

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACIDO ASCÓRBICO, EN LA ETAPA DE  
ACABADO EN CUYES (*Cavia porcellus L.*) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE  
COTA COTA**

**PRESENTADO POR:**  
**Yheyemi Cristina Quisbert Reque**

**La Paz – Bolivia**  
**2018**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACIDO ASCÓRBICO, EN LA ETAPA DE ACABADO EN CUYES (*Cavia porcellus L.*) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA”**

*Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo*

**Yheyemi Cristina Quisbert Reque**

**Asesores:**

*Ing. M.Sc. Diego Gutiérrez Gonzáles* .....

*MVZ Rene Condori Equice* .....

*Ing. Agr. Max Espinoza Paz* .....

**Comité Revisor:**

*Ing. M.Sc. Fanor Antezana Loayza* .....

*Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas* .....

*Ing. Agr. Freddy Carlos Mena Herrera* .....

**Aprobado:**

*Presidente Tribunal Examinador* .....

La Paz – Bolivia

2018

## DEDICATORIA

*Quiero dar gracias a Dios por haberme permitido  
vivir*

*Dedico este trabajo con todo mi corazón y amor, a mis queridos Padres Sr. German Quisbert A. y María Eugenia Reque de Q. quienes con su apoyo moral y sacrificio me permitieron llegar hasta aquí y me ayudaron a concluir este trabajo tan anhelado por mí.*

*También dedico este logro, a mis tres Amores que siempre estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles, a mi Querido Esposo a mi amada hija Briseida y a mi BB Uriel, quienes me dieron toda la fuerza, el apoyo y cariño que necesite.*

*LOS AMO.*

## AGRADECIMIENTOS

A la U.M.S.A., Facultad de Agronomía, a los Docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica, por haber impartido sus valiosos conocimientos en mi formación profesional.

Agradezco de manera especial, el apoyo brindado por algunas personas quienes incondicionalmente me tendieron la mano en el momento oportuno:

A mis Asesores Ing. M. Sc. Diego Gutiérrez Gonzales, MVZ Rene Condori Equice y al Ing. Max Espinoza Paz, por sus conocimientos, paciencia y calidad humana, que me facilitaron transitar por este camino difícil para muchos pero llevadero cuando se cuenta con el respaldo de personas excelentes, con sinceridad ¡Gracias!

A mis revisores Ing. M. Sc. Fanor Antezana Loayza, Ing. M. Sc. Juan José Vicente Rojas y el Ing. Carlos Mena Herrera, quienes con sus consejos y acertadas observaciones me orientaron para la culminación del presente trabajo.

Quiero expresar mis agradecimientos al Proyecto: ***“Investigación y Desarrollo de capacidades en la crianza de cuyes en el centro Experimental de Cota cota y el Municipio de Pucarani”***.

A mi compañero y amigo, Daniel Paredes por sus conocimientos y orientación en la crianza de cuyes, sus consejos e indicaciones fueron muy útiles.

A mis grandes amigos Rodrigo Yanarico y Wilson Martela por la amistad y el apoyo moral que me brindaron en los momentos de angustia.

Al Consultor en Línea del Proyecto, mi amigo Juan Carlos Butrón quien en reiteradas ocasiones me brindo su amistad incondicional para lograr mi objetivo.

Agradecer a mis hermanos Wendy y Josué quienes me ayudaron y apoyaron en el momento más oportuno.

A todos los que haya omitido, involuntariamente, mil disculpas siempre les estaré Agradecida.

# INDICES

<b>Sección Preliminar</b>	<b><i>Páginas</i></b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>i</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>x</b>

## Índice de Contenido

	<b><i>Páginas</i></b>
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>2</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	<b>2</b>
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	<b>2</b>
<b>3. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>3</b>
3.1. GENERALIDADES .....	<b>3</b>
3.2. REPRODUCCIÓN .....	<b>4</b>
3.3. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN .....	<b>5</b>
3.3.1. <i>Alimentación</i> .....	<b>5</b>
3.3.2. <i>Nutrición</i> .....	<b>5</b>
3.3.2.1. Proteína .....	<b>6</b>
3.3.2.2. Fibra.....	<b>7</b>
3.3.2.3. Energía .....	<b>8</b>
3.3.2.4. Grasa .....	<b>9</b>
3.3.2.5. Agua.....	<b>9</b>
3.3.2.6. Minerales.....	<b>10</b>

3.3.2.7. Vitaminas .....	11
3.4. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN .....	12
3.4.1. Alimentación básica (en base a forraje).....	12
3.4.2. Alimentación mixta .....	13
3.4.3. Alimentación con Balanceado .....	13
3.5. ÁCIDO ASCÓRBICO O VITAMINA C.....	14
3.5.1. Propiedades Físicas y Químicas .....	15
3.5.2. Función e importancia de la vitamina C.....	16
3.5.2.1. La no síntesis de vitamina C en cobayos .....	17
3.5.2.2. Consecuencias de la deficiencia de vitamina C .....	17
3.5.2.3. Absorción de la Vitamina C .....	18
3.5.3. Fuentes de la vitamina C.....	19
3.5.3.1. Fuentes orgánicas.....	19
3.5.3.2. Fuentes industriales .....	19
3.5.4. Producción industrial de la Vitamina C .....	20
3.5.5. Estabilidad del ácido ascórbico y degradación .....	21
3.5.6. Estudios realizados con vitamina C.....	22
<b>4. LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>23</b>
4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	23
4.2. DESCRIPCIÓN AGROECOLÓGICA DE LA ZONA .....	23
4.2.1. Ecología .....	23
4.2.2. Clima.....	23
4.2.3. Vegetación .....	24
<b>5. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>26</b>
5.1. MATERIALES .....	26
5.1.1. Material biológico .....	26
5.1.2. Insumos.....	26
5.1.3. Productos Químicos y Farmacéuticos. ....	26
5.1.4. Otros materiales.....	26
5.1.5. Material de gabinete.....	27

5.2.	METODOLOGÍA .....	28
5.2.1.	<i>Procedimiento experimental</i> .....	28
5.2.1.1.	Organización en el galpón.....	28
5.2.1.2.	Desinfección del galpón .....	28
5.2.1.3.	Adquisición de animales.....	29
5.2.1.4.	Distribución de los animales.....	29
5.2.1.5.	Suministro de Alimento, ácido Ascórbico y Agua .....	30
5.2.1.6.	Control sanitario.....	31
5.2.1.7.	Control de peso .....	32
5.3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	32
5.4.	FACTORES DE ESTUDIO.....	33
5.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	34
5.5.1.	<i>Modelo estadístico</i> .....	34
5.6.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	35
5.6.1.	<i>Características productivas</i> .....	35
5.6.1.1.	Ganancia de Peso vivo .....	35
5.6.1.2.	Ganancia Media Diaria .....	35
5.6.1.3.	Consumo de alimento.....	36
5.6.1.4.	Conversión alimenticia .....	36
5.7.	ÍNDICES PRODUCTIVOS .....	36
5.7.1.	<i>Mortalidad</i> .....	36
5.8.	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	37
5.8.1.	<i>Egresos</i> .....	37
5.8.2.	<i>Ingresos</i> .....	37
5.8.3.	<i>Beneficio (B/C)</i> .....	37
5.8.4.	<i>Determinación de Costos fijos y variables</i> .....	38
5.8.5.	<i>Determinación del costo total</i> .....	38
5.8.6.	<i>Calculo del ingreso bruto e ingreso neto</i> .....	38
5.8.7.	<i>Relación Beneficio/costo (B/C)</i> .....	39
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
6.1.	GANANCIA DE PESO VIVO.....	40
6.2.	GANANCIA MEDIA DIARIA.....	43
6.3.	CONSUMO DE ALIMENTO .....	46

6.4.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	48
6.5.	MORTALIDAD .....	51
6.6.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	51
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>58</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Páginas</b>
CUADRO 1. REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE LOS CUYES .....	6
CUADRO 2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO ASCÓRBICO .....	30
CUADRO 3. FACTORES DE ESTUDIO SEGÚN LOS TRATAMIENTOS .....	33
CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE ESTUDIO POR SEXO .....	33
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO VIVO .....	40
CUADRO 6. EFECTO DEL SEXO EN EL PESO A LOS 93 DÍAS EDAD .....	41
CUADRO 7. EFECTO DE LOS NIVELES DE VITAMINA C PARA PESO A LOS 93 DÍAS DE EDAD ...	42
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA MEDIA DIARIA .....	43
CUADRO 9. EFECTO DEL SEXO PARA GMD A LOS 93 DÍAS DE EDAD .....	44
CUADRO 10. EFECTO DE LOS NIVELES DE VITAMINA C EN GMD A LOS 93 DÍAS DE EDAD.....	45
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONSUMO EFECTIVO DE ALIMENTO .....	46
CUADRO 12. CONSUMO DE ALIMENTO POR SEXO .....	47
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	48
CUADRO 14. PRUEBA T PARA CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR SEXO .....	48
CUADRO 15. EFECTO DE LOS NIVELES DE VITAMINA C EN CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	49
CUADRO 16. EGRESOS TOTALES POR TRATAMIENTO EN BS. ....	52
CUADRO 17. INGRESOS TOTALES POR TRATAMIENTO EN BS.....	52
CUADRO 18. EVALUACIÓN ECONÓMICA B/C POR TRATAMIENTO EN BS. ....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
FIGURA 1. LA VITAMINA C CONOCIDA COMO ACIDO L – ASCÓRBICO .....	15
FIGURA 2. MAPA DE LOCALIZACIÓN.....	25
FIGURA 3. JAULA METÁLICA CON TRES DIVISIONES. ....	28
FIGURA 4. SUB DIVISIÓN DE LA TERCERA JAULA EN 8 UNIDADES.....	28
FIGURA 5. INSTALACIÓN DE COMEDEROS Y POCILLOS PARA AGUA EN JAULAS METÁLICAS. ...	29
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE CUYES EN JAULAS METÁLICAS CON BEBEDEROS.....	29
FIGURA 7. PREPARACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO.....	31
FIGURA 8. DOTACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO Y AGUA LIMPIA A LOS TRATAMIENTOS. ....	31
FIGURA 9. TOMA DE PESOS CORPORALES DE LOS CUYES POR TRATAMIENTO. ....	32
FIGURA 10. RELACIÓN BENEFICIO COSTO POR TRATAMIENTO. ....	54

## ÍNDICE DE ANEXO

	<b>Páginas</b>
ANEXO 1. CUADRO DE REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE LOS CUYES. ....	70
ANEXO 2. CUADRO DE APORTE NUTRICIONAL DE INSUMOS PROPUESTOS.....	70
ANEXO 3. CUADRO DE FORMULACIÓN DE RACIÓN SEGÚN INSUMOS PROPUESTOS. ....	70
ANEXO 4. PREPARACIÓN DEL GALPÓN E INSTALACIÓN DE COMEDEROS Y POCILLOS PARA AGUA.....	71
ANEXO 5. SEXAJE DE LOS CUYES HEMBRA Y MACHO. ....	71
ANEXO 6. PESAJE DE LOS CUYES .....	71
ANEXO 7. DISTRIBUCIÓN DE LOS CUYES AL AZAR EN LAS JAULAS. ....	71
ANEXO 8. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS POR SEXO (HEMBRAS).....	72
ANEXO 9. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS POR SEXO (MACHOS). ....	72
ANEXO 10. PESAJE DEL ALIMENTO BALANCEADO, PESO 1KG.....	72
ANEXO 11. ALIMENTO BALANCEADO MÁS LA ADICIÓN DE LOS NIVELES DE VITAMINA C. ....	72
ANEXO 12. ALIMENTO BALANCEADO OFRECIDO.....	73
ANEXO 13. DOTACIÓN DE ALIMENTO Y AGUA A LOS TRATAMIENTOS. ....	73
ANEXO 14. CUYES ALIMENTÁNDOSE CON BALANCEADO Y SUS RESPECTIVOS NIVELES DE VITAMINA C. ....	73
ANEXO 15. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CANALETAS. ....	74
ANEXO 16. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS URINARIOS RECOLECTORES. ....	74

## RESUMEN

Se realizó la evaluación del efecto del Ácido Ascórbico, en la etapa de acabado en cuyes (*Cavia porcellus L.*) en el centro experimental de “Cota cota”. Los objetivos fueron: Determinar el efecto de tres niveles de ácido ascórbico, en las características productivas de cuyes; Establecer el nivel de ácido ascórbico más adecuado, en la etapa de acabado en cuyes; Determinar el Beneficio/Costo parcial en función a las características productivas en la crianza del cuy.

En la evaluación se emplearon 32 cuyes 16 Machos y 16 Hembras, los tratamientos fueron distribuidos en un diseño bifactorial completamente al azar, en jaulas desmontables de 1.20 x 0.60 x 1.70 m, con cuatro repeticiones, donde los factores de estudio fueron: Factor A, el efecto del sexo (machos y hembras) y Factor B, la aplicación de vitamina C sintética y protegida, en tres niveles diferentes por Kg de alimento balanceado: 0, 300, 400 y 600 mg de ácido ascórbico.

Los principales resultados obtenidos en ganancia de peso fueron obtenidos por los machos cuyes que presentaron el mayor peso promedio a los 93 días con un incremento de peso de 354.88 gr, en comparación a las hembras que obtuvieron 288.44 gr ( $p < 0.05$ ). En la ganancia media diaria los machos obtuvieron 6.26 gr/día en relación a las hembras con 5.10 gr/día, la prueba de mínimos cuadrados por T-múltiple, muestra que los tratamientos T2, T3 y T4 (tratamientos con vitamina C) obtuvieron mayores ganancias medias de 6.15, 5.99 y 5.98 gr/día en relación al T1 con 4.60 gr/día ( $p < 0.05$ ). En el consumo de alimento no se ha detectado diferencias estadísticas entre niveles de vitamina C sobre el consumo de alimento ( $p > 0.05$ ); Dado que no hay significancia en los factores de estudio, no fue necesario realizar pruebas de significancia, asumiendo que la media general de consumo día de alimento balanceado tanto para machos como para hembras es de 45.68 y 40.81 gr de alimento respectivamente.

En cuanto a la conversión alimenticia los machos adquirieron valores de 7.73 gr/gr y las hembras de 8.49 gr/gr, en cuanto a los niveles las mejores conversiones alimenticias se presentaron en los tratamientos T4 y T3 ambos con un valor de 7.62 gr, seguido del T2 con 7.74 gr, en lo cual la conversión alimenticia más baja se identificó en el T1 con 9.45 gr ( $p < 0.05$ ). Con respecto al Beneficio /Costo, los tratamientos con mejor beneficio /costo fueron los machos del T2, con un valor de B/C de Bs 1.10, seguido del T3 con un valor de B/C de Bs 1.05 y por último el T4 con un B/C de 1.03. Para las hembras el B/C para el T2 fue de 1.07, seguido del T3 con 1.03 y el T4 con 1.02.

El T2 generó mayor utilidades en relación al beneficio /costo con un valor de 1.10 y 1.07 en machos y hembras, otorgando mayor retorno marginal e índice, por cada boliviano invertido se obtiene Bs 1.10 de ganancia neta. Por lo tanto el T2 tanto en machos como en hembras, demostró más eficiencia en la transformación de alimento con la adición de la vitamina C (Ácido Ascórbico).

**Palabras clave:** cuyes, alimento balanceado, vitamina C, características productivas.

## SUMMARY

The evaluation of the effect of Ascorbic Acid in the finishing stage in guinea pigs (*Cavia porcellus* L.) was carried out in the experimental center of "Cota cota" was carried out. The objectives were: To determine the effect of three levels of ascorbic acid, on the production characteristics of guinea pigs; To establish the level of ascorbic acid more suitable, in the finishing stage in guinea pigs; Determine the Benefit / Partial Cost in function of the productive characteristics in the breeding of the cuy.

