0 g en animales enteros y castrados respectivamente en 56 días de evaluación. Chauca (1999), quien menciona que el consumo de materia seca con 17% de proteína fue de 2767 y 2966 g para los animales criados en pozas y jaulas respectivamente durante ocho semanas de engorde, estos resultados se asemejan a los valores reportados, esta semejanza podría deber a que se utilizaron animales de experimentación la raza Perú, y la composición de nutrientes en la formulación del alimento.

#### **4.2. GANANCIA DE PESO CORPORAL**

En el cuadro 8, se puede observar los resultados de la ganancia de peso obtenidos por tratamiento semanalmente, registrándose el peso inicial y peso final, evaluados por un periodo de 42 días (6 semanas), para de esta manera registrar el incremento de peso en los cuyes de los 4 tratamientos, producto del efecto de las 4 raciones empleadas en el presente estudio.

De igual manera se observa las ganancias de peso registrados son mayores en el T4, 766.8 g, seguido del T3, T2 y T1, respectivamente. Los animales que fueron

alimentados con alimento balanceado con 2% de inclusión de estevia, obtuvo mejor ganancia de peso semanal tal como se observa en el cuadro respectivo. Realizado el análisis de variancia (ANVA) para el incremento de peso muestra que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de los tratamientos, nos indica que el T1 y T2 presentan medias iguales, y el T3 y T4 de igual forma el peso promedio de los tratamientos son iguales, lo que indica que a mayor porcentaje de inclusión de estevia, se tiene mayor incremento de peso, lo cual se atribuye a las propiedades que presenta la estevia de incrementar el apetito en los animales a través de su sabor dulce (aumento de consumo de balanceado en 5 a 10%). Este efecto se ve en todas las categorías y estados productivos de los animales (lactancia, destete, crecimiento, engorde, etc.), de esta manera se incrementa el peso del animal y se acelera su acabado o engorde (Rojas, 2009)

**Cuadro 8:** Ganancia de peso corporal (g) semanal cuye por tratamiento

Tratamientos	SEMANAS								Ganancia de peso
	Peso Inicial	1	2	3	4	5	6	Peso Final	
Alimento balanceado + alfalfa 10% PV	363.8	71.7	107.1	91.5	106	100	136.7	976.7	612.9 a
Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	369.6	82.9	120.8	102.9	108.8	104.6	142.9	1032.5	662.9 ba
Alimento balanceado con 1 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	368.3	140.4	105	80.4	105.4	80.8	194.6	1075	706.7 bc
Alimento balanceado con 2 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	364	104.7	105.9	100.4	104.2	168.3	183.3	1130.8	766.8 c

Chauca (1997) quien obtuvo ganancia de peso de 880 y 761 g. para la crianza de pozas y jaulas en ocho semanas de evaluación con diferencia significativa para el sistema de alojamiento; en comparación con Jara (2002) quien halló ganancias de peso de 638.3 g. en cuyes machos enteros durante 56 días de evaluación alimentados con concentrado cogorno, comparando estos resultados de ganancia de peso, los valores reportados en esta investigación se asemejan con los resultados obtenidos en el presente trabajo, ello podría deberse a que Rojas (2009) afirma que las propiedades y bondades atribuidas a la estevia revelan en un aumento del metabolismo mejorando la calidad de carne y el peso en menor tiempo. La combinación de la acción antimicrobiana con la antidepresiva, acción sobre la producción de glucagon y por tanto sobre el cerebro hace que el metabolismo sea anabólico y estimula por tanto la formación muscular sin riego a la salud, así mismo incrementa el apetito en los animales a través de su sabor dulce, incrementando el de consumo de balanceado.

Antayhua (2004) quien obtuvo a los 70 días (10 semanas) pesos finales de 912.5, 864.2, 930.8 y 1,047.5 g. y ganancias de peso en 680.0, 654.17, 702.5 y 805.83 g. al evaluar cuatro niveles de harina de langosta; estos resultados son superiores a lo obtenido en el presente trabajo, debido a que el tiempo de experimentación fue menor.

Investigaciones señalan que en una dieta con 1% de stevia en polvo y 1% de stevia líquida en el agua de bebida, suministrada a gallos de pelea durante 100 días, incrementaron el peso promedio en 3 Kg en gallos con stevia y 1.5 Kg en gallos control. Así mismo en lechones se realizaron estudios con lechones retrazados, a los cuales se suministraron 3 ml de extracto líquido de stevia, por un periodo de un mes, los cuales lograron su peso al mismo nivel que los lechones sanos. (Rojas, 2009).