In the evaluation, 32 guinea-pigs were used, 16 Males and 16 females, the treatments were distributed in a completely random bifactorial design, in demountable cages of 1.20 x 0.60 x 1.70 m, with four replications, where the study factors were: Factor A, The sex affect (male and female) and Factor B, the application of synthetic and protected vitamin C, in three different levels per kg of balanced feed: 0, 300, 400 and 600 mg of ascorbic acid.

The main results obtained in weight gain were obtained by males guinea pigs that presented the highest average weight at 93 days with a weight gain of 354.88 g, compared to females that obtained 288.44 g ( $p < 0.05$ ). In the average daily gain, males obtained 6.26 g / day related to females with 5.10 g / day, the minimum squares test multiple by T, shows that treatments T2, T3 and T4 (treatments with vitamin C), gains of 6.15, 5.99 and 5.98 g / day compared to T1 with 4.60 g / day ( $p < 0.05$ ). In food consumption, no statistical differences were detected between vitamin C levels on food consumption ( $p > 0.05$ ); Since there is no significance in the study factors, it was not necessary to test for significance, assuming that the average daily consumption of balanced feed for both males and females is 45.68 and 40.81 g of food, respectively.

As for the feed conversion, the males acquired values of 7.73 gr / g and the females of 8.49 gr / gr, in terms of the levels of better nutritional conversions were presented in treatments of T4 and T3 both with a value of 7.62 gr, followed of T2 with 7.74 g, in which the lowest feed conversion was identified in T1 with 9.45 g ( $p < 0.05$ ). With regard to the Benefit / Cost, the treatments with the best benefit / cost were the males of T2, with a value of B / C of Bs 1.10, followed by T3 with a value of B / C of Bs 1.05 and finally T4 with A B / C of 1.03. For females B / C for T2 was 1.07, followed by T3 with 1.03 and T4 with 1.02.

The T2 generated greater profits in relation to the benefit / cost with a value of 1.10 and 1.07 in males and females, giving greater marginal return and index, for each Bolivian invested we obtain Bs 1.10 of net profit. Therefore T2 in both males and females, showed more efficiency in the transformation of food with the addition of vitamin C (Ascorbic Acid).

**Key words:** guinea pigs, balanced feed, vitamin C, productive characteristics.

## 1. INTRODUCCION

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

En el altiplano la producción de forraje verde entre diciembre a abril es considerable; sin embargo, durante el periodo comprendido entre mayo a noviembre, el clima se torna seco y con ausencia de precipitaciones; condición que provoca una reducción en la producción de forrajeras.

En la crianza del cuy, no todas las regiones cuentan con riego para la producción de forrajes frescos, por lo que, los productores se ven forzados a recurrir en estos periodos al uso de residuos de cosecha, así como de la utilización forrajes henificados, ocasionando niveles no satisfactorios en sus parámetros productivos zootécnicos.

El forraje verde constituye la principal fuente de nutrientes, en especial de vitamina C o Ácido Ascórbico (FAO, 2001). En este sentido, el cuy o cobayo es incapaz de sintetizar el Ácido Ascórbico (Ac. A) por tanto es un nutriente esencial en su dieta; esto se debe a la carencia de la enzima Igulonolactona oxidasa en la cadena biosintética que conduce a la formación de ácido ascórbico a partir de la glucosa (Chauca, 2006). Por tal motivo, la investigación en el campo agropecuario ha dado nuevas opciones de producción; para lograr esto se ha dado paso a la realización de propuestas técnicas en las que resalta la utilización de suplementos nutricionales de vitamina C de origen sintético como fuente alternativa.

Ante la escasez de forraje verde en época de estiaje, surge la iniciativa de proponer la presente investigación con el objetivo de determinar el efecto de la vitamina C, en la etapa de acabado en cuyes (*Cavia porcellus L.*), en época de escasas forrajera, y poder considerar su utilización en la Cavicultura, y así lograr promover el mejor aprovechamiento de la dieta balanceada.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo General**

- Evaluación del efecto del ácido Ascórbico, en la etapa de acabado en cuyes (*Cavia porcellus L.*)

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto de tres niveles de ácido ascórbico, en las características productivas de cuyes mejorados.
- Determinar el nivel de ácido ascórbico adecuado, en la etapa de acabado en cuyes mejorados.
- Determinar el Beneficio/Costo parcial en función a las características productivas de la crianza del cuy.



### **3. REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1. Generalidades**

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 la casi 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 los valles hasta alturas de 4500 msnm.

El mismo autor indica, que una de las ventajas de la crianza de cuyes incluye su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos.

Los cuyes nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelo, caminan y comen al poco tiempo de nacidos por su propia cuenta. A la semana de edad duplican su peso debido a que la leche de las hembras es muy nutritiva. El peso al nacer depende de la nutrición y número de la camada y viven por un lapso aproximado de 8 años. Su explotación es conveniente por 18 meses debido a que el rendimiento disminuye con la edad (FAO, 2013).

La misma organización también menciona, que los cuyes son pequeños roedores herbívoros monogástricos, que se caracterizan por su gran rusticidad, corto ciclo biológico y buena fertilidad, se caracteriza también por ser de temperamento nervioso. Se cría con el objeto de explotar su carne ya que es una fuente de proteína producida en menor tiempo.

El aparato digestivo del cuy, permite la utilización de forrajes de buena calidad y también toscos. En consecuencia, se puede alimentar cuyes con especies forrajeras

como: alfalfa, kudzú, maíz, sorgo o arroz; además de malezas y desechos de cocina como cáscaras de papa, habas, guisantes, zanahorias y otros. La base para el éxito de su cría radica principalmente en la alimentación (Palomino, 2002).

La carne de cuy se caracteriza por ser una carne rica en proteínas (21%) y a la vez pobre en grasas (7%), ofreciendo una serie de beneficios nutricionales para quien lo consume. Su bajo contenido en grasas lo hace consumible por personas que padecen de obesidad y enfermedades cardiovasculares (RMR-PRIDGES, 2011).

### **3.2. Reproducción**

La precocidad es uno de los factores que permite disminuir los costos de producción. Al evaluar la producción de hembras apareadas a las 8, 10 y 12 semanas de edad no se encuentran diferencias estadísticas entre los índices de fertilidad y prolificidad de las madres (Chauca *et al.*, 1984a).

Las hembras apareadas entre los 54 y 69 días de edad suelen quedar preñadas en el primer celo, inmediatamente después del empadre. Las variaciones de peso desde el empadre al parto y del empadre al destete tienden a ser positivas en las hembras apareadas antes de los 75 días de edad (Zaldívar *et al.*, 1986). El peso de la madre al iniciar el empadre es una variable más eficiente que la edad, e influye en los pesos al parto y al destete, en el tamaño de la camada y en el peso de las crías al nacimiento y al destete. Las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanzan un peso de 542 g (Zaldívar, 1986).

En el caso de los cuyes machos, según Zaldívar (1986), el primer empadre debe iniciarse cuando los machos tienen 4 meses de edad, ya que a esta edad se han desarrollado no sólo en tamaño sino que han alcanzado la madurez sexual. Recomienda que el peso corporal supere 1,1 kg, debiendo ser mayor al de las hembras en un 34 por ciento, lo que les permite establecer en la poza de cría una

relación de predominio sobre las hembras, que sean mantenidas en una proporción de 1:7.

### **3.3. Alimentación y Nutrición**

#### **3.3.1. Alimentación**

El cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración (FAO, 2015).

A demás el cuy realiza cecotrofia, ya que produce dos tipos de heces, una rica en nitrógeno que es reutilizada (cecótrofo) y otra que es eliminada como heces duras. El cuy toma las heces y las ingiere nuevamente pasando al estómago e inicia un segundo ciclo de digestión que se realiza generalmente durante la noche. Las heces que ingiere el cuy actúan notablemente como suplemento alimenticio (Rico, 2003).

#### **3.3.2. Nutrición**

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes, permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (Aliaga, 2001).

Se han realizado diferentes investigaciones, tendientes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína, así como los niveles de energía. 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 y época de corte, entre otros (FAO, 2013).

**Cuadro 1. Requerimiento nutritivo de los cuyes**

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína	%	18	18-22	13-20
E.D.	kcal/kg	2800	3000	3200
Fibra	%	08 -17	08 - 17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8-1,0
Fosforo	%	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/Kg	200	200	200

*Fuente: Urrego, E. (2009)*

### 3.3.2.1. Proteína

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas, por lo que un suministro inadecuado da lugar a un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (INIA, citado por Perucuy, 2004).

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos, menos eficientemente que la proveniente de alimentos energéticos y proteicos; siendo estos dos de mayor utilización, comparado con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva al tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego otra microbiana en el ciego y colon (Moreno, citado por Perucuy 2004).

El nivel debe ser de 20% de proteínas, para todos los cuyes, de una mezcla bien balanceada. Sin embargo, se recomienda elevar en un 2% para cuyes lactantes y 4% para cuyes gestantes (NRC, 1995)

### **3.3.2.2. Fibra**

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18%. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones, no sólo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Soria, 2003).

El aporte de fibra está dado por el consumo de los forrajes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje no menor de 18% (Chauca, 1997).

Aliaga (2001), manifiesta que es importante la presencia de la fibra. Esto porque la fisiología y anatomía de su ciego, que es muy grande permite soportar dietas voluminosas con material inerte como celulosa.

El alto contenido de fibra induce una utilización por acción microbiana a nivel del ciego y el colon. Allí se producen ácidos grasos volátiles que contribuyen significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie (Soria, 2003).

Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día (FAO, 2000).

Rico y Rivas (2003), manifiestan que los forrajes para alimentar a los animales después del corte se deben orear por una hora. No se debe suministrar forraje: - Recién cortado, caliente y/o fermentado porque provoca timpanismo y mortandad. De igual manera, tampoco con el rocío de la mañana, ni estar muy tiernos, porque les producen diarreas, recién fumigados porque les puede producir envenenamientos.

### **3.3.2.3. Energía**

La energía es requerida dentro de la dieta como fuente de combustible para mantener las funciones vitales del cuerpo, mantenimiento, crecimiento y producción. La energía se almacena en forma de grasa en el cuerpo del cuy una vez satisfechos los requerimientos, que dependen de la edad, estado fisiológico, actividad del animal, nivel de producción y temperatura ambiental (Soria, 2003).

El NRC (Consejo Nacional de Investigación 1995), sugiere un nivel de energía digestible de 3000 kcal/kg de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética (Chauca, 1997).

Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones de 70.8% que con 62.6% de NDT (Nutrientes Digestibles Totales). A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora. Proporcionándoles raciones con 66% NDT, pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8.03 (Chauca, 1997).

Los hidratos de carbono son al igual que las grasas, alimentos energéticos, estos tienen la propiedad de fermentarse y asimilarse fácilmente en el organismo del cuy. Entre los principales alimentos que contienen abundantes hidratos de carbono, se encuentran la caña de azúcar, remolacha, zanahoria, forrajes verdes, etc.

#### **3.3.2.4. Grasa**

Salinas (2002), menciona que la carencia de grasa produce retardo en el crecimiento, afecciones cutáneas, escaso crecimiento de pelo y posterior caída del mismo. Puede presentarse úlceras en la piel y una forma de anemia, por reducción del diámetro de los glóbulos rojos.

Así mismo, la FAO (2001) sostiene que el cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 por ciento permite un buen crecimiento sin dermatitis.

#### **3.3.2.5. Agua**

El agua, está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno (Zaldivar, 1997).

Cuando reciben forraje restringido los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde, en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas. Los porcentajes de mortalidad se incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de recría (Zaldivar, 1997).

Según Rico y Rivas (2003), los cuyes necesitan para vivir 100 cc de agua por día, la falta de agua en esta etapa puede provocar el canibalismo. Los animales necesitan 80 cc de agua en la etapa de crecimiento y los cuyes lactantes requieren de 30 cc, el agua debe ser fresca y libre de contaminación.

El agua en el bebedero es un excelente vehículo para la dosificación de vitaminas y antibióticos, cuando sean necesarios administrarlos (FAO 2001).

### **3.3.2.6. Minerales**

Los minerales son nutrientes esenciales que regulan el buen funcionamiento del organismo. Además intervienen en la formación de algunas partes del cuerpo, como los huesos y la sangre. Los principales minerales (calcio, magnesio, fósforo, sodio, cloruro y potasio) son requeridos en grandes cantidades o bien se encuentran en el organismo en gran cantidad (Igualdad Animal, 2008).

Los elementos traza u oligoelementos (hierro, zinc, selenio, cobalto, cobre, cromo, yodo, manganeso y molibdeno) son igualmente necesarios los requerimientos diarios son menores.

Las tres principales funciones de los minerales son como constituyentes del esqueleto, como sales solubles que ayudan a controlar la composición de los fluidos corporales, y como ayuda a la acción de muchas enzimas y proteínas (Igualdad Animal, 2008).

El MAGAP (1993), manifiesta que es preciso cubrir plenamente las necesidades de sustancias minerales. Los minerales intervienen en forma decisiva para que todos los procesos vitales transcurran sin trastornos. La necesidad es mayor durante la preñez y lactancia, en virtud del contenido de leche y del embrión. La carencia absoluta de uno de estos minerales de importancia es excepcional; pero es frecuente, en cambio,



el aporte insuficiente, sobre todo de fosfato, calcio y los llamados oligoelementos (sustancias activas en pequeñas cantidades).

Por otro lado, Salinas (2002) manifiesta que la deficiencia de minerales en la dieta puede causar una alteración en el apetito, huesos frágiles, deformaciones articulares, abortos, y endurecimiento de las articulaciones posteriores. Es importante la presencia del calcio y fósforo en una relación de 2:1 ya que un desequilibrio de estos minerales retarda el crecimiento con rigidez en las articulaciones.

### **3.3.2.7. Vitaminas**

Vásquez (2012), menciona que el término genérico de vitaminas se identifica al conjunto de sustancias orgánicas presentes en alimentos naturales que son esenciales, en cantidades mínimas, para el metabolismo y la regeneración celular, cuya falta causa enfermedades carenciales. Cada vitamina realiza una función específica, en consecuencia, no puede ser reemplazada. Principalmente actúan como coenzimas y como precursores de las coenzimas en la regulación de los procesos metabólicos y regeneración celular.

Las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C o Ácido Ascórbico. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina (Rosemberg y Flores, 1979).

La carencia de vitaminas (avitaminosis) produce alteraciones estructurales en los tejidos vitales, por lo que se consideran para la conservación de la estructura normal (El cuy, 1981).

### **3.4. Sistemas de Alimentación**

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbiana, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia, este factor contribuye a dar variabilidad a los sistemas de alimentación. Los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad del alimento. El animal puede, en efecto, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada; en la cual, se hace un mayor uso de los alimentos concentrados (Benson, 2008).

Existen 3 sistemas de alimentación: con forraje, con forraje más balanceado, balanceado más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden practicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción y costo a lo largo del año.

#### **3.4.1. Alimentación básica (en base a forraje)**

Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C. Otros alimentos voluminosos que consume el cuy son las hojas de caña de azúcar o huecas, la quinua, la penca de las tunas, las totoras y otras especies acuáticas, las hojas de retamas y plátanos. En algunas épocas se puede disponer de chala de maíz, rastrojos de cultivos como papa, arvejas, habas, zanahorias y nabos (FAO 2001).

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje. Existen ecotipos de cuyes que muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros. Al evaluar dos ecotipos de cuyes en el Perú, se encontró que los maestreados en la sierra norte fueron más eficientes

cuando recibían una alimentación a base de forraje más concentrado, pero el ecotipo de la sierra sur respondía mejor ante un sistema de alimentación a base de forraje (FAO, 2001).

Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy, no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras (FAO, 2001).

### **3.4.2. Alimentación mixta**

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación. Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inocuos. Para una buena mezcla se pueden utilizar: frangollo de maíz, afrecho de trigo, harinas de girasol y de hueso, conchilla y sal común (FAO, 2001).

### **3.4.3. Alimentación con Balanceado**

Se conoce con este nombre a los 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 (Rico y Rivas, 2003).

La alimentación es el término general que se aplica a una dieta, ración, o alimento que contenga todos los nutrientes necesarios conocidos, en cantidad y proporción adecuados, para satisfacer una serie de necesidades fisiológicas de un animal, de

acuerdo a las recomendaciones de autoridades competentes en el campo de la nutrición animal (Jarrín y Avila, 1984).

Este sistema de alimentación permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el empleo de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por ello se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable. Sin embargo este sistema de alimentación no se puede utilizar en forma permanente, sino más bien complementar periódicamente con forraje (Rico y Rivas, 2003).

El consumo de balanceado está regulado por la cantidad de forraje que dispone el animal, normalmente consume de 10 a 60 g de balanceado según la edad del animal. Con el uso de balanceado se logra mayores incrementos de peso en los animales de engorde y crías numerosas y buen peso en los animales de reproducción (Salinas, 2002).

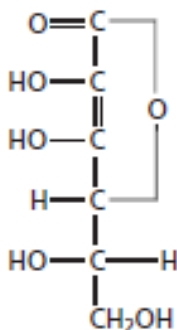
### **3.5. Ácido ascórbico o Vitamina C**

El L - ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble que actúa como antioxidante y como secuestrador de radicales libres, cual le confiere diversas funciones en nuestro organismo (Braverman, 1978).

Entre sus propiedades, el ácido ascórbico es un compuesto muy polar por lo tanto fácilmente soluble en agua (30 g en 100 ml) y algo soluble en alcohol etílico (2 g en 100 ml), ambos a 20 °C (Berry Ottaway, 1993). Al ceder hidrógeno se oxida de modo reversible en el organismo hacia ácido L-dehidroascórbico, pero si llega a ser hidrolizado se convierte en el ácido 2,3-dicetogulónico perdiendo irreversiblemente su propiedad anti- escorbuto (IOM, 2000).

### 3.5.1. Propiedades Físicas y Químicas

El ácido ascórbico es un compuesto blanco, cristalino o ligeramente amarillo, inoloro que se oscurece de manera gradual al exponerlo a la luz, en estado seco es estable al aire, pero en solución se deterioran con rapidez en presencia de aire, su punto de fusión es alrededor de 190 °C, en cuanto a su solubilidad es de 1 gr por 3 mL de agua o 40 mL de alcohol; insoluble en cloroformo, éter o benceno. Existe en la naturaleza en su forma reducida y oxidada; ácido L-ascórbico y ácido dehidroascórbico respectivamente, ambas formas tienen la misma actividad biológica. El ácido ascórbico es una cetolactona de seis carbonos, que tiene relación estructural con la glucosa, se oxida de modo reversible en el organismo hacia ácido dehidroascórbico (The Merck Index, 2001).



**Figura 1. La vitamina C conocida como ácido L – ascórbico**

El ácido L-ascórbico (Ac.A), es hidrosoluble y esencial, sintetizada químicamente a partir de glucosa, mediante una serie de reacciones catalizadas por enzimas, siendo la L-gulonolactona oxidasa (GLO) la última enzima involucrada en su síntesis (Blanco, 2006).

El Ac.A (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>) tiene un peso molecular de 176,13 Da, y posee propiedades ácidas y fuertemente reductoras. Tales propiedades se deben a su estructura enediol y a la posibilidad de ionizar el hidroxilo situado sobre el carbono 3, formando un anión que queda estabilizado por resonancia. Eventualmente, puede disociarse el hidroxilo del carbono 2, formando un dianión, aunque no adquiere la misma

estabilidad que la del carbono 3. La forma natural de la vitamina es el isómero L que posee propiedades nutricionales; el isómero óptico del carbono 4 D- tiene alrededor de 10% de la actividad del isómero L- pero sin fines vitamínicos, al igual que el isómero óptico del carbono 5, el ácido iso-ascórbico (Gregory, 2000).

### **3.5.2. Función e importancia de la vitamina C**

La vitamina C funciona fisiológicamente como antioxidante debido a su elevado poder reductor, contrarrestando los efectos nocivos de las especies reactivas del oxígeno (Buettner, 1993; Schlueter y Johnston, 2010); su poder reductor está asociado a su capacidad de ceder electrones oxidándose y de esta manera evita la oxidación de otros componentes. Como vitamina, es un cofactor para las enzimas involucradas en la biosíntesis de colágeno, carnitina, hormonas y neurotransmisores (Schlueter y Johnston, 2010).

El ácido ascórbico y el ácido dehidroascórbico (DHAA) son conocidos como vitamina C debido a que ambos ejercen actividad anti escorbuto, sin embargo el ácido ascórbico es la forma funcional y primaria en organismos vivos (Institute of Medicine - IOM, 2000).

Por su parte, Basabe (2000) menciona que los Cobayos deficientes en ácido ascórbico presentan cambios morfológicos en el endotelio y en la capa muscular de los vasos sanguíneos debido a la baja expresión de colágeno tipo IV y elastina. Según Mahmoodian *et al.* (1999), el ácido ascórbico facilita la absorción del hierro en el tracto digestivo y regula la distribución y almacenamiento del mismo, también posee la capacidad de regenerar vitamina E, y de esta manera la mantiene en un estado activo contribuyendo a la acción antioxidante.

La vitamina C (ácido ascórbico), es requerida en muy pequeñas cantidades ya que deben ser suministradas desde el exterior. Se cree que la vitamina C es muy importante para la formación y sostenimiento de sustancias que contribuyen a

mantener unidas las células de los tejidos. Contribuye a sí mismo a la protección del organismo contra sustancias tóxicas (Instituto Nacional Investigaciones Agropecuarias del Perú - INIA, 1995).

Rosemberg y Flores (1979), indican que las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C.

#### **3.5.2.1. La no síntesis de vitamina C en cobayos**

El requerimiento particular de la vitamina C en el Cuy, es importante debido a la deficiencia genética de la enzima L – gulonolactona oxidasa (GLO), necesaria para la síntesis de esta vitamina a partir de la glucosa (IOM, 2000 y Soria, 2003).

Los cobayos, murciélagos frugívoros, algunas aves (bulbul de orejas rojas), ciertos primates y los hombres no poseen la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico debido a la ausencia de GLO (Serra y Cafaro, 2007)

Nishikimi y Udefriend (1976), demostraron que los cobayos y algunos primates poseen un defecto genético que los predispone al escorbuto, por pérdida de expresión del gen de la enzima GLO. Posteriormente aislaron la secuencia no funcional del gen de esta enzima humana, y realizaron el mapeo cromosómico.

#### **3.5.2.2. Consecuencias de la deficiencia de vitamina C**

Pauling (1970) y Hirschmann *et al.* (1999), mencionan que en las especies deficientes, la no ingestión y por consiguiente la ausencia de ácido ascórbico en el organismo conlleva a la aparición de escorbuto. El efecto se hace evidente luego de

tres semanas de no ingestión de ácido ascórbico y las manifestaciones clínicas son fatiga, mialgias, artralgias, púrpura vascular y síndrome hemorrágico. También hay gingivo-hemorragias y pérdida de dientes. Los signos biológicos (no específicos) más evidentes son: anemia, hipocolesterolemia, hipoalbuminemia, hiperqueratosis folicular, hemorragiasperi-foliculares, equimosis, edema y deficiencia en la cicatrización.

Los mismos autores manifiestan que todos estos signos y síntomas pueden revertirse administrando 1 g de vitamina C por día durante 2 semanas, de lo contrario la deficiencia crónica lleva a la muerte repentina.

A pesar de la incapacidad de sintetizar el ácido ascórbico, las células de algunos órganos han adquirido la capacidad de extraerlo de la sangre y concentrarlo para su posterior utilización (Nishikimi y Udefriend, 1976)

Por otro lado, Aliaga (1998) menciona que la deficiencia de ácido ascórbico en el cuy, provoca el escorbuto, cuyos síntomas son el cambio de voz (tercer día), encías inflamadas, sangrantes y ulceradas, aflojamiento de los dientes, hemorragias, fragilidad de los huesos, mala cicatrización de heridas y pérdida de vigor. Las articulaciones se inflaman, se vuelven dolorosas y el animal se niega a apoyarse en ellas, adoptando una posición característica, denominándose “posición escorbútica”. Además tiene cojera y resistencia a moverse ya que al hacerlo le produce dolor. Igualmente pérdida de peso. Los cuyes presentan una disminución de la temperatura del cuerpo en los últimos estados y una tendencia a la diarrea; tienen a echarse en la posición de “cara”. Muestran en general cambios degenerativos y si no se realiza el tratamiento puede sobrevenir, entre los 10 y 28 días.

### **3.5.2.3. Absorción de la Vitamina C**

En humanos el ácido ascórbico es un micro-nutriente esencial, necesario para todas las funciones biológicas, incluidas las reacciones enzimáticas y las antioxidantes. Se



absorbe en el intestino delgado por un proceso activo dependiente de sodio, siendo SVTC-1 (*sodium-dependent vitamin C transporter 1*) el transportador que tiene selectividad para el isómero L del ácido ascórbico y el ácido L-dehidroascórbico (DHAA), pero no para glucosa (Schlueter *et al.*, 2010).

### **3.5.3. Fuentes de la vitamina C**

#### **3.5.3.1. Fuentes orgánicas**

La principal fuente de vitamina C son los alimentos, las frutas cítricas como naranja, frutilla, limón y algunos vegetales como brócoli, pimientos y tomates entre otros. El pescado y la leche son también fuentes de este nutriente pero en menor proporción.

En la actualidad también es factible adquirir la vitamina C a través de otra categoría de alimentos denominados fortificados, en donde la proporción de vitamina es superior al contenido natural medio del alimento al haber sido suplementado significativamente. Los suplementos farmacéuticos también suministran la vitamina pero no están incluidos en la categoría de alimentos (Vásquez, 2012).

#### **3.5.3.2. Fuentes industriales**

En la industria de los alimentos, el ácido ascórbico es utilizado por dos razones: como suplemento vitamínico y como antioxidante proporcionando protección en la calidad nutricional y sensorial de los alimentos (Desai y Park, 2004); como fuentes industriales existen empresas que proporcionan ácido ascórbico en polvo de forma sintética simple (94% - 98% de pureza), y con muchas exigencias para su uso y aprovechamiento, tal es el caso de Industrias Montana S.A. con su producto Ascorbil oral de procedencia Peruana. En Bolivia, la Planta farmacéutica Droguería INTI S.R.L., con su producto C-Vimin 2000, es otra alternativa de fuente sintética de vitamina C, en una presentación granulada y protegida o estabilizada con 33% de pureza.

Soria (2003), sostiene que una dieta sin forraje verde tendría que compensarse con 10 a 30 mg/animal/día, con dietas granuladas que contengan vitamina C, o aportar el ácido ascórbico en la forma de tabletas solubles o polvo cristalino que puede ser añadido al agua de bebida de tal manera de lograr una concentración de 500 mg por litro preparado diariamente. El recipiente no debe ser de metal excepto de acero inoxidable; si se conoce que el agua es alcalina se debe añadir un gramo de ácido cítrico por litro para prevenir la degradación del ácido ascórbico. La destrucción de vitamina C, es más rápida si se ofrece en agua que tenga oxígeno y ciertos minerales como cobre, fierro y yodo. La pérdida completa de la actividad biológica ocurre en 2 a 20 minutos si el agua es neutra o alcalina (Soria, 2003).

#### **3.5.4. Producción industrial de la Vitamina C**

La vitamina C ha sido producida comercialmente por extracción de plantas, síntesis química, fermentación y mediante procesos combinados de síntesis química y procesos fermentativos (Vásquez, 2012).

Según Ullmann's *Encyclopedia of Industrial Chemistry* (2003), en la actualidad la producción se lleva a cabo por medio del proceso Reichsteinó por el nuevo proceso de fermentación de dos etapas. Ambas metodologías utilizan como principal materia prima el sorbitol, un producto derivado de la glucosa.

El método Reichstein tradicional es un proceso combinado de fermentación y síntesis química que conduce a la formación del ácido diacetona- di cetogulónico (conocido como DAKS por *di-acetone-ketogulonicacid*) que posteriormente es disuelto en una mezcla de solventes orgánicos y convertido a vitamina C mediante una catálisis ácida. La purificación es realizada mediante re cristalización.

### 3.5.5. Estabilidad del ácido ascórbico y degradación

El ácido ascórbico en estado puro y cristalino es relativamente estable, sin embargo esta característica no se cumple cuando está presente en productos alimenticios debido a que se evidencia una degradación (Johnson *et al.*, 1995).

Según Fennema (2010), la degradación depende de la composición del alimento, por lo tanto la velocidad de degradación del ácido ascórbico calculada en un determinado alimento no puede necesariamente utilizarse para predecir la cinética de degradación del ácido ascórbico en otra matriz alimentaria.

El producto fortificado con vitamina C, está orientado a ser consumido por este grupo etario y por lo tanto podría ser un vehículo para reforzar la ingesta de este micronutriente. Para poder cumplir con los requerimientos diarios de Vitamina C se deberá emplear un suplemento farmacológico de Vitamina C. Estos alimentos contienen una proporción de vitamina superior al contenido natural (Vásquez, 2012).

Desde la antigüedad, los alimentos han sido envasados con el objetivo de conservar sus cualidades, facilitar su transporte y comercialización. Mediante el envasado, se logra preservar el producto gracias al aislamiento que brinda el envase entre el producto y los factores ambientales perjudiciales para el mismo, agua, aire, luz, contaminantes, etc. (Vásquez, 2012).

La concentración de la vitamina C en el alimento puede ser reducida en condiciones aeróbicas o anaeróbicas (Tannenbaum, 1976) debido a diferentes factores: temperatura, pH, exposición a la luz o presencia de iones metálicos. Sin embargo, la vía oxidativa tiende a predominar operando a mayores velocidades (Vásquez, 2012).

La degradación aeróbica conduce a la formación de un intermediario ácido dehidroascórbico (DHAA) que posteriormente es hidrolizado irreversiblemente a ácido dicetogulónico (DKGA) (IOM, 2000; Tannenbaum, 1976; Baiano *et al.*, 2004).

El ácido dicetogulónico posteriormente se oxida, deshidrata y polimeriza formando una serie amplia de otros productos nutritivamente inactivos (Fennema, 2010).

Independientemente del mecanismo de degradación, la apertura del anillo de lactona anula, de forma irreversible, la actividad de la vitamina C. Los productos implicados en las fases terminales de la degradación adquieren relevancia debido a su contribución de compuestos aromáticos o sápidos, como así también por su participación en el pardeamiento no enzimático (Fennema, 2010).

### **3.5.6. Estudios realizados con vitamina C**

De acuerdo a Amaro (1997), la adición de 30 mg de vitamina C a dietas con exclusión de forraje verde permite una respuesta en el crecimiento de cuyes similar a la obtenida con dietas de forraje más concentrado. No obstante niveles de vitamina C menores a 30 mg afectan el crecimiento.

Por su parte, Mora y Arrellana (1998) encontraron respuesta favorable en ganancia de peso y conversión alimenticia al suplementar con 50 y 100 mg de vitamina C a dietas exclusivas de ryegrass.

El estudio efectuado por Benito (2008), evaluando diferentes niveles de vitamina C (50, 57.2, 90 y 110 mg vitamina C/100 g de alimento) en dietas de crecimiento y engorde para cuyes (*Cavia porcellus L.*) utilizando el rastrojo de brócoli como forraje en el grupo testigo, obtuvo una tendencia a mejor incremento de peso con dosis de mayor nivel de vitamina C (90 y 110 mg/100 g de alimento). Asimismo, las conversiones alimenticias obtenidas con las dietas con exclusión de forraje son más eficientes que la obtenida en la dieta control (con forraje).