### **4.3. CONVERSION ALIMENTICIA**

En el cuadro 9, se muestra los resultados de la conversión alimenticia, siendo el T4 que recibieron la dieta de concentrado con inclusión de stevia 2%, presentó mejor índice de conversión alimenticia de 3.76 respecto a los demás tratamientos, realizado el análisis de varianza, estadísticamente presentó diferencias significativas.

Los resultados obtenidos fueron cercanos a los obtenidos por Cerna (1997) con valores de 3.03 hasta 3.26, y superiores a los obtenidos por Rivas (1995) que logró conversiones de 3.81 a 4.12 en cuyes mejorados del INIA. Mientras Antayhua (2004) obtuvo ICA de: 3.75, 3.51, 2.73 y 2.65, para los animales castrados y enteros con alimento local y cogorno.



Callañaupa (2001) a logrado ICA de 4.0 al final de su estudio evaluando los niveles de sustitución de alfalfa por concentrado comercial Cogorno. Anaya (2005) en Lima reporto ICA de 5.30, 5.36 y 5.28 para los animales de diferentes líneas procedentes de Cajamarca, Arequipa, y Lima respectivamente. Estos valores son muy superiores a los reportados en el presente trabajo.

**Cuadro 9: Índice de Conversión alimenticia obtenido de los 4 tratamientos**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Conversión. Alim.</b>
Alimento balanceado + alfalfa 10% PV	4.46
Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	4.23
Alimento balanceado con 1 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	4.18
Alimento balanceado con 2 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	3.76

#### **4.4. RENDIMIENTO DE CARCASA**

El cuadro 10, se muestra el rendimiento de carcasa para los cuatro tratamientos obtenidos después del beneficio, para lo cual se consideró el peso de la carcasa y los órganos (riñón, hígado, corazón y pulmones) luego del beneficio. Se puede observar una muy ligera superioridad del T4 (73.9 %) respecto a los demás los tratamientos, realizado el Análisis de Varianza se determinó que estadísticamente no tiene diferencia significativa. Al comparar los rendimientos de carcasa con los de otros estudios, se observó que fueron superiores a los obtenidos por Cerna (1997), que obtuvo de 70.388 a 72.72% de rendimiento de carcasa (piel, cabeza, patitas, corazón, pulmón, hígado, bazo y riñones), en sus diferentes tratamientos con cuyes sometidos a 24 horas de ayuno antes del sacrificio, a excepción del control, cuyos valores se asemejan. Lo cual esta variación en el rendimiento de carcasa podría deberse a la inclusión de estevia en las raciones alimenticias.

**Cuadro 10:** Rendimiento de carcasa en cuyes por tratamientos

Tratamientos	Peso Vivo (g.)	Peso carcasa (g.)	R. C. %
Alimento balanceado + alfalfa 10% PV	1000	726	72.6
Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	1016.7	744.3	73.21
Alimento balanceado con 1 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	1020	744.7	73.01
Alimento balanceado con 2 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	1103.3	815.3	73.9

#### 4.5. NIVELES DE GLUCOSA SANGUINEA

En el cuadro 11, se muestra los valores de glucosa de cada tratamiento, estos resultados fueron obtenidos de la muestra sanguínea que fue procesada en el laboratorio clínico Galvan-Ayacucho. Los niveles de glucosa sanguínea para los cuyes del T1, tratamiento control, y el T2, 0.5% de estevia y el T3 cuyes alimentados con concentrado y 1% de estevia, arrojaron resultados cuyos valores fueron: 100.3, 98.3, 97.7 mg/dl respectivamente, estos valores se encuentran dentro de los parámetro normales, así mismo los resultados del T4, registraron valores 80.0 mg/dl, niveles de glucosa sanguínea muy por debajo del valor mínimo establecido. Estos resultados encontrados podrían deberse al efecto de la estevia en la alimentación, no aumenta la glucosa, por el contrario, estudios han demostrado sus propiedades hipoglucémicas, mejora la tolerancia a la glucosa

Salvador (2002) señala que los valores de glucosa sérica en cuyes se encuentran entre 82 y 107 mg/dl; entre rangos mínimos y máximos respectivamente y el parámetro normal es de 92 mg/dl.