## **4. LOCALIZACIÓN**

### **4.1. Ubicación Geográfica**

La investigación se llevó a cabo en el galpón de cuyes del Centro Experimental de Cota cota perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés U.M.S.A, que está ubicado en la Ciudad de La Paz, Provincia Murillo, geográficamente situada entre los paralelos 16°32' 08,86" de latitud sur y 68°03'48,83" de longitud oeste, a una altura de 3487 msnm, con temperaturas de: T máx. 21.5°C, T min 11.5°C y T bajas -0.6°C, con una precipitación media anual de 488.53 mm (IGM, 2013).

### **4.2. Descripción agroecológica de la zona**

#### **4.2.1. Ecología**

La zona presenta un patrón de distribución paralelo al valle de río, zona de vida de bosque cálido ocupándose y extendiéndose por las colinas circundantes hasta una altura de 3.000 a 4.000 msnm aproximadamente, con pendientes altas a muy escarpadas, suelos de poco profundo a profundos, con afloramientos rocosos y alta pedregosidad; textura franco arenosas, franco limosos y arcillosos, fertilidad moderada a alta. Con suelos de tipo hemist, fibrist, orthents (ZONISIG, 2000).

#### **4.2.2. Clima**

Los meses de diciembre, enero, febrero y marzo corresponden al periodo de lluvias más alto. Por otro lado los meses áridos de escasas de lluvia corresponden a los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

La situación latitudinal y longitudinal determina que la zona presenta condiciones agroclimáticas de cabecera de valle con una temperatura máxima de 21,5 °C con una

temperatura mínima de -0,6 °C y una temperatura media de 11.5 °C y el promedio de precipitación pluvial es de 488.55 mm por año (SENAMHI, 2012).

#### **4.2.3. Vegetación**

El área de la estación presenta las siguientes especies; acacia negra (*Acacia melanoxylon*), acacia floribunda (*Acacia retinoides*), aromo (*Acacia de albata*), eucalipto (*Eucaliptus globulus*), retama (*Spartiumjunceum*), queñua (*Polilepisracemoso*). Legustros, chilca (*Baccharis*ssp.) y cultivos agrícolas.

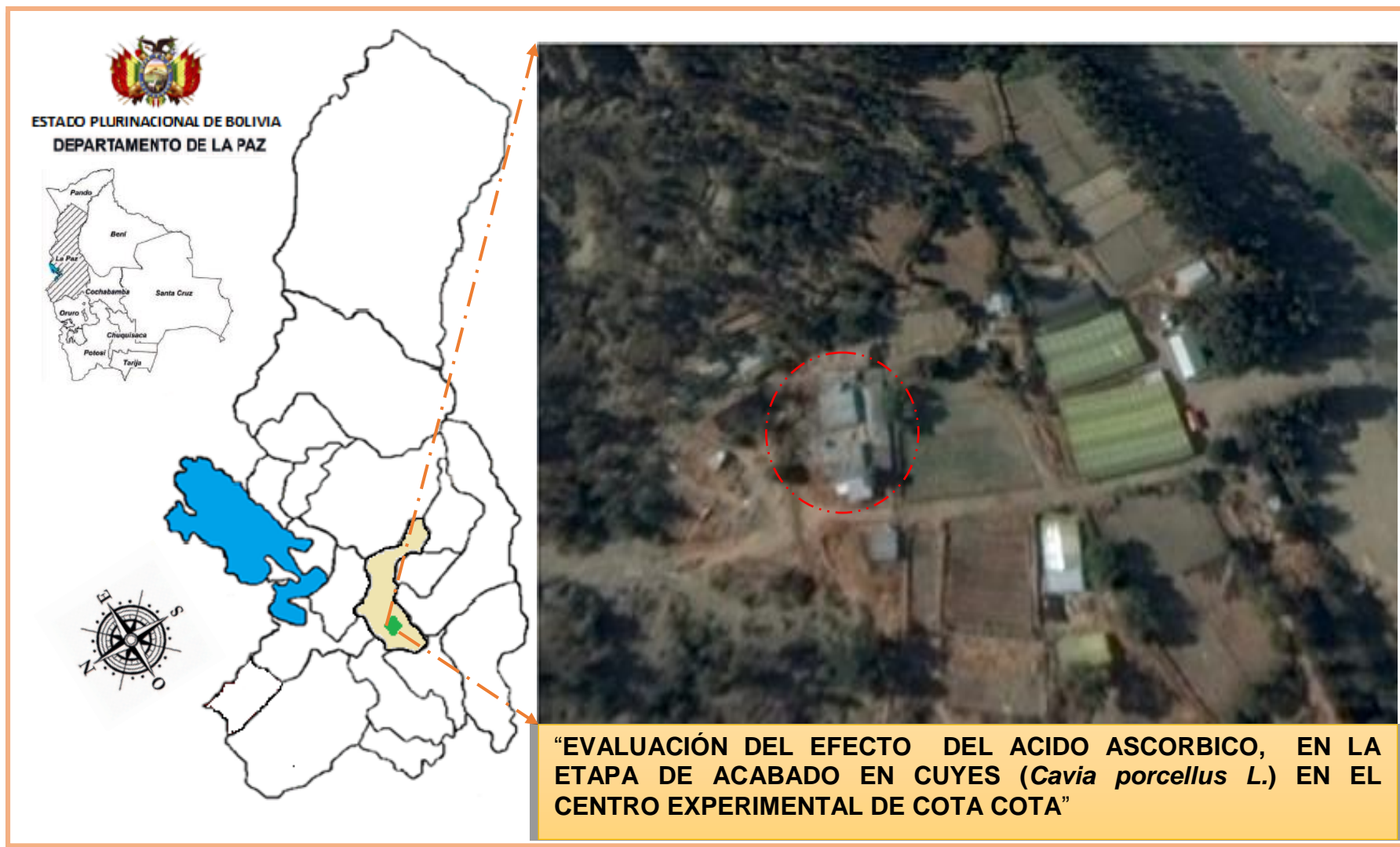


Figura 2. Mapa de localización

## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1. Materiales**

#### **5.1.1. Material biológico**

En la presente investigación se utilizaron 32 cuyes (16 machos y 16 hembras) mejorados, con cinco semanas de edad y pesos promedios que oscilaban entre 446 a 455 g de peso vivo en hembras y machos (inicio de etapa de acabado o engorde).

#### **5.1.2. Insumos**

- Torta de soya
- Frangollo de Maíz
- Frangollo de sorgo
- Afrecho de trigo
- Sal mineral

#### **5.1.3. Productos Químicos y Farmacéuticos.**

- Ácido ascórbico (Ascorbil 2000 Laboratorios INTI)
- Agua potable
- Desinfectantes: Detergente Ace, Lavandina, Soplete de fuego
- Medicamentos: Trisulfin, Biomicin, Streck Plus Ivermectina, Ectonil, Matabichera

#### **5.1.4. Otros materiales**

- Comederos tipo pocillo de acero inoxidable (32 unidades)
- Bebederos de plástico tipo pocillo (32 unidades)
- Cuatro Jaulas metálicas y Balanza de Precisión



- Herramientas de limpieza y Flameador
- Planillas de Registros productivos
- Material de papelería y oficina
- Cuaderno de campo y Planilla de registro
- Cámara fotográfica
- Barbijo y Overol

#### **5.1.5. Material de gabinete**

- Computadora
- Material de escritorio

## 5.2. Metodología

### 5.2.1. Procedimiento experimental

#### 5.2.1.1. Organización en el galpón

Se utilizó un galpón para la crianza de cuyes de una superficie de 20 m<sup>2</sup>, de 5 x 4 m de ancho, posteriormente se adquirió cuatro jaulas metálicas cada uno de 1.75 m de alto, provista con tres pisos o sub niveles de 1.20 x 0.60 m de largo y ancho (figura 3); posteriormente en el tercer piso de cada jaula se sub dividieron en 8 unidades de 0.30 x 0.30 m, donde se instaló un animal por sub jaula (figura 4). La distribución de los tratamientos y cuatro repeticiones fue al azar.



**Figura 3.** Jaula metálica con tres divisiones.



**Figura 4.** Sub división de la tercera jaula en 8 unidades.

#### 5.2.1.2. Desinfección del galpón

Como medida de Bioseguridad se realizó una desinfección completa de todo el galpón y jaulas utilizando Hipoclorito de sodio en una relación de 1000cc x1000 lts de agua, luego se realizó el Flameado correspondiente 15 días antes del alojamiento; se procedió a la limpieza y desinfectado de calaminas, canaletas y receptores urinarios de las jaulas metálicas.

### 5.2.1.3. Adquisición de animales

La investigación se realizó con cuyes mejorados, (16 hembras y 16 machos) provenientes de la Estación Experimental de Kallutaca dependiente de la Universidad Pública de El Alto (UPEA).

Los cuyes venían de un sistema de crianza de pozas con 17 a 21 días de edad, por lo que se las sometió a un proceso de adaptación de crianza, en jaulas con un sistema de alimentación a base de concentrado y forraje verde (30 % verde y 70% concentrado) por un periodo de 13 a 14 días, para luego someterlos a un sistema de alimentación mediante balanceado, donde se le adiciono Ácido ascórbico.

### 5.2.1.4. Distribución de los animales

Se utilizaron 32 cuyes, 16 machos y 16 hembras provenientes de la Estación experimental de Kallutaca de la UPEA, los cuales fueron sometidos al pesaje a los  $31 \pm 4$  días de edad, con pesos promedios de 446 a 455 g en hembras y machos, la distribución de dichos animales fue al azar; en 32 unidades experimentales cada unidad experimental estaba conformada por un animal, obteniendo cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para ambos sexos.



**Figura 5.** Instalación de comederos y pocillos para agua en jaulas metálicas.



**Figura 6.** Distribución de cuyes en jaulas metálicas con bebederos.

### 5.2.1.5. Suministro de Alimento, ácido Ascórbico y Agua

Se elaboró el alimento balanceado en base a torta de soya, frangollo de maíz, frangollo de sorgo y afrecho de trigo, de acuerdo al requerimiento nutricional para la etapa de acabado comercial del cuy, formulado con 20% de Proteína Cruda y 3.0 de E.M. Mcal/kg (Anexo 1).

En cada unidad experimental se colocó un comedero metálico de acero inoxidable de 100 gr de capacidad para el alimento balanceado y un pocillo individual de plástico para la dotación del agua (Figura 5).

En una alimentación en base a un alimento concentrado el consumo promedio de balanceado en cuyes oscila entre 40 a 60 g/animal/día (FAO, 2014). Tomando un intermedio, en que el consumo de alimento balanceado sea de 50 g/animal/día, se determinó los niveles de vitamina C (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Determinación de los niveles de ácido ascórbico**

Consumo probable de Vit. C./cuy/día	Vit. C (mg)/Kg de alimento
10 mg	200
15 mg *	300
20 mg *	400
30 mg *	600
40 mg	800

\*Niveles elegidos en base a una dieta de 50 g/animal/día de consumo de alimento balanceado.

El ácido ascórbico empleado en la presente investigación fue VITAMIN C 2000 de Laboratorios INTI S.R.L., producto granulado y protegido con una pureza de 33 %.

El suministro del balanceado más vitamina C, se realizó dos veces por día (mañana y tarde), ofertándoles 65 g de alimento por turno. En caso del testigo solo se le ofreció alimento concentrado dos veces al día, ofertándoles 65 g de alimento por turno.

Por otro lado, la oferta de agua a los tratamientos se la suministró a, ad libitum y se incrementó según el desarrollo del animal.

La cantidad de alimento consumido se obtuvo diariamente de forma individual, mediante la diferencia entre el alimento administrado y el consumido, luego se anotaron en los registros para los cálculos semanales. El pesaje del balanceado no consumido se realizó por las mañanas, previo a la puesta del alimento.



**Figura 7.** Preparación de alimento balanceado.



**Figura 8.** Dotación de alimento balanceado y agua limpia a los tratamientos.

#### **5.2.1.6. Control sanitario**

Se elaboró un calendario sanitario para problemas de parásitos utilizando productos farmacéuticos como el Ectoline y otros para (ácaros, piojos, pulgas y moscas), realizando una desinfección periódica cada 7 días a todo el galpón y jaulas, limpieza y desinfectado de calaminas, canaletas y receptores urinarios con detergente y lavandina este último a una concentración de 1%.

### 5.2.1.7. Control de peso

El control de peso de los animales se realizó al inicio del experimento tomando en cuenta a aquellos animales que cumplían los pesos entre 446 a 455 g. (inicio del experimento), y cada 7 días hasta la finalización de los mismos (93 días de edad).

Para el pesaje de los animales y toma de datos se utilizó una balanza digital de la marca CAS con una capacidad de 10 Kg.



**Figura 9.** Toma de pesos corporales de los cuyes por tratamiento.

Con los datos de campo de las diferentes variables se procedió a su tabulación y análisis estadístico respectivo para la obtención de resultados.

### 5.3. Análisis estadístico

Con los datos resultantes de las variables en estudio se confeccionaron las correspondientes bases de datos mediante el programa Microsoft Excel 2010. Posteriormente fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS (SAS/SATAT, 1999).

#### 5.4. Factores de Estudio

Los factores en estudio fueron constituidos como: Factor A, al efecto del sexo (machos y hembras), y el Factor B, aplicación de vitamina C con tres niveles por Kg de alimento, que conjuntamente con el testigo forman parte de los tratamientos.

**Cuadro 3. Factores de estudio según los tratamientos**

FA Sexo	FB Niveles de Vit. C (tratamientos)
	T1 = Testigo (Alim. en base a balanceado)
a1 = Macho	T2 = 300 mg (Ac. Ascorb.) /Kg. alimento
a2 = Hembra	T3 = 400 mg (Ac. Ascorb.) /Kg. alimento
	T4 = 600 mg (Ac. Ascorb.) /Kg. alimento

La distribución de los niveles de estudio se efectuó para cuatro tratamientos por sexo con cuatro repeticiones para cada uno (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Distribución de los niveles de estudio por sexo**

Machos				Hembras			
T2 R1	T1 R1	T3 R1	T4 R1	T1 R1	T2 R1	T3 R1	T4 R1
T1 R2	T3 R2	T4 R2	T2 R2	T3 R2	T1 R2	T4 R2	T2 R2
T4 R3	T2 R3	T1 R3	T3 R3	T2 R3	T4 R3	T1 R3	T3 R3
T3 R4	T4 R4	T2 R4	T1 R4	T4 R4	T3 R4	T2 R4	T1 R4

## 5.5. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (con dos factores), aplicable a variables cuantitativas con distribución normal (Calzada, 1970).

La prueba de comparación de medias se realizó mediante la prueba de mínimos cuadrados mediante la prueba t de student al 5% para las fuentes que arrojen significación estadística.

### 5.5.1. Modelo estadístico

Se realizó el análisis de variancia para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba de t student (Calzada, 1982) para comparar las medias de los tratamientos en los parámetros evaluados. Se trabajó con un nivel de significancia de 0.05.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{n(ij)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{n(ij)}$$

#### Dónde:

$Y_{n(ij)}$  = Observación particular al enésimo animal del i esimo sexo, j esimo nivel de vit. C.

$\mu$  = Es la media general.

$\alpha_i$  = Efecto fijo debido a la i esimo sexo (i = macho y hembra).

$\beta_j$  = Efecto fijo debido al j esimo nivel de Vit. C. (j = 300 mg, 400 mg, 600 mg y testigo).

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del i esimo sexo con el j esimo nivel de Vit. C.

$\epsilon_{n(ij)}$  = Efecto aleatorio del efecto residual o error.



También se determinó el Coeficiente de Variabilidad, para determinar la dispersión de los datos de campo, debiendo ser menor del 30%. La fórmula del coeficiente de variabilidad (%) es:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

## **5.6. Variables de Respuesta**

### **5.6.1. Características productivas**

#### **5.6.1.1. Ganancia de Peso vivo**

Se realizó el pesaje individual de todos los animales al principio y en el transcurso del ensayo (cada fin de semana), utilizando la balanza digital. Estos resultados se expresaron en gramos y el incremento de peso se obtuvo mediante la diferencia de pesos (Espinoza, 2010).