Jeppesen (2000) manifiesta que el esteviósido actúa estimulando a las células beta del páncreas, en presencia de glucosa, de manera que producen su propia insulina. Por lo tanto, este compuesto tiene un rol potencial como agente anti –hiperglucémico, controlando el nivel de azúcar en la sangre. En estudios e Japón se encontraron que el potasio de la stevia es esencial para prevenir la diabetes, debido a que este mineral activa a la insulina, la cual está estrechamente relacionada al problema de la diabetes.

En conejos, la infusión de hojas de *Stevia rebaudiana* (100 g/1,5 lts), demostró reducir significativamente la glucemia. 130-140 g/día mejora curva de tolerancia a glucosa en pacientes tipo II mejor que Glibenclamida (Rojas, 2009)

**Cuadro 11: Niveles de glucosa sanguínea en cuyes por tratamiento**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>GLUCOSA (mg/dl)</b>
Alimento balanceado + alfalfa 10% PV	100.3
Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	98.3
Alimento balanceado con 1 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	97.7
Alimento balanceado con 2 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	80.0

#### **4.6. PORCENTAJE DE GRASA EN LA CARCASA**

Los resultados del contenido de grasa de las carcasas de los cuyes se muestran en el cuadro 12, el contenido más bajo de grasa es de 3% correspondiente a la carne de los animales del T4 que recibieron la dieta de concentrado con inclusión de estevia al 2%, seguida del T3 y T2 de concentrado con inclusión de estevia al 1% y concentrado más inclusión de 0.5% estevia con valores semejantes de 3.2% y por último la grasa de la carcasa del T1, control, este valor fue 5.5% corresponde al mayor valor contenido de grasa en la carcasa.

Rojas (2009) manifiesta que la aplicación de estevia en la alimentación de los animales aumenta el metabolismo mejorando la calidad de carne y el peso en menor tiempo; la combinación de la acción antimicrobiana con la antidepresiva, acción sobre la producción de glucagón y por lo tanto sobre el cerebro hace que el metabolismo sea anabólico y estimula por lo tanto la formación muscular sin riesgo a la salud, además, menciona que los antioxidantes de la estevia previenen que el peróxido lípido, el más dañino de los radicales libres, actúe oxidando los ácidos grasos omega-6 (ácido linoleico) y especialmente el ácido graso omega-3 de cadena larga ácido eicosapentaenoico (EPA), ambos presentes en la membrana celular, cuando la relación entre omega-6 y omega-3 es 4 de omega-6 y 1 de omega-3, los antioxidantes de la estevia aseguran la formación de las prostaglandinas PGE1 Y PGE3 a partir de la

familia omega-6 y de la familia Omega-3, respectivamente; la PGE 1 disminuye el colesterol y regula los triglicéridos.

Los valores de porcentaje de grasa obtenidos en los T4, T3 y el T2; son valores inferiores obtenidos por el INIA (2006), en su trabajo de efectos causados por la lisina y aminoácidos azufrados sobre el peso final y ganancia de peso en donde reporto valores de 5.08, 4.49 y 3.42, aunque este último se asemeja a lo reportado en el presente trabajo y los dos primeros valores se acercan a los de tratamiento control. Así mismo Valverde (2006) en su trabajo de evaluación de áreas de crianza obtuvo valores de 3.63, 4.18, 5.27 y finalmente 5.15 % de grasa en las carcasas, encontrando diferencia estadística significativa.

**Cuadro 12:** Porcentaje de grasa en la carne de cuy

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>% DE GRASA</b>
Alimento balanceado + alfalfa 10% PV	5.5
Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	3.2
Alimento balanceado con 1 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	3.2
Alimento balanceado con 2 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV	3.0

#### **4.7. COSTO DE ALIMENTACIÓN Y MÉRITO ECONÓMICO**

En el cuadro 13 se presenta los resultados del costo de alimentación, donde apreciamos que el menor costo de alimentación por animal presento los cuyes alimentados con el tratamiento control (s/. 3.3), seguido por los cuyes alimentados con el T2 (s/.3.5) y finalmente los mayores costos de alimentación lo tuvieron los cuyes que recibieron el T3 y T4 respectivamente (s/. 3.9, 4.0 soles).

Con respecto al mérito económico que se muestra en el mismo cuadro, se puede observar que los tratamientos T2, T3 y T4 fueron más costosos que el tratamiento control. Esto se debe al costo elevado de la estevia en el departamento de Ayacucho debido a que su cultivo es mínimo en comparación a otros departamentos del país (Pucallpa, Tingo María, Cusco; etc.) y de igual forma haciendo una comparación con los costos a nivel mundial (Paraguay, Brasil, Ecuador, Venezuela, etc.).