Se estableció mediante la siguiente relación:

$$PV (gr) = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

#### **5.6.1.2. Ganancia Media Diaria**

La ganancia de peso vivo, se refiere al aumento de peso del animal (gr.), el cual nos permitió evaluar el incremento de peso alcanzado por los animales cada semana (7días), datos que fueron tabulados y promediados hasta el final del ensayo, hasta los 58 días del estudio (Espinoza, 2010).

Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{GMD} = \frac{\text{Peso final del cuy (g)} - \text{Peso inicial del cuy (g)}}{\text{Número de días}}$$

#### 5.6.1.3. Consumo de alimento

Se determinó por la diferencia diaria del alimento ofrecido y el alimento rechazado en gramos para posteriormente pesarlo, esto se lo realizó por cada unidad experimental. Luego de tener los datos de consumo de alimento diario se tabuló y se determinó cada siete días, se utilizó la siguiente fórmula (Acosta, 2010).

$$\text{AC (gr)} = \text{Alimento Ofrecido} - \text{Alimento Rechazado}$$

#### 5.6.1.4. Conversión alimenticia

Esta variable se consiguió utilizando la fórmula que implica la cantidad de alimento consumido dividido para el incremento de peso total de cada uno de los cuyes y está expresada en porcentaje (Alcázar, 2002).

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo promedio de alimento por cuy (g)}}{\text{Incremento promedio de peso por cuy (g)}}$$

### 5.7. Índices productivos

#### 5.7.1. Mortalidad

Esta variable se determinó con el conteo de cuyes muertos diariamente durante el tiempo del ensayo y se expresa en porcentaje (Espinoza, 2010).

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Número de cuyes muertos por tratamiento}}{\text{Número de cuyes vivos al inicio por tratamiento}} \times 100$$

## **5.8. Análisis Económico**

El Análisis Económico evalúa ingresos y egresos mediante la relación beneficio/costo en bolivianos.

### **5.8.1. Egresos**

El total de los egresos fue una suma de los costos variables por alimentación, sanidad y otros, tomando las proporciones de insumos utilizados por tratamiento.

### **5.8.2. Ingresos**

Los ingresos brutos resultan del precio de carcasa del cuy, siendo los precios variados según el rendimiento de la carcasa y el peso final obtenido en cada tratamiento.

### **5.8.3. Beneficio (B/C)**

El análisis económico indica a los tratamientos con mayores beneficios económicos todos los datos fueron calculados para 32 cuyes.

Un análisis económico es una evaluación que consiste en demostrar la variabilidad financiera de un proyecto y el examen de su comportamiento ante probables variaciones de diferentes magnitudes que configuran su planteamiento (Paredes, 1999).

#### **5.8.4. Determinación de Costos fijos y variables**

Los costos fijos son aquellos que permanecen constantes ante cualquier volumen de producción, es decir, que no dependen de la producción (Paredes, 1999). Asimismo, los costos que varían en forma directa con la modificación o cambio de los volúmenes de producción se denominan costos variables.

#### **5.8.5. Determinación del costo total**

El mismo autor señala, que el costo total está constituido por la suma del costo fijo y el costo variable en cuyas estructuras se consideran todos los costos del proceso de producción, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\mathbf{CT = CF + CV}$$

**Donde:**

CT = Costo total

CF = Costos fijos

CV = Costos variables

#### **5.8.6. Calculo del ingreso bruto e ingreso neto**

El ingreso total del proceso se calculó en base a la formula descrita por Paredes (1999), que indica:

$$\mathbf{IB = PVP * CPO}$$

**Donde:**

UN = Unidad neta o ingreso neto

IT = Ingreso total

CT = Costo total

**5.8.7. Relación Beneficio/costo (B/C)**

La relación beneficio/ costo (B/C) resulta de la división de los ingresos brutos entre los costos totales, el cual para su aplicación es necesario tener presente los siguientes parámetros de medición (Sapag y Sapag, 2005):

Cuando el	B/C	>1	entonces existe beneficio
	B/C	<1	entonces no existe beneficio
	B/C	= 1	no existe beneficio ni perdida

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación se evaluó el efecto de niveles de ácido ascórbico en una dieta en base a 100% de alimento concentrado o balanceado más la adición de agua ad libitum, desde la quinta semana de edad (35 días) hasta los 93 días de edad (58 días), en cuyes machos y hembras, estudio efectuado en los meses de escasas forrajera obteniendo los siguientes resultados:

### 6.1. Ganancia de Peso Vivo

El Análisis de Varianza, para ganancia de peso vivo hasta los 58 días de evaluación (93 días de edad), se evidencia diferencias estadísticas significativas para el factor sexo ( $P < 0.05$ ), y no así para los otros factores, niveles de ácido ascórbico y su interacción ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Análisis de Varianza para Ganancia de Peso Vivo**

Factores Principales	GL	SC	CM	F calculado	P>F	Significancia
Sexo (Macho - Hembra)	1	35311.53	35311.53	6.58	0.017	*
Niveles de Vit. C	3	42673.46	14224.49	2.65	0.072	NS
Sexo * Vit. C.	3	17215.57	5738.52	1.07	0.381	NS

CV% 22.77

Dónde: NS=no significativo; \* =significativo ( $P \leq 0.05$ ); C.V. = coeficiente de variación; GL=Grados de Libertad; SC=Suma de Cuadrados; CM= Cuadrados Medios

De acuerdo al cuadro 5 el coeficiente de variación obtenido fue de 22.77% representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en términos porcentuales. Al respecto, Ochoa (2007) indica que los coeficientes de variación en experimentos frente a la aplicación de un determinado tratamiento, mayores al 30 % son datos no confiables, bajo esta aseveración se puede afirmar que los datos de la investigación son confiables.

### Cuadro 6. Efecto del sexo en el peso a los 93 días edad

sexo	Peso (g)	t ( $\alpha=5\%$ )
Machos	354.88	a
Hembras	288.44	b

t=Cuadrados Medios por T- múltiple.

Letras diferentes en la misma columna indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas al ( $P\leq 0.05$ )

De acuerdo al cuadro 6, a un nivel de significancia del 5 %, la prueba de mínimos cuadrados por T- Student, estableció que los machos presentaron el mayor peso a los 93 días de edad (58 días de ensayo) con un promedio de 354.88 gr, mientras que las hembras tuvieron un promedio de 288.44 gr.

Al respecto, Cañas (1995) atribuye esta diferencia a los machos ya que tienen una mayor digestibilidad en comparación a las hembras, esto implica que a mayor digestibilidad la cantidad de nutrientes absorbida es mayor.

Por otro lado, Aliaga *et al.* (2009) mencionan que estas diferencias de peso a favor de cuyes machos, se debe a que tienen mayor proceso digestivo respecto a las hembras.

Al comparar estos resultados con los reportados por Quispe (2003), el cual en un ensayo realizado en cuyes mejorados en la Estación Experimental de Belén en la provincia Omasuyos, al alimentar con niveles de harina de cañawa observó promedios de pesos finales de 900,81 y 785,04 g en machos y hembras respectivamente. Ambos promedios fueron estadísticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) a los 90 días de edad, similares al presente estudio.

**Cuadro 7. Efecto de los niveles de Vitamina C para peso a los 93 días de edad**

Niveles de Vitamina C	Peso (g)	t ( $\alpha=5\%$ )
T1= Alimento Balanceado	262.40	a
T2= Alim.Balan. + 300 mg Vit. C.	320.65	ab
T3= Alim.Balan. + 400 mg Vit. C.	350.29	b
T4= Alim.Balan. + 600 mg Vit. C.	353.31	bc

t=Cuadrados Medios por T- múltiple.

Letras diferentes en la misma columna indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas al ( $P\leq 0.05$ )

En la investigación el análisis de varianza no mostro significancia en el factor Niveles de vitamina C, al realizar la prueba de medias por cuadrados medios por T - múltiple, se observaron diferencias entre las mismas (ver anexos).

De acuerdo al cuadro 7, se observa que los tratamientos T4 y T3, obtuvieron mejor respuesta en las ganancias de peso a un nivel de significancia del 5% en relación al testigo T1 y tratamiento T2. Por otro lado, al comparar los tratamientos T3 y T4, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre ellas.

La ganancia o incremento en peso, está en función de la calidad, palatabilidad y textura del alimento, estas características se vieron manifestadas en las raciones que contenían niveles de vitamina C, a diferencia del testigo cuya dieta fue a base de alimento balanceado.

Al respecto Pozo y Tepú (2012), encontraron valores significativos en ganancia de peso en el T3 (600 mg) de vitamina C, indicando un mejor incremento de peso en el animal con un promedio de 1187.50 g en la etapa final, comparado con el testigo que fue el más bajo del ensayo con un promedio de 965.00 g.



Estos resultados fueron superiores a comparación del presente estudio ya que dichos autores tuvieron un sistema de crianza en pozas y con alimentación mixta, (forraje y balanceado).

## 6.2. Ganancia Media Diaria

El análisis de varianza de ganancia media diaria (GMD), indica que existen diferencias significativas a una probabilidad de ( $P < 0.05$ ) en los factores: sexo y niveles de vitamina C, observando también que para la interacción no se evidencia diferencia significativa.

**Cuadro 8. Análisis de Varianza para Ganancia Media Diaria**

Factores Principales	GL	SC	CM	F calculado	P>F	Significancia
Sexo (Macho - Hembra)	1	10.78	10.78	9.84	0.005	*
Niveles de Vit. C	3	12.49	4.16	3.80	0.023	*
Sexo * Vit. C.	3	5.58	1.86	1.70	0.194	NS

---

CV% 18.43

De acuerdo al cuadro 8, el coeficiente de variación es de 18.43% que indica el grado de dispersión de los datos respecto a la media. Además representa la confiabilidad de los datos, mostrando que el manejo de las unidades experimentales fue aceptable.

Al respecto, Aliaga *et al.* (2009) indican que el incremento de peso diario, es un parámetro que depende de la edad, la calidad genética y cantidad del alimento consumido. Cabe mencionar que la capacidad de incremento del peso del cuy disminuye con la edad del animal.

**Cuadro 9. Efecto del sexo para GMD a los 93 días de edad**

<b>Sexo</b>	<b>Peso (g/día)</b>	<b>t (<math>\alpha=5\%</math>)</b>
Machos	6.26	a
Hembras	5.10	b

t=Cuadrados Medios por T- múltiple.

Letras diferentes en la misma columna indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas al ( $P\leq 0.05$ )

De acuerdo al cuadro 9, al analizar la prueba de medias (Cuadro 8), se detectó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), entre machos y hembras, para la variable ganancia media, de tal manera que los machos obtuvieron un valor de 6.26 g/día, con una diferencia de 1.16 g/día en relación a las hembras cuyo promedio fue de 5.10 g/día de ganancia media diaria, esta diferencia entre ambos sexos probablemente se atribuyen a la condición genética, considerando al macho como el mayor formador de masa muscular por el aumento de la corpulencia en comparación con las hembras.

La ganancia media diaria obtenida en el presente estudio son inferiores a los reportados por Núñez del Prado (2007), quien obtuvo una velocidad de crecimiento que confirma las diferencias estadísticas entre sexo, y encontró un incremento diario de 7.99 g en machos y en hembras 6.82 g/diario, atribuyendo a la fisiología que presenta cada sexo, indicando que los machos tienen un organismo con mayor volumen muscular, por lo que sus requerimientos nutricionales tienen que ser mayores.

Esta diferencia de resultados, se puede atribuir al tipo de alimentación, condiciones ambientales, al tipo de sistema de crianza, puesto que el presente estudio se realizó en jaulas.

Por otra parte, Torres (2006), Camino e Hidalgo (2014) obtuvieron resultados de 15.6 g/día para machos y 13.9 g/día para hembras, cuyas cifras son mayores al presente estudio.

Sin embargo Sánchez *et al.* (2013), encontraron valores significativos en ganancia de peso diaria de 7.7 y 7.5 g/día. Estos resultados son distintos a los obtenidos en la presente investigación evidenciando una diferencia de medias para ambos sexos, con relación a la ganancia media diaria.

#### **Cuadro 10. Efecto de los niveles de Vitamina C en GMD a los 93 días de edad**

<b>Niveles de Vitamina C</b>	<b>Peso (g/día)</b>	<b>t (<math>\alpha=5\%</math>)</b>
T1= Alimento Balanceado	4.60	a
T2= Alim. Balan. + 300 mg Vit. C.	5.98	b
T3= Alim. Balan. + 400 mg Vit. C.	5.99	bc
T4= Alim. Balan. + 600 mg Vit. C.	6.15	bc

t=Cuadrados Medios por T- múltiple.

Letras diferentes en la misma columna indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas al ( $P \leq 0.05$ )

De acuerdo al cuadro 10, la prueba de mínimos cuadrados por T- múltiples, muestra que los cuyes alimentados con 600, 400 y 300 mg de vitamina C (ácido ascórbico protegido) obtuvieron mayores ganancias medias diarias (6.15, 5.99 y 5.98 g/día) en relación al testigo (4.60 g/día).

Asimismo, al comparar las medias entre los tratamientos T2, T3 y T4 (Cuadro 10), se observa que no existen diferencias significativas entre ellas, entonces si empleamos la dosis de 300 mg de vitamina C/kg de balanceado, obtendríamos las mismas ganancias medias diarias al aplicar dosis más altas.

Estos resultados concuerdan con Zaldivar (1997), quien afirma que el crecimiento y engorde de los cuyes con las mejores conversiones alimenticias las obtuvieron

aquellos animales que recibieron solo vitamina C y concentrado de 10 mg y 30 mg de vitamina C.

Al respecto, Vergara (2008) recomienda niveles de vitamina C (como ácido ascórbico fosfato), en el alimento de inicio de 30 mg/100g; en crecimiento 20 mg; en acabado 15 mg, y en reproductores de 15 mg/100 gramos de alimento.

### 6.3. Consumo de Alimento

En cuanto al consumo de alimento para diferentes factores de estudio se determinaron semanalmente, donde los resultados muestran que no existieron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

**Cuadro 11. Análisis de varianza para consumo efectivo de alimento**

Factores Principales	GL	SC	CM	F calculado	P>F	Significancia
Sexo (Macho - Hembra)	1	639066.00	639066.00	3.36	0.079	NS
Niveles de Vit. C	3	487612.45	162537.48	0.85	0.478	NS
Sexo * Vit. C.	3	236672.64	78890.88	0.41	0.744	NS

CV% 17.39

De acuerdo al (Cuadro 11), se desprende un coeficiente de variación de 17.39% el cual se considera confiable. Dado que  $P > F$  es mayor al nivel de significancia de 0.05, no se ha detectado diferencia estadística entre niveles de vitamina C sobre el consumo de alimento. Dado que no existe significancia, asumiendo que la media general del consumo de alimento balanceado tanto para machos y hembras se presenta entre 45.68 y 40.81 gramos de consumo día, como media para cualquier tratamiento o dieta.

### Cuadro 12. Consumo de alimento por sexo

Sexo	Promedio Consumo día (g)	t ( $\alpha=5\%$ )
Machos	45.68	a
Hembras	40.81	a

T=Cuadrados Medios por T- múltiple.

Letras iguales en la misma columna indican la no existencia de diferencias estadísticamente significativas al ( $P>0.05$ )

De acuerdo al (Cuadro 12), se observa que no existe diferencia significativa en el consumo de alimento con respecto al sexo, obteniendo valores de consumo total durante los 58 días de estudio de 2.649, 60 g para machos y 2.366,97 g en hembras.

Estos resultados difieren de los obtenidos por Cortez (1997), Laure (2003) y Aduviri (2006), quienes reportaron que machos tienen un mayor consumo alimenticio en relación a hembras. Esto debido a que los mencionados autores realizaron investigaciones suministrándoles alimentación mixta (forraje + balanceado) a los cuyes.

Al respecto, McDonald *et al.* (1981) citado por Chauca (2006), alude que una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasas y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia de consumo puede deberse a factores palatables, sin embargo no existe pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo.

También Church y Pond (1987), señalan que el consumo de alimento está asociada a los cambios de sabor, olor, textura física, aceptabilidad, apetito, aromas, visión, etc., que alteran normalmente el consumo. La variación de los consumos se debe al uso de diferentes insumos en las raciones los cuales afectan las necesidades nutricionales de los animales.

#### 6.4. Conversión Alimenticia

De acuerdo a los resultados, del análisis de varianza (Cuadro 13), para la conversión alimenticia a una probabilidad del 5% se encontró diferencias significativas a la inclusión de niveles de vitamina C protegida, sin embargo no se encontró diferencias estadísticamente significativas para los factores sexo e interacción, ya que la conversión alimenticia fue similar para ambos.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para Conversión Alimenticia**

Factores Principales	GL	SC	CM	F calculado	P>F	Significancia
Sexo (Macho - Hembra)	1	4.58	4.58	2.40	0.134	NS
Niveles de Vit. C	3	19.32	6.44	3.37	0.035	*
Sexo * Vit. C.	3	4.37	1.46	0.76	0.526	NS

---

CV% 17.04

Así mismo en el cuadro 13, se obtuvo un coeficiente de variación de 17.04% para conversión alimenticia, el cual establece el grado de dispersión de las observaciones respecto de la media.

**Cuadro 14. Prueba T para conversión alimenticia por sexo**

Sexo	Conversión Alimenticia g/g	t ( $\alpha=5\%$ )
Machos	7.73	a
Hembras	8.49	a

t=Cuadrados Medios por T- múltiple.

Letras iguales en la misma columna indican la no existencia de diferencias estadísticamente significativas al ( $P>0.05$ )

En el cuadro 14, el factor sexo se observan valores con 7.73 g/g en machos y 8.49 g/g en hembras no muestra diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en la conversión alimenticia, y se puede observar que ambos valores son iguales.

Al comparar estos resultados con otros autores, encontraron valores mayores y con diferencia significativa, como los reportados por Mamani (2013), quien encontró valores significativos entre sexos indicando estadísticamente diferencias entre machos y hembras debido a que los cuyes machos lograron 5.85 g, siendo más eficiente en la digestión para conversión alimenticia en relación a las hembras que lograron 5.09 g valores superiores al presente estudio, esto debido a que dicho autor en su investigación evaluó el efecto de la adición de harina de haba a diferentes niveles.

Asimismo, Mendoza (2002) también halló diferencia significativas en conversión alimenticia, usando niveles de harina de sangre y sub productos de molienda de trigo, obteniendo 6.84 g/g para machos y 7.42 g/g para hembras, asumiendo que los machos tienen mayor conversión alimenticia que las hembras ya que tienen menor capacidad de transformar el alimento consumido en carne y que necesitan mayor cantidad de alimento para transformar un gramo de peso vivo.

#### **Cuadro 15. Efecto de los Niveles de Vitamina C en Conversión alimenticia**

<b>Niveles de Vitamina C</b>	<b>Peso (g/g)</b>	<b>t (<math>\alpha=5\%</math>)</b>
T1= Alimento Balanceado	9.45	a
T2= Alim. Balan. + 300 mg Vit. C.	7.74	b
T3= Alim. Balan. + 400 mg Vit. C.	7.62	bc
T4= Alim. Balan. + 600 mg Vit. C.	7.62	bc

t=Cuadrados Medios por T- múltiple.

Letras diferentes en la misma columna indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas al ( $P\leq 0.05$ )

Según el cuadro 15, los tratamientos T2, T3 y T4 con 300,400 y 600 mg de vitamina C por cada kilogramo de alimento balanceado, presenta diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en relación al T1 o testigo, esto debido al suministro los distintos niveles de vitamina C, concordando con lo aseverado con Rosemberg y Flores (1979), quienes

indican que la falta de vitamina C produce serios problemas en el desarrollo del cuy, ya que estos no sintetizan dicha vitamina.

Así mismo, se aprecia que las mejores conversiones alimenticias se presentaron con los tratamientos T4 y T3, ambos con un valor de 7.62, seguido del T2 con un valor de 7.74, en tanto que la conversión alimenticia más baja se identificó al T1 (testigo) con un valor de 9.45.

De acuerdo con Alcázar (2002), este sostiene que los animales en crecimiento generalmente expresan Conversiones Alimenticias (CA) como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período de prueba. Es así que los animales con una C.A menor son más rentables, ya que consumen alimentos por unidad de peso ganado.

Al comparar estos resultados con los reportados por Acosta (2010), quien evaluó tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes. Obtuvo valores de 4.63 y 5.13 para los tres tratamientos de su estudio, mismos que son superiores al presente estudio, debido a las condiciones medio ambientales, el manejo y el tipo de la alimentación utilizada en la investigación.

Por otra parte, Sánchez *et al.* (2013) en su estudio respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de bebederos y a la adición de vitamina C en la crianza de cuyes en época seca, determino una conversión alimenticia de 8.7 a 9.4, mismos que son inferiores al presente estudio.

También Chango (2001), al evaluar el efecto de diferentes niveles de codornaza en el concentrado en la etapa de engorde en cuyes, determino una conversión alimenticia de 7.41 y 8.51 mismos resultados son similares al presente estudio.



Al respecto, Aliaga (2001) señala la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio, así el cuy mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3.09 y 6.

Los datos de conversión alimenticia final obtenidos en esta investigación se encuentran un punto más a este rango y se establece que hubo una buena eficiencia en la asimilación del alimento en el presente trabajo de investigación.

### **6.5. Mortalidad**

En cuanto a la mortalidad durante la etapa de engorde, se experimentó pérdida de dos cuyes, un macho y una hembra del tratamiento T2, quienes recibían 300 mg de vitamina C, en todo caso la baja no se registró por el efecto del balanceado empleado, ni el nivel de vitamina, sino que correspondió a un descuido en el manejo, ya que fueron criados en jaulas de tres niveles y una altura considerable, el cual por su temperamento nervioso cayeron siendo el causal de su muerte, por lo que en lo posterior se tomó en cuenta este imperfecto y los cuyes terminaron en buenas condiciones corporales y sanitarias.

### **6.6. Análisis Económico**

El costo de producción de la presente investigación, hacen referencia principalmente a los costos de los insumos para la preparación del alimento balanceado, la aplicación de los niveles de Ácido Ascórbico y gastos veterinarios, evaluando los ingresos y egresos mediante la relación de Beneficio/ Costo, el cálculo en bolivianos.

**Cuadro 16. Egresos totales por tratamiento en Bs.**

DETALLES	MACHOS				HEMBRAS			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Compra de cuyes 4 * tratamiento a Bs. 20 /C. U.	80	80	80	80	80	80	80	80
Costo de alimento Balanceado	28.94	30.04	34.58	33.5	28.88	26.8	29.5	28.4
costo de vitamina C.	0	3.51	5.31	8.16	0	3.13	4.53	6.91
costo de producción Veterinario	10	10	10	10	10	10	10	10
Otros gastos	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Totales</b>	<b>122.94</b>	<b>127.55</b>	<b>133.89</b>	<b>136</b>	<b>122.88</b>	<b>124</b>	<b>128.03</b>	<b>129</b>

T1= Alimento Balanceado; T2= Alim.Balan. + 300 mg Vit. C.; T3= Alim.Balan. + 400 mg Vit. C.; T4= Alim.Balan. + 600 mg Vit. C.

De acuerdo al cuadro 16, el total de los egresos fue la suma de los costos variables por alimentación, sanidad y otros tomando en cuenta las proporciones de insumos utilizados por tratamiento.

**Cuadro 17. Ingresos totales por tratamiento en Bs.**

DETALLES	MACHOS				HEMBRAS			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
<b>Numero de cuyes</b>	4	4	4	4	4	4	4	4
Precio de venta por cuy	30	35	35	35	25	33	33	33
<b>Total Ingresos por Tratamiento</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>100</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>132</b>

T1= Alimento Balanceado; T2= Alim.Balan. + 300 mg Vit. C.; T3= Alim.Balan. + 400 mg Vit. C.; T4= Alim.Balan. + 600 mg Vit. C.

Según el cuadro 17, los ingresos brutos resultan del precio de carcasa del cuy, siendo los precios variados según el rendimiento de la carcasa y el peso final obtenido en cada tratamiento.

**Cuadro 18. Evaluación económica B/C por tratamiento en Bs.**

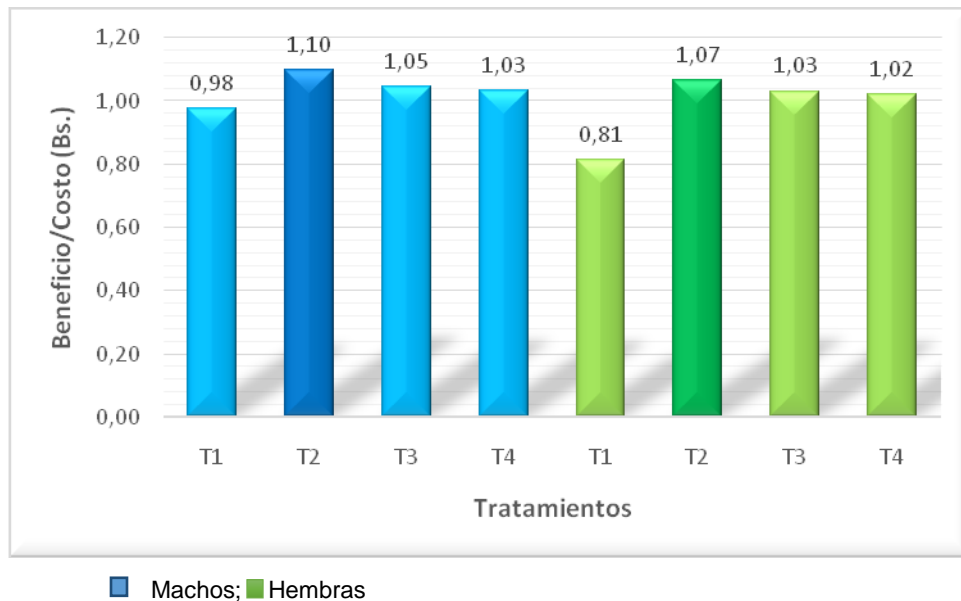
DETALLES	MACHOS				HEMBRAS			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
<b>Beneficios por la venta de cuyes</b>	120	140	140	140	100	132	132	132
<b>Costes o egresos</b>	122.94	127.55	133.89	136	122.88	124	128.03	129
<b>Relación B/C</b>	<b>0.98</b>	<b>1.10</b>	<b>1.05</b>	<b>1.03</b>	<b>0.81</b>	<b>1.07</b>	<b>1.03</b>	<b>1.02</b>

T1= Alimento Balanceado; T2= Alim. Balan. + 300 mg Vit. C.; T3= Alim. Balan. + 400 mg Vit. C.; T4= Alim. Balan. + 600 mg Vit. C.

Como se observa en el cuadro 18, los tratamientos con mejor beneficio/costo fueron los machos del T2, con un valor de beneficio costo de Bs 1.10, seguido del T3, con un valor de beneficio costo de Bs 1.05 y por último el T4 con un beneficio costo de 1.03.

Para las hembras el beneficio costo para el T2 fue de 1.07, seguido del tratamiento T3, con 1.03 y por último el T4 con un beneficio costo de 1.02.

Si se analiza el caso de T1, se observa que su valor B/C es de 0.98 y 0.81 para machos y hembras, debido a que sus rendimientos en relación a las variables en estudio fueron bajas en relación a los tratamientos donde se aplicaron vitamina C.



**Figura 10. Relación beneficio costo por tratamiento.**

De acuerdo a la figura 10, se observa que el tratamiento T2 genera mayores utilidades en relación al beneficio/costo, con un valor de Bs 1.10 y 1.07 en machos y hembras respectivamente, en el caso de los machos la mayor formación de masa muscular, hace que su precio en el mercado se incremente, otorgando mayor retorno y/o utilidad, lo que nos demuestra: que por cada boliviano invertido se obtiene 1.10 y 1.07 Bolivianos de ganancia neta, sin embargo los tratamientos T3 y T4 se comportan de manera similar y el menor es el tratamiento T1 con un valor de Bs 0.98.

## 7. CONCLUSIONES

En consideración a los resultados obtenidos, se establecen las siguientes conclusiones:

Es evidente que existieron incrementos de ganancia de peso, en base a una alimentación básica, con la adición de vitamina C (Ácido Ascórbico).

A través de la implementación del alimento balanceado se obtiene un significativo ahorro de forraje, alimento cada vez más limitante e importante para el crecimiento y engorde de los animales.

Por consiguiente, el tratamiento T2 tanto en machos como en hembras, demostró más eficiencia en la transformación del alimento con la adición de la vitamina C (Ácido ascórbico protegido).

Se evidencio un incremento de pesos en los tratamientos T4 y T3 con 353.31 g y 350.29 g en la etapa final, los cuales obtuvieron mejor respuesta en las ganancias de peso a un nivel de significancia del 5% en relación al testigo T1 con 2.62.40 g y tratamiento T2 con 320.65 g. Por otro lado, al comparar los tratamientos T3 y T4, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre ellas.

En relación a la ganancia media diaria, y la adición de la vitamina C este mostro un mejor comportamiento productivo en los tratamientos T4 T3 y T2 con 600, 400 y 300 mg de vitamina C (Ácido ascórbico protegido), que obtuvieron mayores ganancias medias diarias (6.15, 5.99 y 5.98 gr/día) en relación al T1, testigo (4.60 gr/día).

Para el consumo de alimento no se observaron diferencias significativas en los distintos niveles de vitamina C durante los 58 días de estudio, dado que no existe significancia en los factores de estudio, asumiendo que la media general de consumo de alimento balanceado tanto para machos, como para hembras esta entre 45.68 y

40.81 g. Obteniendo valores de consumo total de 2.649,60 g y 2.366,97 g para machos y hembras respectivamente.

La conversión alimenticia evidencio que los tratamientos T2, T3 y T4 con 300,400 y 600 mg de vitamina C por cada kilogramo de alimento balanceado, presentan diferencias significativas en relación al T1 o testigo, donde las mejores conversiones alimenticias se dieron en los tratamientos T4 y T3, con un valor de 7.62, seguido del T2 con un valor de 7.74, en tanto que la conversión alimenticia más baja se identificó al T1 (testigo) con un valor de 9.45.

Para la evaluación económica se observó que el T2 genero mayores utilidades (beneficio/costo) con valores de Bs 1.10 y 1.07 en machos y hembras, los tratamientos T3 y T4 para ambos sexos se comportaron de manera similar; se observó valores menores en el tratamiento T1 con una relación beneficio/costo de Bs 0.98.

En el presente estudio se evidencio que los cuyes machos tienen mejores resultados en los índices zootécnicos y retorno económico que las hembras. Resultados obtenidos durante la investigación de (58 días), donde se concluye que la adición del Ácido Ascórbico a un nivel de 300 mg de vit C, es óptimo para obtener mejores rendimientos en la producción.

## 8. RECOMENDACIONES

- Realizar un periodo de adaptación de los cuyes procedentes de otras localidades a los factores ambientales, sistemas de alojamiento, alimentación e investigación de la zona.
- Utilizar vitamina C o Ácido Ascórbico, como suplemento vitamínico en reemplazo de forraje verde en épocas de estiaje (Épocas secas), para alimentar cuyes durante la etapa de acabado.
- Para una mejor producción se debe seleccionar cuyes de una misma línea y edad, ya que siendo mejorados varían los registros de producción.
- Realizar estudios con vitamina C o Ácido Ascórbico, como alternativa de suplemento vitamínico en la elaboración de raciones para las etapas de gestación, lactancia y crecimiento.