**Cuadro 13:** Costos de alimentación y merito económico/animal/tratamiento

<b>Variables</b>	<b>Alimento balanceado + alfalfa 10% PV</b>	<b>Alimento balanceado con 0.5% de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV</b>	<b>Alimento balanceado con 1 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV</b>	<b>Alimento balanceado con 2 % de inclusión de Stevia+ alfalfa 10% PV</b>
<b>INGRESOS</b>				
Peso Vivo, (Kg.)	0.977	1.033	1.075	1.131
Precio Comercial (kg) PV (S/.)	13.0	13.0	13.0	13.0
<b>EGRESOS</b>				
<b>Costo Total de la Alim. S/.</b>	<b>3.313</b>	<b>3.532</b>	<b>3.952</b>	<b>4.053</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				
Costo de producción por cuy S/.	5.7	5.7	5.7	5.7
Costo alimentación, S/.	3.313	3.532	3.952	4.053
<b>MÉRITO ECONÓMICO</b>				
Ganancia por cuy (S/.)	3.987	3.768	3.348	3.247

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los cuyes alimentados con balanceado más 2% estevia en polvo presentaron mejores parámetros productivos: ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.
2. Los niveles de glucosa sanguínea en los cuyes alimentados con balanceado más 2% de estevia en polvo, presentaron menores niveles glucosa sanguínea, valores muy por debajo de los parámetros normales, teniendo un efecto hipoglucémico por la administración de la *Stevia rebaudiana*
3. Los cuyes alimentados con balanceado más inclusión de estevia al 2%, llegaron a tener menores valores respecto a los demás tratamientos.
4. Los cuyes que fueron alimentados con inclusión de estevia en sus raciones fueron los que presentaron menor mérito económico frente al grupo control, debido al elevado costo de la estevia en el mercado local.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Bajo las condiciones en las que se realizó la evaluación y en base a los resultados obtenidos, se recomienda:

- Realizar investigaciones utilizando mayores niveles elevados de estevia en cuyes, a fin de comprobar sus efectos antimicrobianos.
- Realizar investigaciones sobre efecto hipoglucemiante de la estevia en animales menores propensos a la diabetes miellitus.
- Continuar las investigaciones con estevia, suministrando a cuyes reproductores.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la granja de cuyes del Centro Experimental Pampa de Arco, a 2,750 m.s.n.m, de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNSCH, teniendo como objetivo principal de determinar los parámetros productivos, porcentaje de grasa en carcasas y niveles de glucosa sanguínea en cuyes de engorde alimentados con diferentes niveles de estevia en polvo en sus raciones. Estableciendo los tratamientos: Control (T1), Concentrado, (T2) concentrado con 0.5% de estevia en polvo, (T3) concentrado con 1% de estevia en polvo y (T4) concentrado con 2% estevia en polvo, evaluados en un periodo de 6 semanas que dura aproximadamente la etapa de engorde. Se emplearon 48 cuyes machos de Línea Perú, destetados de  $28 \pm 2$  días de edad, adquiridos de la granja "Palomino" (Yanamilla-Ayacucho). Los animales fueron distribuidos al azar, identificados con aretes metálicos en 12 pozas previamente desinfectadas. Existió diferencia significativa entre tratamientos en la ganancia de peso, obteniendo al final del periodo de evaluación, pesos promedio de: 766.8 g (T4), 706.7 g (T3), 662.9 g (T2) y 612.9 g (T1); con respecto al consumo de materia seca la suma fue: 2947.18 g (T3), 2848.19 g (T4), 2816,82 g (T2) y 2730,22 g (T1) g, no existió diferencia significativa entre los tratamientos. En la conversión alimenticia existe diferencia estadística significativa, siendo superior el T4 con 3.7, seguido de T3 con 4.18, luego T2 con 4.23 y finalmente T1 con 4.46, el rendimiento de carcasa en porcentajes los mejores resultados lo obtuvo el T4 con 73.90%, seguido de T2 con 73.21% y T3 con 73.01% y T1 con 72.6 %. El porcentaje de grasa en la carcasa de cuy presentó mejor resultado el T4 con 3%, seguido del T2, y T3 con 3.2 % y T1 con 5.5%, presentando diferencia estadística significativa. Los niveles de glucosa sanguínea tuvieron menores valores el T4 con 80mg/dl, seguido del T3, T2, y T1, con 97.7, 98.3 y 100.3 mg/dl respectivamente, presentado diferencias significativas, concluyendo que los cuyes alimentados con estevia al 2% presentaron mejores parámetros productivos, y menores valores de grasa y glucosa sanguínea, los cuyes alimentados con inclusión de estevia en polvo presentaron menor mérito económico respecto al grupo control

**PALABRAS CLAVE:** Crianza de Cuy, *Cavia porcellus*, *Stevia rebaudiana*, Glucosa



## VIII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. ALBARRACÍN, M. 2002. Manual Agropecuario. Edit. Lexus. Colombia. 1191 pág.
2. ANAYA, M. 2005. Evaluación de tres niveles de fibra cruda en el engorde de cuyes - Molina. Tesis de Ing. Agrónomo, UNSCH, Ayacucho – Perú.
3. BAUER, J. 1996. Comparative lipid and lipoprotein metabolism. *Veterinary Clinical Pathology*. 25:49-56.
4. CADEIRA, A; ZAPATAZ, C y APAZA, V. 2002. Desarrollo agroindustrial de la *Stevia rebaudiana* Bertoni en los Yungas de la Paz, Uruguay, 2002.
5. CALLAÑAUPA, P. 2001. Niveles de sustitución de Alfalfa por concentrado comercial "Cogorno" en la alimentación de cuyes machos mejorados de Recría INIA – Canaán 2750 m.s.n.m. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 83 págs.
6. CASTRO, H. 2002. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar – comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute. 25 pág.
7. CASTRO, J. 1997. Nutrición y Alimentación de Cuyes. Primera Edición. Huancayo Perú.
8. CAYCEDO, V. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Universidad de Nariño. Pesto-Colombia.323 p.
9. CERNA, A. 1997. Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecería seco en el crecimiento-engorde de cuyes. Tesis Ing. Zoot. UNALM. Lima-Perú. 84 p.
10. CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes. FAO, INIA. Lima Perú. 77 pág.
11. CHAUCA, L. 1999. Curso de crianza tecnificada de cuyes. Producción de cuyes. Convenio Instituto Nacional de Investigación Agraria. COSUDE. Ayacucho.

12. CHAUCA, L., HIGAONNA, R. Y MUSCARI, J. 2004. Manejo de cuyes. Ministerio de Agricultura – INIA. Boletín Técnico N1 1. 47 págs.
13. DACIW, M. 2005; *Stevia rebaudiana bertonii*: Kaá-heé”, Monografía en línea Argentina, Editorial Serie Digital.
14. DULANTO, M. 1999. Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y dos grados de cruzamiento entre líneas de cuyes. Tesis Ing. Zoot. UNALM. Lima-Perú. 92 p.
15. ESCOBAR, F. 1992. Evaluación de algunos parámetros productivos del cuy nativo. En: Resúmenes de la XV Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Pucallpa-Perú.
16. GÓMEZ, B. Y VERGARA, V. 1993. Fundamentos de nutrición y alimentación. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares, págs. 38-50, INIA-EELM-EEBI.
17. GUEVARA, J. 2009. Enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos omega 3 mediante la suplementación de las dietas con aceite de pescado y semillas de sacha inchi. Tesis. Ph. D. en Ciencia Animal. UNALM. Lima – Perú. 79 pág.
18. HIGAONNA, R. 1994. Producción y manejo de cuyes. En: Crianza de cuyes. Guía didáctica. INIA. Lima Perú. 39-46 p.
19. HIGAONNA, R., ZALDÍVAR, A. Y CHAUCA, F. 1992. *Evaluación de los parámetros productivos del cuy criollo*. XII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima- Perú.
20. HUARAS, U. Y COOK, F. “Cuatro raciones durante la lactación de cuyes (*Cavia porcellus*)”. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. En: Resúmenes de la XII Reunión científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Lima-Perú, 1990.
21. INIA – CIID. 1996. Proyecto de sistemas de producción de cuyes, Instituto de Investigación Agraria. Volumen I. Lima – Peru. 86 pag.

22. INIA. 2005. Trabajos de investigación realizados del 2003 al 2005.
23. JARA, H. 2002. Engorde de Cuyes Mejorados, Castrados y Enteros con dos tipos de Concentrando Comercial y Local en el Centro experimental Pampa del Arco a 2750 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 120 págs.
24. MARTIZ, T. 2002 La Hierba dulce. Historia, Usos y Cultivo de la *Stevia rebaudiana* Bertoni. Colección Ciencias de la Salud, [Monografía en línea] España.
25. MONCAYO, R. 1997. Avances técnicos en la producción comercial de cuyes. En: Memorias del Seminario-taller sobre nuevos avances en la cuyecultura latinoamericana. Universidad mayor de san Simón-Proyecto MEJOCUY. Cochabamba-Bolivia. 91-98 p.
26. MONTEIRO, R. 1982. Taxonomía e biología reproducción de *Stevia rebaudiana* (Bert). I Seminario brasileiro sobre *Stevia rebaudiana* Bertoni IV, 1 resumos ITAL. Instituto de tecnología de Alimento, Sao Paulo Brasil.
27. MORENO, R. 1989. Producción de cuyes. 2a ed. Lima, UNA La Molina. 132 págs.
28. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals. 4ta. Edición. National Academy Press. Washington D.C. 103-124 p.
29. RAMIREZ, E. 2007 Actividad antioxidante e hipoglucemiante del extracto acuoso de las hojas de *Stevia rebaudiana* Bertoni "hierba dulce", Programa de Investigación en Ciencias Biológicas y Farmacéuticas] Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho.
30. RIVAS, D. 1995. Prueba de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) con restricción en el suministro de forraje. Tesis Ing. Zoot. UNALM. Lima-Perú 86 p.

31. ROJAS, S. 2009. Stevia, Edulcorante orgánico del siglo XXI, editorial UNALM- Lima.
32. SOLORZANO, H. 2005 Un endulzante con grandes cualidades, [Monografía en línea], México.
33. VILLAFRANCA, A. 2003. Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. Tesis. Ing. Zoot. UNALM. Lima-Perú. 90 p.

## IX. ANEXOS

Anexo 1: Ganancia de peso semanal/animal por tratamiento (g/cuy)

TRAT	REPET.	SEMANAS						
		Peso inicial	1	2	3	4	5	6
1	R1	386.3	91.3	102.5	88.8	80.0	83.8	147.5
	R2	358.8	51.3	115.0	90.0	121.3	103.8	120.0
	R3	346.3	72.5	103.8	95.8	116.8	112.5	142.5
	<b>PROMEDIO</b>	<b>363.8</b>	<b>71.7</b>	<b>107.1</b>	<b>91.5</b>	<b>106.0</b>	<b>100.0</b>	<b>136.7</b>
2	R1	365.0	77.5	153.8	95.0	158.8	78.8	123.8
	R2	383.8	95.0	80.0	120.0	91.3	117.5	162.5
	R3	360.0	76.3	128.8	93.8	76.3	117.5	142.5
	<b>PROMEDIO</b>	<b>369.6</b>	<b>82.9</b>	<b>120.8</b>	<b>102.9</b>	<b>108.8</b>	<b>104.6</b>	<b>142.9</b>
3	R1	391.3	158.8	111.3	75.0	106.3	18.8	213.8
	R2	371.3	158.8	102.5	61.3	68.8	113.8	171.3
	R3	342.5	103.8	101.3	105.0	141.3	110.0	198.8
	<b>PROMEDIO</b>	<b>368.3</b>	<b>140.4</b>	<b>105.0</b>	<b>80.4</b>	<b>105.4</b>	<b>80.8</b>	<b>194.6</b>
4	R1	363.3	110.3	132.8	42.5	113.8	182.5	177.5
	R2	358.8	82.5	58.8	157.5	70.0	192.5	190.0
	R3	370.0	121.3	126.3	101.3	128.8	130.0	182.5
	<b>PROMEDIO</b>	<b>364.0</b>	<b>104.7</b>	<b>105.9</b>	<b>100.4</b>	<b>104.2</b>	<b>168.3</b>	<b>183.3</b>

Anexo 2: Ganancia de peso semanal/animal por tratamiento (g/cuy)

TRAT	REPET.	SEMANAS						
		Peso inicial	1	2	3	4	5	6
1	R1	386.3	91.3	193.8	282.5	362.5	446.3	593.8
	R2	358.8	51.3	166.3	256.3	377.5	481.3	601.3
	R3	346.3	72.5	176.3	272.0	388.8	501.3	643.8
	<b>PROMEDIO</b>	<b>363.8</b>	<b>71.7</b>	<b>178.8</b>	<b>270.3</b>	<b>376.3</b>	<b>476.3</b>	<b>612.9</b>
2	R1	365.0	77.5	231.3	326.3	485.0	563.8	687.5
	R2	383.8	95.0	175.0	295.0	386.3	503.8	666.3
	R3	360.0	76.3	205.0	298.8	375.0	492.5	635.0
	<b>PROMEDIO</b>	<b>369.6</b>	<b>82.9</b>	<b>203.8</b>	<b>306.7</b>	<b>415.4</b>	<b>520.0</b>	<b>662.9</b>
3	R1	391.3	158.8	270.0	345.0	451.3	470.0	683.8
	R2	371.3	158.8	261.3	322.5	391.3	505.0	676.3
	R3	342.5	103.8	205.0	310.0	451.3	561.3	760.0
	<b>PROMEDIO</b>	<b>368.3</b>	<b>140.4</b>	<b>245.4</b>	<b>325.8</b>	<b>431.3</b>	<b>512.1</b>	<b>706.7</b>
4	R1	363.3	110.3	243.0	285.5	399.3	581.8	759.3
	R2	358.8	82.5	141.3	298.8	368.8	561.3	751.3
	R3	370.0	121.3	247.5	348.8	477.5	607.5	790.0
	<b>PROMEDIO</b>	<b>364.0</b>	<b>104.7</b>	<b>210.6</b>	<b>311.0</b>	<b>415.2</b>	<b>583.5</b>	<b>766.8</b>

Anexo 3: Consumo de alimento total semanal (materia seca)

TRAT	REPETICION	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6
1	R1	341.9	414.1	462.4	501.4	539.9	610.6
	R2	336.5	328.0	374.4	446.4	535.3	620.8
	R3	273.2	342.8	404.4	479.6	567.7	611.4
	<b>PROMEDIO</b>	<b>317.2</b>	<b>361.6</b>	<b>413.7</b>	<b>475.8</b>	<b>547.6</b>	<b>614.3</b>
2	R1	254.0	379.0	439.0	506.9	646.7	677.3
	R2	301.1	343.6	412.5	491.4	600.6	647.9
	R3	273.7	313.4	441.4	487.4	582.9	651.5
	<b>PROMEDIO</b>	<b>276.3</b>	<b>345.3</b>	<b>431.0</b>	<b>495.2</b>	<b>610.1</b>	<b>658.9</b>
3	R1	320.0	370.6	416.2	502.7	623.5	703.3
	R2	316.1	410.2	423.7	505.7	614.4	705.6
	R3	319.2	374.3	415.8	479.8	624.8	715.9
	<b>PROMEDIO</b>	<b>318.4</b>	<b>385.0</b>	<b>418.6</b>	<b>496.0</b>	<b>620.9</b>	<b>708.2</b>
4	R1	345.0	332.8	442.5	494.3	585.0	671.8
	R2	321.3	348.3	415.2	485.1	520.5	636.4
	R3	277.8	374.3	444.7	531.9	626.6	691.2
	<b>PROMEDIO</b>	<b>314.7</b>	<b>351.8</b>	<b>434.1</b>	<b>503.8</b>	<b>577.4</b>	<b>666.4</b>

Anexo 4: Rendimiento de carcasa (RC %)

TRAT	REPET.	Peso carcasa con		R. C (%)
		Peso Vivo	visceras	
1	R1	1090.0	793.0	72.75
	R2	1000.0	722.0	72.20
	R3	910.0	663.0	72.86
	<b>PROMEDIO</b>	<b>1000.0</b>	<b>726.0</b>	<b>72.60</b>
2	R1	1030.0	746.8	72.50
	R2	990.0	726.7	73.40
	R3	1030.0	759.6	73.75
	<b>PROMEDIO</b>	<b>1016.7</b>	<b>744.3</b>	<b>73.21</b>
3	R1	1060.0	777.0	73.30
	R2	1020.0	738.0	72.35
	R3	980.0	719.0	73.37
	<b>PROMEDIO</b>	<b>1020.0</b>	<b>744.7</b>	<b>73.01</b>
4	R1	1090.0	806.0	73.94
	R2	1120.0	828.0	73.93
	R3	1100.0	812.0	73.82
	<b>PROMEDIO</b>	<b>1103.3</b>	<b>815.3</b>	<b>73.90</b>