## 9. BIBLIOGRAFIA

**Acosta, CH. A. M. 2010.** Evaluación de tres Concentrados Comerciales en la Etapa de Crecimiento – Engorde de Cuyes. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador. p 70.

**Aliaga, L. 2001.** Crianza de cuyes. Proyecto de sistemas de producción. Lima, PE. INIA. p. 23 – 43.

**Alcazar, J. F. 2002.** Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumentos para la Formulación de Raciones. Primera Edición. Impresión Génesis. Producciones Graficas.pp.13-16.

**Aliaga L. 1998.** Crianza de cuyes. Lima: INIA. Serie de Informes Técnicos.210 p.

**Amaro F. 1997.** Diferentes niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes a base de concentrado, desde el destete hasta la saca. Tesis de Ing. Zootecnista. Huancayo: Univ. Nacional del Centro del Perú. 68 p.

**Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., Caycedo, A, 2009.** Producción de cuyes. Fondo Editorial UCSS. 1º Ed Perú. Pp. 808.

**Aduviri, P. A., 2006.** Aplicación de diferentes niveles de subproductos del beneficio de la Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) en la preparación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus L.*) en crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

**Alvarado J.D. y Viteri N.P. 1989.** Efecto de la temperatura sobre la degradación aeróbica de vitamina C en jugos de frutas cítricas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 39:601-612.



**Benson. 2008.** Producción de cuyes. Consultado el 14 de febrero del 2013. Disponible en la [Pag web:](http://www.bensoninstitute.org/Publication/Lessons/SP/Animal/pdf/Raciones.PDF) <http://www.bensoninstitute.org/Publication/Lessons/SP/Animal/pdf/Raciones.PDF>.

**Braverman, J.B.S. (1978).** *Introducción a la bioquímica de los alimentos*. 2a Edición. Ed. Omega. Barcelona. España. 355 p.

**Berry Ottaway P. 1993.** The Technology of Vitamins in Food Springer; 1st edition 7:143-147.

**Buettner G.R. 1993.** The pecking order of free radicals and antioxidants: lipid peroxidation, alphanatocopherol, and ascorbate. Archives of Biochemistry and Biophysics 300:535-543.

**Benito D. 2008.** Evaluación de la suplementación de vitamina C estabilizada en dietas paletizadas de inicio y crecimiento en cuyes mejorados (*Cavia porcellus L.*) Tesis Magíster Scientiae. Escuela de Postgrado. UNALM. Lima – Perú. 110.

**Baiano A., Marchitelli V., Tamagnone P. and Del Nobile M.A. 2004.**

Use of Active Packaging for Increasing Ascorbic Acid Retention in Food Beverages. Journal of Food Science 69 (9):502-508.

**Blaug S.M., Hajratwala B. 1972.** Kinetics of aerobic oxidation of ascorbic acid. Journal of Pharmaceutical Sciences 61(4):556.

**Blanco A. 2006.** Vitaminas. En: Blanco A editor. Química Biológica. 8º. ed. Buenos Aires: El Ateneo; p. 447-79.

**Basabe Tuero B. 2000.** Funciones de la vitamina C en el metabolismo del colágeno. Rev Cubana Aliment Nutr; 14 (1): 46-54.

**Blaug S.M., Hajratwala B. 1972.** Kinetics of aerobic oxidation of ascorbic acid. Journal of Pharmaceutical Sciences 61(4):556.

**Calzada, J. 1970.** Métodos estadísticos para la Investigación. Ed Juridica. Lima, Per. Pp. 644

**Cañas, R., 1995.** Alimentación y nutrición Animal. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia. Universidad Católica de Chile. 376p.

**Cortez, H., 1997.** Efecto de la consuelda (*Symphytum officinale*) en diferentes niveles de combinación con Alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

**Camino, M.J.; Hidalgo, L.V. 2014.** Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con ioncentrado y exclusión de forraje verde. Rev. Investig. vet. 25(2): 190-197.

**Chauca, L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Lima, PE. Edición Universidad Nacional Agraria La Molina. Consultado 14/11/2013. Disponible en <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/FEEDback/War/v6200b05>

**Chauca, L., Augustín, R., Muscari, J. y Zaldívar, M. 1984a.** Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. *Investigaciones en cuyes*. VII Reunión científica anual, APPA, Lima, Perú, 89. INIA-CIID. Pág. 51.

**Chauca, L., 2006.** Informe técnico. Cuyes de la línea Inka. Dirección General de Investigación Cajamarca, Perú.

**Church, D.; Pond, W. 1987.** Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Ed. Limusa. Méx. pp. 438.

**Chango, M., 2001.** Evaluación de diferentes niveles de codornaza en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 30-41.

**Desai, K.G.H. y Park, H.J. 2004.** Encapsulation of vitamin C in tripolyphosphate cross-linked chitosan microspheres by spray drying. *Drug Development Research* 63,181-189.

**Dresch G., Benitez J., Ramallo L.A. 2004.** Degradación del ácido Ascórbico en yerba mate. Facultad de Ciencia Exactas, Químicas y Naturales Universidad de Misiones. Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Posadas, Misiones. Año 2004.

**EL CUY. 1981.** Alimento popular. 1981. Lima, PE. Mercurio. pp. 50 – 150.

**Espinoza, P.M.2010.** Caracterización Zoometría, Productiva y Efecto de Factores Ambientales en Llamas del Ecotipo Tiwtiri. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía - UMSA La Paz-Bolivia. p. 90

**FAO 2015.** Producción de cuyes (*cavia porcellus*) en los países andinos. Consultado el 14 de febrero del 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v6200t/v6200T05.htm>

**FAO. 2000.** Departamento de agricultura de la FAO. Alimentación de cuyes y conejos. Consultado 14/11/2013 Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s45.htm>

**FAO. 2001.** Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Consultado el 14 de febrero del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s45.htm>

**FAO. 2013.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos En línea, Consultado el 17 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v6200t/v6200T05.htm>

**FAO.2014.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). En línea, Consultado el 2 de mayo de 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm#TopOfPage>

**Fennema O.R. 2010.** Química de los Alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España 3a Edición.

**Gregory III. 2000.** Vitaminas. En: Fennema OR, editor. Química de los alimentos. 2º. ed. Zaragoza (España): ACRIBIA.

**Hirschmann JV, Raugi GJ. 1999.** Adultscurvey. *JAmAcadDermatol*; 41 (6): 895-906.

**Herrera, H., 2007.** Uso de saccharina más aditivos en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación, lactancia, crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 38-47

**IGUALDAD ANIMAL 2008** Consultado 14/11/2013 Disponible en: <http://www.igualdadanimal.org/nutricion/minerales>

**Institute of Medicine 2000.** Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington, DC: The National Academy of Sciences. 5:95-166.

**IGM. 2013.** Instituto Geográfico Militar. La Paz- Bolivia

**INIA. 1995.** Crianza de Cuyes. Reimpresión. Lima, Perú.

**Jarrín, A.; Ávila, S.1984.** Composición química de los alimentos zootécnicos ecuatorianos. Quito, EC. Eugenio Espejo. 38 p.

**Johnson J.R., Braddock R.J., Chen C.S. 1995.** Kinetics of ascorbic acid loss and non-enzymatic browning in orange juice serum: Experimental rate constants. *Journal Food Science* 60(3):502-505.

**Laure, M., 2003.** Efecto de la suplementación de Harina de Lombriz y Harina de Sangre en cuyes mejorados en crecimiento. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

**MAGAP.** (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca, EC). 1993. Producción de cuyes división de especies menores: Dirección Nacional de Ganadería. Quito, EC. p. 62

**Mahmoodian F, Peterkofsky B.1999.** Vitamin C deficiency in Guinea pigs differentially affects the expression of type IV collagen, laminin, and elastin in blood vessels. *J Nutr*; 129: pp. 83-91.

**McDonald, P., Edwards, R. y Greenhalgh, J. 1981.** *Nutrición animal*. Zaragoza, España, Ed. Acribia.

**Mora C, Arellana A. 1998.** Niveles de vitamina C en cuyes en crecimiento. En: Reunión APPA. Piura: Association Peruana de Producción Animal.

**Mamani, L., 2013.** Evaluación del Efecto de la adición de Harina de Haba en el comportamiento productivo de cuyes mejorados (*Cavia apereá porcellus*) en la E.S.F.M."Warisata". Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

**Mendoza, T., 2002.** Niveles de Harina de Sangre y uso de subproductos de molienda de Trigo en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis de Grado Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

**National Research Council. 1995.** Nutrient Requirements of laboratory animals. Washington, D.C. Estados Unidos. Fourth Revised Edition. Consultado: el 14 de Febrero del 2015. Disponible en: <http://www.produccionanimal.com.ar>

**Nishikimi M, Udefriend S.1976.** Immunologic evidence that the gene for L-gulono- $\gamma$ -lactone oxidase is not expressed in animals subject to scurvy. Genetics; 73 (6): 2066-8.

**Nishikimi M, Ryuichi F, Sinsei M, Nobuyoshi S, Kunio Y.1994.** Cloning and chromosomal mapping of the human non functional gene for L-gulono gamma-lactona oxidase, the enzyme for L-ascorbic acid biosynthesis missing in man. J BiolChem; 269 18: 13685-8.

**Nuñez del Prado, A., 2007.** Evaluación de la Harina de Hualusa (*Xanthosoma sagittolium* sp.) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia apereá porcellus*). Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

**Ochoa, R., 2007.** Diseños Experimentales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz Bolivia. Pp. 298.

**Palomino M.2002.** Crianza y comercialización de cuyes. Colección Granja y Negocios. Lima, PE. Ripalme. p.135

**Perucuy2004** Requerimientos del cuy. Perú. Consultado 14/11/2013. Disponible en [www.perucuy.com/site](http://www.perucuy.com/site).

**Pauling L.1970.** Evolution and need for ascorbic acid. ProcNatlAcadSci 1970; 67 (4): 1643-7.

**Paredes, R. 1999.** Elementos para la Elaboración y Evaluación de Proyectos. 2° Edición. Catacora. La Paz, Bolivia. p 250.

**Pozo, P.V.H y Tepú, M, A.H., 2012.** “Evaluar la influencia de la vitamina “C” en cuyes de engorde (*cavia porcellus*) en la comunidad de Guananguicho- Canton San Pedro De Huaca – Carchi” Tesis De Grado. Universidad Técnica Del Norte. Facultad De Ingeniería En Ciencias Agropecuarias y Ambientales Escuela De Ingeniería Agropecuaria, Provincia del Carchi.

**Pirone B. N., Ochoa M. R., Kessler A. G., De Michelis, A. 2002.** Evolución de la concentración de ácido ascórbico durante el proceso de deshidratación de frutos de la rosa mosqueta (*Rosa Eglanteria L.*). Revista de Investigaciones Agropecuarias 31(1): 85-98.

**Quispe Gutiérrez, W. T. 2003.** Evaluación de Cuatro Niveles de Harina de Qañäwa (*Chenopodium pallidicaule*) en la Alimentación de Cuyes Mejorados en Crecimiento. La Paz, Bolivia Tesis de Grado Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. pp. 31- 43.

**RMR-Pridges.2011.** Crianza comercial de cuyes. Consultado: 14/11/2013 Disponible en: <http://www.rmr-peru.com/crianza-de-cuyes.htm>

**Rico E. 2003.** Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto MEJOCUY. Benson Agriculture and FoodInstitute Provo. UT. EE.UU. Archivo de internet manejo de cuyes. Pdf.

**Rico, E. y Rivas, C. 2003.** Manual sobre manejo de cuyes. Provo, US. Benson Agriculture and Food Institute. pp.10-11; 25-26- 27, 29

**Rosemberg, Y.; Flores 1979.** Crianza y manejo del cuy. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria. pp .6-7

**Rivas, V. 2005.** Investigaciones en aspectos de nutrición de cuyes en Bolivia. Cochabamba, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Proyecto MEJOCUY

**Steel, R.G.D., Torrie J. H. 1996.**Bioestadística principios y Procedimientos. 2 Edición. Editorial: Mc Graw – Hill. p. 613.

**Soria, K. 2003.** Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*Cavia aperea porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias “Dr. Martín Cárdenas”. Cochabamba, BO. Consultado 14/02/2013. Disponible en <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/37b.pdf>.

**Salinas, M. 2002.** Crianza y comercialización del cuy. Lima, PE. Ripalme. p. 52-73

**Schlueter A.K., Johnston C. 2010.** Vitamin C: Overview and Update. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine 16(1): 49-57.

**Sapag C. N. y Sapag C. R. 2005.** “Preparación y Evaluación de Proyectos”. Quinta Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Impreso en Colombia. p 438.

**Serra M.H. Y Cafaro A.T. 2007.**Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo. Departamento de Bioquímica Clínica, CIBICI, CONICET, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba-Argentina.



**Sánchez, V.; Jimenez, R.; Huaman, H.; Bustamante, J.; Huaman, A. 2013.** Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de bebederos y a la adición de vitamina C en la crianza de cuyes en época seca en el valle del Mantaro. Rev. investig. vet. 24(3): 283-292.

**Saguy I., Kopelman I.J. and Mizrahi S. 1979.** Simulation of ascorbic acid stability during heat processing and concentration of grapefruit juice. Journal Food Process Engineering 2:213-225.

**SENAMHI, 2012.** Servicio Nacional de Meteorología. La Paz- Bolivia.

**The Merck Index. 2001.** 13 th .Publishinby Merck Research Laboratories Division of MERCK & CO., INC.; 837

**Tannenbaum S. 1976.** Ascorbic acid chemistry. In Fennema, O. Principles of Food Science. Part I. Food Chemistry (2nd ed.). Marcel Dekker, New York. Chapter 7:477-544.

**Torres Romero, A. E. 2006,** Evaluación de dos niveles de energía digestible y proteína en el concentrado de crecimiento para cuyes machos. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.

**Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 2003.** Weinheim: Wiley-VCH Verlag GMBH. p. 218:231.

**Urrego. E. 2009.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estación Experimental Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Perú. Archivo de Internet. Manual crianza de cuyes.doc.

**Vásquez A.M. 2012.** Efecto del Envase sobre la estabilidad de vitamina C en caramelos de Gelatina. Tesis de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Católica de Córdoba, Córdoba – Argentina.pp.9-30.

**Vergara, V. 2008.** “Avances en nutrición y alimentación de cuyes”. Programa de investigación y proyección social de alimentos. UNALM. Lima – Perú.

**Vieira M.C., Teixeira A.A., Silva C.L.M. 2000.** Mathematical modeling of the thermal degradation kinetics of vitamin C in cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) nectar. Universidad Católica Portuguesa.

**Zaldívar, A.M.1986.** *Estudio de la edad de empadre de cuyes hembras (Cavia porcellus) y su efecto sobre el tamaño y peso de camada.* Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Post-Grado, Especialidad de Producción Animal. p. 119.

**Zaldívar, L. 1997.** Producción de cuyes, Lima, PE. INIA. Consultado; 14/02/2013  
Disponible: <http://www.fao.org>

**ZONISIG. 2000.** Zonificación Agroecológica y Socioeconómica de los Valles Interandinos del Departamento de La Paz. Primera Edición. La Paz –Bolivia. p150

10.

# Anexos

## ANEXOS

### Anexo 1. Cuadro de requerimiento Nutritivo de los cuyes.

NUTRIENTES	ETAPA - ACABADO
Proteína	13- 20%
E.M.	3.0 Mcal/Kg
Calcio	0,8-1,0
Fosforo	0,4-0,7

### Anexo 2. Cuadro de Aporte Nutricional de insumos propuestos.

INSUMOS	P.C.	E.M.	Ca.%	P.%
Torta de Soya	40	3,0	0,25	0,6
Afrecho de Trigo	12	2,6	0,14	1,17
Sorgo	10	3,1	0,4	0,25
Frangollo de Maíz	7	3,3	0,01	0,25

Nota: Valores obtenidos en tablas

### Anexo 3. Cuadro de formulación de ración según insumos propuestos.

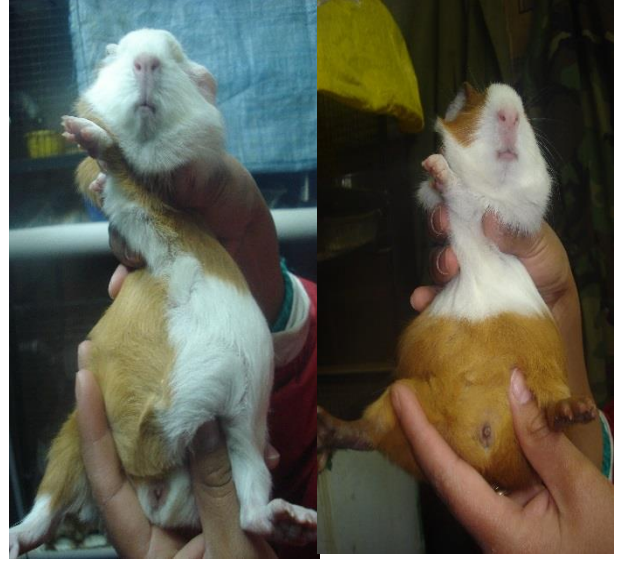
MEZCLA FINAL	APORTES				
ALIMENTO	Kg.	P.C. %	E.M. (Mcal)	Ca %	P %
Torta de soya	34.91	13.964	1.0473	0,06	0,14
Frangollo de maíz	28.19	1.9733	0.9303	0,003	0,08
Sorgo	15.00	1.50	0.465	0,13	0,08
Afrecho de trigo	21.40	2.57	0.5564	0,02	0,17
Sal mineral	0.5				
<b>TOTAL</b>	100 kg	20 %	3.0	0,21	0,47

Elaboración propia, empleando el método de ecuaciones lineales

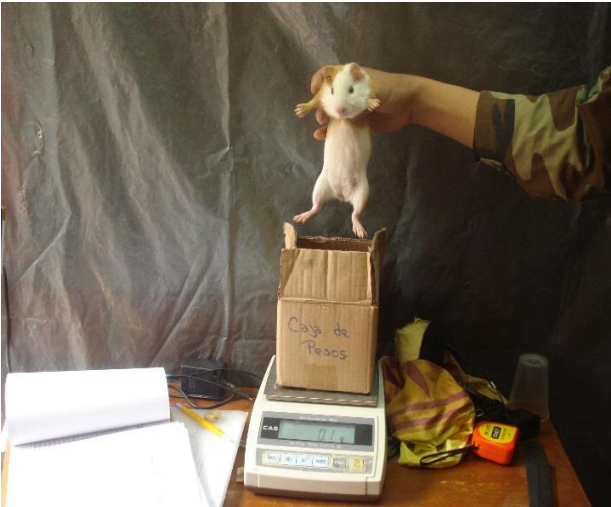
## REGISTRO FOTOGRAFICO



**Anexo 4.** Preparación del galpón e instalación de comederos y pocillos para agua.



**Anexo 5.** Sexaje de los cuyes Hembra y Macho.



**Anexo 6.** Pesaje de los cuyes



**Anexo 7.** Distribución de los cuyes al azar en las jaulas.



**Anexo 8.** Distribución de los tratamientos por sexo (Hembras).



**Anexo 9.** Distribución de los tratamientos por sexo (Machos).



**Anexo 10.** Pesaje del alimento balanceado, peso 1Kg.



**Anexo 11.** Alimento balanceado más la adición de los niveles de vitamina C.



**Anexo 12.** Alimento balanceado ofrecido.



**Anexo 13.** Dotación de alimento y agua a los tratamientos.



**Anexo 14.** Cuyes alimentándose con balanceado y sus respectivos niveles de vitamina C.



**Anexo 15.** Limpieza y desinfección de las canaletas.



**Anexo 16.** Limpieza y desinfección de los urinarios recolectores.



# Análisis de Varianza

## Ganancia de Peso

Sistema SAS 14:32 Wednesday, November 19, 2017 1

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
sexo	2	1 2
vitc	4	T1 T2 T3 T4
gananciaPV	32	118.1 188.3 197.3 204.6 206.7 245.4 248.9 250.3 277.3 277.5 284.1 314.4 317.7 320 320.5 325.4 325.7 326 342.4 350 351.7 353.9 372.7 373.3 392.4 393.8 395 407.6 446.9 448 450.5 466.8

Número de observaciones leídas 32  
Número de observaciones usadas 32

Procedimiento GLM

Variable dependiente: gananciaPV

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	95200.5600	13600.0800	2.53	0.0420
Error	24	128789.2950	5366.2206		
Total corregido	31	223989.8550			

R-cuadrado 0.425022  
Coef Var 22.77371  
Raíz MSE 73.25449  
gananciaPV Media 321.6625

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
sexo	1	35311.53125	35311.53125	6.58	0.0170
vitc	3	42673.45750	14224.48583	2.65	0.0717
sexo*vitc	3	17215.57125	5738.52375	1.07	0.3806

Sistema SAS 14:32 Wednesday, November 19, 2017 3

Procedimiento GLM

Medias de cuadrados mínimos

	gananciaPV LSMEAN	H0:Media LS1= MediaLS2 Pr >  t
sexo 1	354.881250	0.0170
sexo 2	288.443750	

vitc	gananciaPV LSMEAN	Número LSMEAN
T1	262.400000	1
T2	320.650000	2
T3	350.287500	3
T4	353.312500	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto vitc  
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: gananciaPV

i/j	1	2	3	4
1		0.1248	0.0245	0.0205
2	0.1248		0.4264	0.3814
3	0.0245	0.4264		0.9349
4	0.0205	0.3814	0.9349	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

sexo	vitc	gananciaPV LSMEAN	Número LSMEAN
1	T1	265.900000	1
1	T2	360.600000	2
1	T3	373.100000	3
1	T4	419.925000	4
2	T1	258.900000	5
2	T2	280.700000	6
2	T3	327.475000	7
2	T4	286.700000	8

Sistema SAS 14:32 Wednesday, November 19, 2017 4

Procedimiento GLM  
Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto sexo\*vitc  
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: gananciaPV

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.0800	0.0494	0.0066	0.8936	0.7775	0.2462	0.6916
2	0.0800		0.8114	0.2634	0.0613	0.1360	0.5286	0.1666
3	0.0494	0.8114		0.3750	0.0373	0.0871	0.3872	0.1083
4	0.0066	0.2634	0.3750		0.0048	0.0129	0.0869	0.0167
5	0.8936	0.0613	0.0373	0.0048		0.6776	0.1980	0.5964
6	0.7775	0.1360	0.0871	0.0129	0.6776		0.3755	0.9087
7	0.2462	0.5286	0.3872	0.0869	0.1980	0.3755		0.4389
8	0.6916	0.1666	0.1083	0.0167	0.5964	0.9087	0.4389	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

# Ganancia Media Diaria de Peso

Sistema SAS 17:09 Wednesday, November 19, 2017 1

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
sexo	2	1 2
vitc	4	T1 T2 T3 T4
gananciaMD	32	3.19 3.25 3.52 3.53 4.16 4.32 4.44 4.95 4.96 5.07 5.42 5.48 5.53 5.59 5.61 5.62 5.71 5.82 5.83 5.86 5.9 6.32 6.43 6.44 6.57 6.79 6.81 7.01 7.71 7.72 7.77 8.34

Número de observaciones leídas 32  
Número de observaciones usadas 32

Procedimiento GLM

Variable dependiente: gananciaMD

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	28.84517188	4.12073884	3.76	0.0069
Error	24	26.28507500	1.09521146		
Total corregido	31	55.13024687			

R-cuadrado 0.523219  
Coef Var 18.43384  
Raíz MSE 1.046524  
gananciaMD Media 5.677188

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
sexo	1	10.77640312	10.77640312	9.84	0.0045
vitc	3	12.49158438	4.16386146	3.80	0.0232
sexo*vitc	3	5.57718437	1.85906146	1.70	0.1942

Sistema SAS 17:09 Wednesday, November 19, 2017 3

Procedimiento GLM

Medias de cuadrados mínimos

	gananciaMD LSMEAN	H0:Media LS1= MediaLS2 Pr >  t
sexo		
1	6.25750000	0.0045
2	5.09687500	
vitc		Número LSMEAN
T1	4.60125000	1
T2	5.97625000	2
T3	5.98625000	3
T4	6.14500000	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto vitc  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: gananciaMD

i/j	1	2	3	4
1		0.0147	0.0141	0.0070
2	0.0147		0.9849	0.7499
3	0.0141	0.9849		0.7642
4	0.0070	0.7499	0.7642	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

sexo	vitc	gananciaMD LSMEAN	Número LSMEAN
1	T1	4.66500000	1
1	T2	6.72500000	2
1	T3	6.32750000	3
1	T4	7.31250000	4
2	T1	4.53750000	5
2	T2	5.22750000	6
2	T3	5.64500000	7
2	T4	4.97750000	8

Sistema SAS 17:09 Wednesday, November 19, 2017 4

Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto sexo\*vitc  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: gananciaMD

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.0103	0.0341	0.0015	0.8646	0.4546	0.1979	0.6766
2	0.0103		0.5961	0.4350	0.0069	0.0543	0.1574	0.0267
3	0.0341	0.5961		0.1957	0.0235	0.1502	0.3656	0.0806
4	0.0015	0.4350	0.1957		0.0010	0.0095	0.0336	0.0043
5	0.8646	0.0069	0.0235	0.0010		0.3604	0.1475	0.5577
6	0.4546	0.0543	0.1502	0.0095	0.3604		0.5779	0.7384
7	0.1979	0.1574	0.3656	0.0336	0.1475	0.5779		0.3760
8	0.6766	0.0267	0.0806	0.0043	0.5577	0.7384	0.3760	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

# Consumo de Alimento

Sistema SAS 21:01 Saturday, November 15, 2017 1

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
sexo	2	1 2
vitc	4	T1 T2 T3 T4
consumoAli	31	1215.5 1595.4 1646.9 2116.3 2131.7 2250.8 2278.8 2297.6 2341.5 2347.3 2356.1 2483.98 2515.8 2539.9 2572.5 2574 2605.1 2609.7 2625.2 2626 2652.9 2698.7 2706.3 2757.4 2829.4 2839.9 2937.2 2995.52 2997.2 3074.1 3347.78

Número de observaciones leídas 32  
Número de observaciones usadas 32

Procedimiento GLM

Variable dependiente: consumoAli

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	1363351.090	194764.441	1.02	0.4408
Error	24	4569353.366	190389.724		
Total corregido	31	5932704.456			

R-cuadrado 0.229803  
Coef Var 17.39581  
Raíz MSE 436.3367  
consumoAli Media 2508.287

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
sexo	1	639065.9985	639065.9985	3.36	0.0794
vitc	3	487612.4471	162537.4824	0.85	0.4784
sexo*vitc	3	236672.6441	78890.8814	0.41	0.7442

Sistema SAS 21:01 Saturday, November 15, 2017 3

Procedimiento GLM

Medias de cuadrados mínimos

sexo	consumoAli LSMEAN	H0:Media LS1= MediaLS2 Pr >  t
1	2649.60500	0.0794
2	2366.96875	

vitc	consumoAli LSMEAN	Número LSMEAN
T1	2411.69000	1
T2	2368.97500	2
T3	2673.07250	3
T4	2579.41000	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto vitc  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: consumoAli

i/j	1	2	3	4
1		0.8464	0.2426	0.4495
2	0.8464		0.1761	0.3444
3	0.2426	0.1761		0.6715
4	0.4495	0.3444	0.6715	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

sexo	vitc	consumoAli LSMEAN	Número LSMEAN
1	T1	2414.17500	1
1	T2	2505.70000	2
1	T3	2884.92000	3
1	T4	2793.62500	4
2	T1	2409.20500	5
2	T2	2232.25000	6
2	T3	2461.22500	7
2	T4	2365.19500	8

Sistema SAS 21:01 Saturday, November 15, 2017 4

Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto sexo\*vitc  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: consumoAli

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.7693	0.1401	0.2307	0.9873	0.5609	0.8801	0.8752
2	0.7693		0.2310	0.3600	0.7572	0.3843	0.8866	0.6529
3	0.1401	0.2310		0.7699	0.1362	0.0450	0.1824	0.1051
4	0.2307	0.3600	0.7699		0.2248	0.0813	0.2920	0.1777
5	0.9873	0.7572	0.1362	0.2248		0.5716	0.8675	0.8878
6	0.5609	0.3843	0.0450	0.0813	0.5716		0.4652	0.6704
7	0.8801	0.8866	0.1824	0.2920	0.8675	0.4652		0.7583
8	0.8752	0.6529	0.1051	0.1777	0.8878	0.6704	0.7583	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

# Conversión Alimenticia

Sistema SAS 17:17 Wednesday, November 19, 2017 1

## Procedimiento GLM Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
sexo	2	1 2
vitc	4	T1 T2 T3 T4
conversionAli	32	5.78 5.98 6.02 6.5 6.52 6.71 6.99 7.03 7.11 7.18 7.21 7.32 7.39 7.61 7.72 7.78 7.88 8.02 8.04 8.19 8.21 8.35 8.94 9.03 9.17 9.27 9.57 9.92 10.29 10.42 10.87 12.43

Número de observaciones leídas 32  
Número de observaciones usadas 32

### Procedimiento GLM

Variable dependiente: conversionAli

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	28.27197188	4.03885313	2.12	0.0810
Error	24	45.81177500	1.90882396		
Total corregido	31	74.08374687			

R-cuadrado 0.381622  
Coef Var 17.04038  
Raíz MSE 1.381602  
conversionAli Media 8.107813

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
sexo	1	4.58287813	4.58287813	2.40	0.1344
vitc	3	19.32128438	6.44042813	3.37	0.0349
sexo*vitc	3	4.36780938	1.45593646	0.76	0.5261

Sistema SAS 17:17 Wednesday, November 19, 2017 3

## Procedimiento GLM Medias de cuadrados mínimos

sexo	conversion Ali LSMEAN	H0:Media LS1= MediaLS2 Pr >  t
1	7.72937500	0.1344
2	8.48625000	

vitc	conversion Ali LSMEAN	Número LSMEAN
T1	9.45125000	1
T2	7.73625000	2
T3	7.62375000	3
T4	7.62000000	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto vitc  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: conversionAli

i/j	1	2	3	4
1		0.0204	0.0142	0.0140
2	0.0204		0.8720	0.8678
3	0.0142	0.8720		0.9957
4	0.0140	0.8678	0.9957	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

sexo	vitc	conversion Ali LSMEAN	Número LSMEAN
1	T1	9.30500000	1
1	T2	7.04750000	2
1	T3	7.72750000	3
1	T4	6.83750000	4
2	T1	9.59750000	5
2	T2	8.42500000	6
2	T3	7.52000000	7
2	T4	8.40250000	8

Sistema SAS 17:17 Wednesday, November 19, 2017 4

Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto sexo\*vitc  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: conversionAli

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.0298	0.1194	0.0186	0.7672	0.3767	0.0801	0.3648
2	0.0298		0.4931	0.8316	0.0153	0.1714	0.6330	0.1782
3	0.1194	0.4931		0.3714	0.0676	0.4821	0.8336	0.4962
4	0.0186	0.8316	0.3714		0.0094	0.1172	0.4915	0.1223
5	0.7672	0.0153	0.0676	0.0094		0.2418	0.0439	0.2331
6	0.3767	0.1714	0.4821	0.1172	0.2418		0.3635	0.9818
7	0.0801	0.6330	0.8336	0.4915	0.0439	0.3635		0.3753
8	0.3648	0.1782	0.4962	0.1223	0.2331	0.9818	0.3753	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas