



**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**

**TESIS**

UTILIZACIÓN DE DOS NIVELES DE VITAMINA C EN LA  
ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) Y SU EFECTO  
SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN EL TRÓPICO  
HÚMEDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:  
JHONY TORRES VALERA

ASESORA:

Ing. MARÍA ELENA DÍAZ PABLÓ, M.Sc.

YURIMAGUAS, PERÚ

2020



**UNAP**

Universidad Nacional de la Amazonia Peruana  
Escuela de Formación Profesional  
Facultad de Zootecnia



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 03- DEFP-FZ -UNAP-2020**

En Yurimaguas, en los ambientes de la Facultad de Zootecnia a los doce días del mes de febrero del 2020, a horas 15:25, se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: **"UTILIZACION DE DOS NIVELES DE VITAMINA C EN LA ALIMENTACION DE CUYES (*Cavia porcellus*) Y SU EFECTO SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN EL TROPICO HUMEDO"**, aprobado con Resolución Decanal N° 002-2020-FZ-UNAP, presentado por el Bachiller **JHONY TORRES VALERA**, para optar el Título profesional de **Ingeniero Zootecnista** que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal N° 170-2014-FZ-UNAP. Está integrado por:

Presidente: Ing. MSc. Lourdes Mariella van Heurck de Romero.  
Miembro: Ing. MSc. Hernando Vásquez Macedo.  
Miembro: M.V. Mg. Orlando Iberico Vela.


Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE


El jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:


La sustentación pública de la Tesis ha sido: APROBADA con la calificación: 18


Estando el bachiller apto para obtener el Título profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**

Siendo las 4:35 pm se dio por terminado el acto. ACADEMICO

  
Ing. MSc. LOURDES MARIELLA VAN HEURCK DE ROMERO  
CIP 35133  
Presidente

  
Ing. MSc. HERNANDO VÁSQUEZ MACEDO  
CIP 34964  
Miembro

  
M.V. Mg. ORLANDO IBERICO VELA  
CMVP 2469  
Miembro

  
Ing. MSc. MARIA ELENA DIAZ PABLO  
CIP 50731  
Asesor



# UNAP

## FACULTAD DE ZOOTECNIA

### JURADO Y ASESOR

Ing. Lourdes Mariella van Heurck de Romero, MSc.  
PRESIDENTA

Ing. Hernando Vásquez Macedo, MSc.  
MIEMBRO

M.V. Orlando Iberico Vela, Mg.  
MIEMBRO

Ing. Maria Elena Díaz Pabló, MSc.  
ASESOR

Ing. Aldi Alida Guerra Teixeira, MSc.  
DECANA (e)

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres Sr. José Salvador Torres Arbildo y Sra. Eloisa Valera Vásquez, por darme la vida y tenerlos junto a mí.

Así mismo a mis pequeños hijos Jhonn Drohubert y Violet Juliet.

Y a Violeta Iñipe Pezo, por ser mi apoyo en el desarrollo de mis planes, consecución de mis metas personales, profesionales y familiares teniéndola como compañera de vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater, la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana y a los docentes de la Facultad de Zootecnia, por impartirme sus conocimientos durante mi permanencia en el claustro universitario.

A mí asesora, Ing. MSc. María Elena Díaz Pabló, por su acertada orientación y asesoramiento en la ejecución y culminación de la presente investigación.

A los miembros del jurado, Ing. MSc. Lourdes Mariella van Heurck de Romero, Ing. MSc. Hernando Vásquez Macedo y M.V. Mg. Orlando Iberico Vela, por la revisión y recomendaciones al trabajo de investigación

A todas las personas que contribuyeron de una u otra forma en la culminación del presente estudio de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE FÍGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXO	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Bases teóricas	7
1.3 Definición de términos básicos	13
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	15
2.1 Formulación de la hipótesis	15
2.2 Variables y su operacionalización	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo de diseño	16
3.2 Diseño muestral	18
3.3 Procedimiento de recolección de datos	20
3.4 Procesamiento y análisis de datos	21
3.5 Aspectos éticos	21

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	22
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	29
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	33
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	34
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	35
ANEXOS	41

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Intervalo entre parto (IEP) de acuerdo al tamaño de camada	12
Cuadro 2. Relación número de partos e intervalo entre parto	12
Cuadro 3. Variable independiente	16
Cuadro 4. Variable dependiente	16
Cuadro 5. Distribución de los cuyes/tratamientos y repeticiones	20
Cuadro 6. Porcentaje de fertilidad por tratamiento y número de parto	22
Cuadro 7. Promedio de tamaño de camadas por tratamientos	23
Cuadro 8. Promedios para intervalo entre parto por tratamiento	24
Cuadro 9. Promedios para intervalo entre parto por tamaño de camada	25
Cuadro 10. Promedios para intervalo entre parto por N° de parto	26
Cuadro 11. Promedios peso al nacimiento por tratamientos	26
Cuadro 12. Promedios de peso al nacimiento por tamaño de Camada	27
Cuadro 13. Promedios para peso al nacimiento por N° de parto	28



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Promedio de tamaño de camada	23
Gráfico 2. Promedio de tamaño de camada por N° de parto	24
Gráfico 3. Intervalo entre partos por tratamiento	25
Gráfico 4. Peso promedio de las crías al nacimiento por tratamiento	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de los tratamientos y repeticiones en la etapa de reproducción	18

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo I.	Prueba Chi <sup>2</sup> para porcentaje de fertilidad	42
Anexo II.	Promedio del tamaño de camada	43
Anexo III.	Intervalo de partos	44
Anexo IV.	Peso promedio de las crías al nacimiento (g)	45
Anexo V.	Análisis de varianza para tamaño de camada total (TC)	45
Anexo VI.	Promedios por LSMean y significancia del TC, para efecto de tratamiento	45
Anexo VII.	Promedios por LSMean y significancia del TC, para efecto de N° de parto	46
Anexo VIII.	Análisis de varianza para Intervalo entre parto (IEP)	47
Anexo IX.	Promedios por LSMean y significancia del IEP para efecto del tratamiento	47
Anexo X.	Promedio por LSMean y significancia del IEP para efecto de TC	48
Anexo XI.	Promedio por LSMean y significancia del IEP, para efecto de N° parto	48
Anexo XII.	Promedio por LSMean y significancia del IEP, para efecto de sexo	48
Anexo XIII.	Análisis de varianza para pesos al nacimiento	49
Anexo XIV.	Promedio por LSMean y significancia del PN para efecto de tratamiento	49
Anexo XV.	Promedio por LSMean y significancia del PN, para efecto de TC	50
Anexo XVI.	Promedio por LSMean y significancia del PN, para efecto de N° de parto	50
Anexo XVII.	Promedio por LSMean y significancia del PN, para efecto de sexo	51
Anexo XVIII.	Raciones balanceada para los tratamientos T0, T1 y T2	52
Anexo XIX.	Análisis bromatológico del alimento balanceado	53

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar dos niveles de vitamina C (200 mg y 400 mg), como aditivo en la alimentación de cuyes hembras en la etapa de reproducción; midiéndose sus resultados a través de características reproductivas como fertilidad (F), intervalo entre partos (IEP), tamaño de camada (TC) y peso al nacimiento (PN). Se utilizaron las instalaciones de un galpón construido en el Fundo San Miguel, propiedad del Sr. Salvador Torres Arbildo y la Sra. Eloysa Valera Vásquez, situado en el Distrito de Balsapuerto, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto, en el que se habilitaron las pozas para 36 cuyes hembras de todas las razas: Perú, Andina e Inti; de primer parto con peso promedio de 600 a 800 g y 9 cuyes machos de 1000 g de raza Perú; durante un período de 42 semanas entre los meses de diciembre del 2014 y agosto del 2015. Se empleó un modelo lineal haciendo uso del procedimiento Modelo

Lineal Generalizado (GLM), el cual nos proporcionó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de T para determinar la significancia de las diferencias de los promedios ajustado por mínimos cuadrados, para cada factor, con tres tratamientos T<sub>0</sub>: control, T<sub>1</sub>: 200 mg de vitamina C y T<sub>2</sub>: 400 mg de vitamina C y tres repeticiones. Los resultados con respecto a la F fueron de 100 % en todos los tratamientos. Referente al TC, el T<sub>2</sub> obtuvo el mayor valor altamente significativo ( $p < 0.01$ ) de 2.98, con respecto al T<sub>1</sub>: 2.70 y el T<sub>0</sub>: 2.55 crías/parto respectivamente. En el intervalo entre partos se logra con T<sub>2</sub> el más corto IEP altamente significativo ( $p < 0.01$ ) de 75,15 días, con respecto al T<sub>0</sub>: 81,03 días. En cuanto al PN, hubo diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre todos los tratamientos. El T<sub>2</sub> reportó el mayor valor de 125,33g., seguido del T<sub>1</sub>: 115,48 y T<sub>0</sub>: 109.20. La inclusión de 400 mg de vitamina C, se puso de manifiesto al alcanzar mayores y satisfactorias respuestas en la totalidad de los parámetros evaluados.

### **Palabras claves.**

Vitamina C, reproducción, parámetros reproductivos, alimentación.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate two levels of vitamin C (200 mg and 400 mg), as an additive in the feeding of female guinea pigs in the reproduction stage; measuring its results through reproductive characteristics such as fertility (F), interval between births (IEP), litter size (CT) and birth weight (PN). The facilities of a shed built in the Fundo San Miguel, owned by Mr. Salvador Torres Arbildo and Mrs. Eloysa Valera Vásquez, located in the District of Balsapuerto, province of Alto Amazonas, department of Loreto, were used. The pools for 36 female guinea pigs of all races: Peru, Andean and Inti; from first birth with an average weight of 600 to 800 g, and 9 male guinea pigs of 1000 g of the Peruvian breed; during a period of 42 weeks between the months of December 2014 and August 2015. The linear model was used using the Generalized Linear Model (GLM) procedure, which provided us with the analysis of variance (ANVA) and the significance test with the averages for least squares, adjusted according to the model used, with three treatments T0: control, T1: 200 mg of vitamin C and T2: 400 mg of vitamin C and three repetitions. The results with respect to F were 100% in all treatments. Regarding the CT, T2 obtained the highest highly significant value ( $p < 0.01$ ) of 2.98, with respect to T1: 2.70 and T0: 2.55 offspring / delivery respectively. In the interval between deliveries, the shortest highly significant IEP ( $p < 0.01$ ) of 75.15 days is achieved with T2, with respect to T0 with 81.03 days. Regarding the PN, there were highly significant statistical differences ( $p < 0.01$ ) among all treatments. T2 reported the highest value of 125.33g., Followed by T1: 115.48 and T0: 109.20. The inclusion of 400 mg of vitamin C, was evident when reaching greater and satisfactory answers in all the parameters evaluated.

Keywords.

Vitamin C, reproduction, reproductive parameters, food.

## INTRODUCCION

La producción de cuyes (*Cavia porcellus*) cobra cada vez mayor interés en nuestro país, como una actividad complementaria dentro del manejo integrado de sistemas pecuarias de obtención para pequeños productores, la cual es importante en la economía y estrategia del poblador amazónico permitiéndole el aprovechamiento óptimo de sus recursos, a la vez de disponer de proteína de origen animal en su dieta.

El factor desfavorable que limita la cría de cuyes, en zonas tropicales es la alta temperatura ambiental, que ocasiona estrés térmico, que determina menor consumo de alimento, poca ganancia de peso, deficiente utilización de los nutrientes, incrementos de la mortalidad, así como baja fertilidad en los reproductores

Por las consideraciones descritas y porque las investigaciones con cuyes en lugares tropicales son mínimas, es de importancia realizar estudios inclinados a encontrar alternativas de solución para incrementar la producción animal, mejorando el aspecto reproductivo, contrarrestando el estrés por calor en climas tropicales a través de la búsqueda de niveles óptimos de insumos a utilizar en la alimentación, como es el caso de la vitamina C. Al respecto Pardue (1983) manifiesta que este aditivo tiene un potencial beneficio en la alimentación del cuy como posible agente antiestresante debido a sus efectos modificadores del metabolismo asociado a la producción de corticosterona, entre otras hormonas

El objetivo de esta investigación fue establecer el efecto de la utilización de dos niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes sobre los parámetros reproductivos en el trópico húmedo.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1. Requerimientos de ácido ascórbico.

En el ser humano, en los primates y cobayos, entre otros, la vitamina C o ácido ascórbico no puede ser sintetizada, debido a la ausencia de la enzima L-gulonolactona oxidasa; por eso necesitamos de fuentes naturales externas para adquirirla (INIA-CIID, 1995).

La mejor fuente de vitamina C es el forraje verde, de lo contrario será necesario suplementarlo en la dieta diaria ya sea en el agua o alimento (Hidalgo et al., 1995).

Se reporta que el requerimiento de vitamina C o ácido ascórbico varía según la edad; Aliaga et al., (2009), consideran que el requerimiento de vitamina C para los cuyes es de 4 mg de ácido ascórbico por 100 g de peso vivo diario. Por su parte Qurijandría y Muscari (1988) afirman que el requerimiento de vitamina C por día es de 10 mg/kg de peso vivo. De igual forma, Moreno (1989) sostiene que se les debe dar suplementación de esta vitamina de 10 a 20 mg/día. Para el caso de crecimiento, la NRC (1995) recomienda de 0.4 a 2 mg/día en cuyes de 250 a 350 g y para reproducción varía de 2 a 5 mg/día. Por otro lado Hidalgo et al., (1995), afirman que el requerimiento de vitamina C es de 7 mg por cuy por día, mientras que para la NRC (1998), el requerimiento de ácido ascórbico en cuyes se cubre con una ingestión diaria de 5 mg, o la adición de 20 mg/100g de alimento (200 mg/kg de alimento).

Los trabajos realizados en el Perú demuestran que se obtienen mejores resultados en crecimiento de animales mayores de 5 meses, suministrando 20 mg/animal/día de ácido ascórbico sintético cuando la provisión de forraje es restringido (60 g/animal/día), existiendo la necesidad diaria por animal de 4 mg de ácido ascórbico por 100 g de peso vivo (Aliaga, 1994).

La absorción del ácido ascórbico es rápida y completa cuando se suministra por vía oral o parenteral. Se encuentra en todos los tejidos pero, de manera especial en las glándulas de secreción interna, el hígado y el cerebro; es decir, en los tejidos metabólicamente activos, exceptuando el músculo. Está presente en su mayor parte en su forma reducida. Cualquier cantidad de vitamina C que se ingiere o se inyecte por encima de las necesidades es excretada cuantitativamente por la orina porque su almacenamiento es muy limitado debiendo administrarse en forma regular (Maynard et al., 1981).

En el cobayo la vida media del ácido ascórbico es de 4 días, pero en estados de estrés esta vitamina es rápidamente utilizada y oxidada en el organismo por lo que es necesario adicionarla en la alimentación (Harper, 1998).

### **1.1.2. El estrés**

El estrés puede ser definido como una situación en la cual el equilibrio dinámico de un organismo (estado homeostático) es modificado como consecuencia de la acción de un estímulo intrínseco o extrínseco al animal, denominado agente estresante. De este modo, el animal responde mediante una serie de reacciones de comportamiento y/o fisiológicas con el objeto de compensar y adaptarse a la nueva situación (Mancera y Martín, 2002). Si a pesar de ejecutar estas respuestas no logra su cometido, el organismo del animal degenera y en muchas ocasiones puede sucumbir (Chauca, 1997). La capacidad de adaptación y la complejidad de las respuestas fisiológicas están reguladas por la adrenocorticotropina (ACTH), los corticosteroides (CS) y las catecolaminas (CA), cuya cantidad en cada caso depende del tipo de estrés experimentado (Caballero y Sumano, 1994).

FAO (1997), menciona que, la mayor parte de la literatura registra que la temperatura óptima está en la gamma de los 18 a 24°C. Cuando la temperatura es superior a 34°C se presenta postración. Por su parte Chauca (1997) manifiesta que, con temperaturas por encima de los 34°C presentan estrés térmico no pudiendo manejarse productivamente



En los machos, el estrés es una de las causas de la degeneración testicular inhibiendo la secreción de testosterona, hormona que promueve la maduración de los espermatozoides (Liboni, 2002). Durante el estrés calórico la mayor producción de corticosterona aumenta la producción de epinefrina la cual induce la degeneración de los folículos ováricos. La vitamina C en apariencia contrarresta este efecto regulando la concentración de corticosterona en plasma (Zumbado, 2002).

### **1.1.3. Relación vitamina C y reproducción**

En cuanto a la relación de la vitamina C con la reproducción encontraron que conforme se incrementaba el nivel de ácido ascórbico en cuyes hembras en la ración de 2 a 8 mg. mejoraba el porcentaje de preñez de 50 – 80% para el segundo parto y de 9 a 31% en el cuarto parto, habiéndose iniciado con un 100% de hembras fértiles. Además también se encontró que conforme se incrementaba el nivel de ácido ascórbico, se mejoraba el tamaño de camada al nacimiento, peso y sobrevivencia de los gazapos a la sexta semana de edad, considerando que los gazapos no tenían mayor suplementación vitamínica que la aportada por la leche materna (Pye y Taylor, 1961).

Las lesiones microscópicas originadas por la deficiencia de vitamina C es la degeneración de ovarios en las hembras y del epitelio germinal en los machos, así como cambios degenerativos en algunos órganos de secreción como la tiroides (Portal Veterinario Argos 2003).

Luck et al., (1995) manifiestan que la vitamina C cumple funciones relevantes en distintos tejidos además de ser un agente importante para contrarrestar diversas patologías como por ejemplo, a nivel testicular donde se describe dos funciones principales: la mantención de la estructura tubular y la funcionalidad del plasma seminal).

Maldonado (2008), menciona que bajos niveles de vitamina C, en cobayos, en testículo provoca cambios degenerativos como descamación del epitelio del túbulo

seminífero, una disminución en el peso de estos, así como también cambios degenerativos en otros órganos reproductivos y causa un efecto similar al de privación androgénica lo que conlleva a un inadecuado funcionamiento de estos tejidos.

Mc Daniel et al., (2004), presentó un estudio cuyo objetivo fue determinar la cantidad de ácido ascórbico en la dieta de los machos reproductores que mejoraría el rendimiento reproductivo de los que eran expuestos a un estrés calórico continuo. Las cantidades de ácido ascórbico utilizados fueron de 0, 250, 500 y 1000 ppm a dos temperaturas ambientales, una moderada y una severa. El porcentaje de espermatozoides muertos se elevó significativamente para ambas fases y disminuyó inmediatamente después del inicio de la fase de recuperación. La motilidad espermática decreció linealmente con la elevación de la temperatura ambiente pero se recuperó después de la remoción del estrés calórico. La tasa de fertilidad disminuyó como resultado de la exposición al calor.

Por otro lado, Palacios, (2007), en su manual de cuyes indica que alimentando cuyes con concentrado, mas forraje, agua y vitamina C, logra mejores niveles de prolificidad.

#### **1.1.4. Parámetros productivos y reproductivos en cuyes**

Pedraz (2001), al trabajar con cuyes mejorados procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima determinó un valor medio de 2.7 gazapos por parto y 2.4 gazapos destetados en una alimentación mixta (forraje y balanceado), con un peso promedio al nacimiento de 164.4 g, 175.0 g y 151.5 g, respectivamente. Por otro lado, Revilla (2011) en su investigación con alimentación integral (sin inclusión de forraje), menciona que la suplementación con minerales quelados, genera en cuyes primerizas un tamaño de camada al parto de 2.9 crías como promedio, mientras que el peso promedio al nacimiento fue de 170.9 g.

Sarmiento (2014), con la finalidad de buscar la manera de sustituir el forraje por un alimento único (pellet) que contenga la cantidad necesaria de vitamina C para suplir los requerimientos de las reproductoras de cuy, realizó un trabajo aplicando dos niveles de vitamina C (10 mg y 20 mg en el alimento integral peletizado único) y un control (alimento comercial en polvo y 150 g de forraje) para evaluar sobre el comportamiento reproductivo. Logró los siguientes resultados: el 100% de fertilidad en todos los tratamientos; tamaño de camada al nacimiento (TCN) de 2.46, 2.33 y 2.067 crías/parto para el T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente; pesos promedios de las crías al nacimiento para T<sub>0</sub>: 148.13, T<sub>1</sub>: 146.35 y T<sub>2</sub>: 136.95 g. En todos los resultados no encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Solórzano (2014), al evaluar sistemas de alimentación en cuyes reproductores, logró tamaños de camada al parto de 2.2 y al destete de 2.1 para el sistema mixto comercial, mientras el sistema integral reportó tamaño de camada promedio al parto de 2.1 crías y al destete de 2.0 crías como media. El peso de las crías al nacimiento está en relación directa con el tamaño de camada, el grado de mejoramiento genético y el nivel nutricional que recibe la madre. Por otro lado obtuvo 172.5 g al nacimiento en el sistema integral y 166.50 g en el sistema de alimentación mixto. Por su parte, Alejandro (2016), al evaluar dos niveles de energía aplicados a dos sistemas de alimentación en cuyes de segundo parto obtuvo 3.8 y 2.7 de tamaño de camada al parto en el sistema mixto e integral respectivamente; y obtuvo pesos promedios al nacimiento de 166.3 g y 157.5 g en el sistema de alimentación mixto e integral, respectivamente.

Martínez (2016), realizó una investigación en la Estación Experimental de Patacamaya-UMSA, con el objetivo de probar el uso de vitamina C sintética (Ascorbil ®), en diferentes proporciones 0, 100 y 125% en las dietas con diferencia de peso en hembras reproductoras (<1000 g y < 1001 g), en etapas de empadre, gestación, lactancia y destete, para lo cual utilizó 54 cuyes hembra, y 18 machos para el empadre (32 días), 48 días +/- 16 días de gestación y 21 días de lactancia. Se formularon 3 raciones para cada etapa con los % de vitamina C arriba mencionados

con la base de puro concentrado (balanceado). Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, los niveles de vitamina C sintética (Ascorbil ®), tuvieron los siguientes resultados en los tratamientos, en la tapa de gestación, con niveles de 0% de vitamina C no se encontraron resultados ya que no llegaron a alcanzar esta etapa de estudio llegando a morir en el primer mes de estudio (30 días)). Para el tamaño de camada al nacimiento, estadísticamente el mayor valor (3.00 crías/camada) a las hembras que recibieron el balanceado con niveles de vitamina C al 125% mientras que las que recibieron con niveles de vitamina C al 100% tuvieron el menor tamaño de camada (2.28 crías/camada).

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Generalidades de la Vitamina C**

La vitamina C o ácido l – ascórbico, es una lactona de un ácido hexurónico que presenta una estrecha relación con los azúcares en el carbono 6. Se presenta bajo el aspecto de una sustancia cristalizada, incolora o ligeramente amarillenta de un débil olor particular y de sabor ácido (Leboulanger, 1975, citado por Milla 2005).

La mayoría de los animales sintetizan el ácido l – ascórbico. Sin embargo el cuy tiene una deficiencia genética de la enzima l – gulonolactona oxidasa, responsable de la síntesis de vitamina C. Otras especies, la mayor parte de vegetales y animales superiores sintetizan el ácido ascórbico a partir de la glucosa y otros precursores sencillos (Otárola, 1997, citado por Milla 2005).

En la crianza práctica se indica que los cuyes necesariamente tienen que consumir alimentos verdes, sin embargo se ha demostrado que sin forraje, pero suplementado con vitamina C viven normalmente (Aliaga, 1994).

La absorción del ácido ascórbico es rápida y completa cuando es suministrada por vía oral o parenteral. Se puede encontrar en todos los tejidos, pero en mayor

proporción en las glándulas de secreción interna, el hígado y el cerebro. (Milla, 2005).

### **1.2.2. Funciones de la Vitamina C**

La vitamina C previene la ocurrencia de escorbuto y logra una mayor resistencia a enfermedades y lesiones patológicas. El ácido ascórbico resulta indispensable para la formación del colágeno, la cual resulta necesario para los procesos de cicatrización, requiriendo de un radical hidroxilo que es suministrado por la vitamina C. El mismo autor, menciona que la vitamina C es necesaria para la absorción de hierro a nivel de la mucosa gastroduodenal. También se encuentra presente en la transferencia de iones férricos de la siderofilina a la ferritina. En el caso de la siderofilina es una beta – 2 – globulina que tiene por función asegurar la fijación reversible del ion férrico y circulación por el plasma, mientras que la ferritina es la forma de almacenamiento de los iones ferrosos en el hígado, bazo y medula ósea. (Zevallos, 1990).

### **1.2.3. Deficiencia de Vitamina C.**

Los síntomas tempranos de la deficiencia de vitamina C en cuyes se manifiesta con una disminución en el consumo y pérdida de peso, seguido de anemia y hemorragia generalizadas, porque el factor de coagulación es afectado, por el aumento del tiempo de actualización de la protrombina; también un aumento en la temperatura corporal en comparación con cuyes normales (Sillevis-Smitt et al, 1991 cit. por Benito, 2008).

Zevallos, (1990), menciona que su deficiencia produce en cuyes pérdida de apetito, crecimiento retardado, pérdida de peso y se produce la muerte a los 27 o 28 días de carencia.

La deficiencia de vitamina C produce en las hembras degeneración de los ovarios y en los machos degeneración del epitelio germinal y cambios degenerativos en algunos órganos de secreción como la tiroides (Read, 1958, citado por Moreno,

1989). También se indica que la deficiencia de ácido ascórbico en cuyes hembras preñadas deteriora la síntesis del colágeno del feto y una notable variación en el largo de los vellos del endometrio del útero, mostrándose las paredes uterinas ligeramente edematosas, recayendo en una síntesis defectuosa de progesterona (Jewin y Hutchins, 1976 citado por Palacios, 1991).

Cuando se aplicaron dietas bajas en ácido ascórbico se produjo aborto o reabsorción en cuyes reproductores. Sugirieron que niveles más elevados de ácido ascórbico serían los más adecuados para que las hembras reproductoras tuvieran un máximo rendimiento reproductivo en preñez continuada, presentando gran protección en la hembra (Pye y Taylor, 1961, citado por Palacios 1991).

Para la NRC (1995), la deficiencia de vitamina C se muestra por signos como la pérdida de peso, seguido por anemia y hemorragias. Además la temperatura corporal en animal en reposo fue más alta en animales con escorbuto que en animales normales. Animales con deficiencia de ácido ascórbico murieron 3 a 4 semanas después de notar signos anteriormente nombrados o por infecciones bacterianas secundarias, a las que los cuyes son susceptibles. La deficiencia de ascorbato se ha sido relacionada con la deficiencia de síntesis de carnitina, incremento de la excreción urinaria de carnitina y el prolongado tiempo con suplementación de carnitina. La deficiencia de vitamina C decrece la absorción de vitamina B<sub>12</sub>, incrementa la absorción de alanina y leucina.

#### **1.2.4. Aspectos reproductivos del cuy.**

##### **1.2.4.1. Fisiología del cuy**

El cuy posee excelentes características reproductivas: elevado tamaño de camada, corto intervalo generacional y reducido intervalo parto-parto, este último gracias a que la actividad ovárica se reinicia inmediatamente después del parto a punto que puede haber un celo a escasas horas del parto (Sisk, 1976, citado por Velásquez, 2014).

#### **1.2.4.2. Fertilidad en cuyes**

La fertilidad como parámetro zootécnico evalúa, en términos de porcentaje, la cantidad de hembras preñadas en relación a las empadradas. En tal sentido es un índice usado para evaluar la viabilidad reproductiva de las hembras en producción; siendo así que está directamente asociado con la fertilización o concepción, lo que ocurre entre 6 a 15 horas postcoitus, cuando el óvulo se encuentra en la porción media de las Trompas de Falopio (Hafez, 2002).

El porcentaje de fertilidad en cuyes, para climas templados es alrededor del 98% según Chauca (1997).

#### **1.2.4.3. Gestación en cuyes**

El período de gestación en cuyes tiene un promedio de duración de 68 a 72 días; dependiendo del número de crías por camada. Así, en camadas numerosas, el tiempo de la gestación es menor, la cual es inverso cuando las camadas son pequeñas (Caycedo, 2000).

La capacidad materna y lechera que tienen las madres para soportar gestaciones de múltiples crías es una excelente característica a seleccionar en esta especie. El peso total de camada al nacimiento representa entre el 23.6 a 49.2 % del peso de la madre, registrándose el menor porcentaje para camadas de una cría y el mayor porcentaje cuando nacen camadas de cinco crías (Chauca, 1997).

#### **1.2.4.4. Parto en cuyes**

El parto es el acto que consiste en la expulsión de los fetos completamente desarrollados seguido de la placenta, ocurre generalmente de noche y tiene una duración total de 20 a 30 minutos. La hembra instintivamente se aparta del grupo para luego expulsar las crías, las mismas que nacen de forma individual y envueltas en la placenta, membrana que es consumida rápidamente por la madre con masajes que estimulan vitalmente al recién nacido; la involución del útero y vagina se da

aproximadamente media hora después de concluido el alumbramiento (Aliaga et al., 2009).

Los gazapos a los pocos minutos de nacidos buscan las mamas para tomar el calostro y a las dos horas empiezan a consumir pastos y suplementos alimenticios, lo que permite a las dos semanas duplicar su peso al nacimiento. Los gazapos nacen con pelo, ojos abiertos y dentición completa (Caycedo, 2000).

#### **1.2.4.5. Tamaño de la camada (TC)**

El número y el tamaño de crías nacidas varía de acuerdo con las líneas genéticas y el nivel nutricional al cual ha estado sometida la madre. Igualmente depende del número de folículos, porcentaje de implantación, porcentaje de supervivencia, y reabsorción fetal; todo ello influenciado por factores genéticos de la madre. Las condiciones climáticas de cada año afectan marcadamente la fertilidad, viabilidad y crecimiento. El número de crías por parto puede ser de uno a seis, presentándose excepcionalmente hasta ocho crías por camada (Chauca et al, 2004). Por otro lado, Sarria (2011) menciona que el tamaño de camada al nacimiento más frecuente en cuyes es de dos a tres crías por madre; siendo el rango más común de uno a cinco crías por reproductora; estableciéndose un promedio general para la especie de 2.5 crías por parto. Sin embargo, Aliaga et al., (2008) menciona que el promedio estimado del tamaño de camada varía de 2.5 a 3.5 crías por cada parto.

#### **1.2.4.6. Intervalo entre partos (IEP).**

Para Chauca et al., (1992), debe considerarse que el cuy es una especie poliéstrica y que, dependiendo de las líneas genéticas, entre el 55 y el 80 por ciento de las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postparto. El celo postpartum es de corta duración (3,5 horas), siempre asociado con ovulación. Al aprovechar la fecundación de esta ovulación, el intervalo entre partos es igual al tiempo de una gestación que es de 68 a 72 días.



Muscari et al., (2006), realizaron un estudio, en el Proyecto de Animales Menores del INIEA, con el objetivo de determinar los factores que afectan el IEP en cuyes manejados intensivamente en la costa central del Perú, con una muestra de 1355 registros relacionados con número de pariciones, estación, año número de crías nacidas y línea genética. Obtuvieron los siguientes resultados: el IEP de mayor frecuencia es de 70 días con rangos de 66 días como mínimo y 136 como máximo. La estación del año le afecta significativamente ( $p < 0.05$ ), entre el intervalo producido en otoño ( $88.6 \pm 19.6$  días) con el resto de la estaciones, observándose que el menor intervalo promedio ( $76,9 \pm 14.8$  días) en la estación de invierno. Así mismo manifiestan que los IEP en relación al TC producida y número parto muestran una disminución numérica conforme se incrementa el número de crías por parto y aumenta el número de partos respectivamente (ver cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Intervalo entre partos (IEP) de acuerdo al tamaño de camada

Tamaño de camada	IEP (días)
1	$80,8 \pm 18,1$
2	$83,6 \pm 18,7$
3	$82,1 \pm 17,5$
4	$84,4 \pm 18,3$
5	$78,7 \pm 13,6$
6	$75,2 \pm 13,1$

Fuente: Muscari et al., (2006)

Cuadro 2. Relación número de parto e intervalo entre partos

Número de parto	IEP (días)
2	$82,6 \pm 18,2$
3	$82,2 \pm 17,8$
4	$81,2 \pm 16,5$
5	$79,1 \pm 16,5$

Fuente: Muscari et al., (2006)

### **1.2.5. Aspectos productivos**

#### **1.2.5.1. Peso al nacimiento**

Chauca, (1997), informa que el peso de las crías al nacimiento está en relación directa con el tamaño de camada, el grado de mejoramiento genético y el nivel nutricional que recibe la madre. Mientras que Pedraz (2001), al evaluar cuyes mejorados procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima obtuvo peso promedio al nacimiento de 164.4 g, 175.0 g y 151.5 g, respectivamente. Mientras que al excluir el forraje de la dieta, el peso promedio al nacimiento reportado por Revilla (2011) fue de 170.9 g. Por otro lado, Solorzano (2014) obtuvo 172.5 g al nacimiento en el sistema integral y 166.50 g en el sistema de alimentación mixto; y Alejandro (2016) obtuvo pesos promedios al nacimiento de 166.3 g y 157.5 g en el sistema de alimentación mixto e integral, respectivamente.

### **1.3. Definición de términos básicos**

#### **Fertilidad**

La fertilidad es la capacidad de un ser vivo de producir una progenie numerosa (Muscari et al., 2006).

#### **Intervalo entre partos**

El intervalo entre partos (IEP), es uno de los parámetros productivos más comúnmente utilizados como indicador de la eficiencia productiva de una explotación y se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente. Está directamente relacionado con el número de partos por hembra y año (Chauca et al., 1997).

#### **Tamaño de camada**

La definición del tamaño de camada puede hacer referencia a: 1. Número total de cuyes, incluyendo los momificados y los mortinatos. 2. Número total de cuyes, con exclusión de los momificados, pero incluyendo mortinatos. 3. Número de cuyes

nacidos vivos, incluye a todos los cuyes a los que se les ha visto respirar tras la expulsión (Solorzano, 2014).

### **Vitamina C.**

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble. Es necesaria para el crecimiento y desarrollo normal (Harper, 1998).

### **Parámetros reproductivos.**

Son indicadores de los índices reproductivos de la camada y permiten identificar las áreas de mejoramiento y establecer metas reproductivas realistas (Martínez, 2016).

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

#### 2.1.1. Hipótesis general

La utilización de dos niveles de Vitamina C en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), influirá positivamente sobre los parámetros reproductivos en el trópico húmedo.

#### 2.1.2. Hipótesis alterna

Al menos un nivel de Vitamina C en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), influirá positivamente sobre los parámetros reproductivos en el trópico húmedo.

#### 2.1.3. Hipótesis nula

La utilización de Vitamina C en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), no influirá positivamente sobre los parámetros reproductivos en el trópico húmedo.

### 2.2 Variables y su operacionalización

#### 2.2.1. Variables independientes

✓ Utilización de dos niveles de vitamina C

#### 2.2.2. Variables dependientes

- ✓ Parámetro reproductivo:
- Fertilidad
  - Tamaño de camada
  - Intervalo entre partos
  - Peso al nacimiento

### 2.2.3 Operacionalización de las variables

Cuadro 3: Variable independiente:

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Definición operacional	Índices
Utilización de dos niveles de vitamina C	Compuesto químico corresponde al grupo de las vitaminas hidrosolubles	Niveles de vitamina C	Inclusión de 200 y 400 mg de Vitamina C/kg alimento	mg

Cuadro 4: Variable dependiente

VARIABLES	Indicadores	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medida	Nivel de medida	Estadístico
Parámetros reproductivos	Fertilidad	Capacidad de fecundar	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de hembras gestantes}}{\text{N}^\circ \text{ total de hembras en etapa reproductiva (empadradas)}} \times 100$	Porcentaje	Escala	Prueba de Chi <sup>2</sup>
	Intervalo entre parto	Es el tiempo que transcurre entre un parto y otro de una misma hembra	Tiempo transcurrido de un parto a otro: * Fecha de parto anterior- * Fecha de parto actual	Nº de días	Escala	Anva promedios por mínimo cuadrado (LLMean)
	Tamaño de camada	Descendencia de la especie	Número de crías nacidas por parto	Nº de crías	Escala	Anva
	Peso al nacimiento	Masa con que nacen los animales	Masa inicial $\frac{\Sigma \text{ de pesos de crías}}{\text{N}^\circ \text{ de crías}}$	gramos	Escala	Anva LSMeans

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo y diseño

#### 3.1.1 Tipo

El tipo de investigación fue experimental cuantitativo.

#### 3.1.2 Diseño estadístico

La presente investigación no utilizó un diseño estadístico clásico, debido a que el tipo de respuesta del animal como intervalo entre partos, tamaño de camada y peso individual, no solo se debe a un único factor en la estructura de la data, sino a la suma de los efectos de los factores que se consideran en el modelo, por lo tanto no pueden ser analizados bajo un modelo clásico, ajustándose mejor al uso de un sistema de modelo aditivo lineal generalizado (GLM) por la heterogeneidad de la información.

Para la evaluación del porcentaje de fertilidad se utilizó la prueba de Chi cuadrado en una tabla de contingencia.

El modelo aditivo lineal (Carmona, 2005), utilizado para las variables intervalo entre partos y peso al nacimiento fue:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + \alpha_j + \beta_k + \Theta_1 + \epsilon_{ijklm}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$	=	Valor estimado de la variable
$\mu$	=	Promedio general
$T_i$	=	Efecto del i-ésimo tratamiento
$\alpha_j$	=	Efecto del número de parto
$\beta_k$	=	Efecto de tamaño de camada
$\Theta_1$	=	Efecto del sexo
$\epsilon_{ijklm}$	=	Error experimental

Para el tamaño de camada se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal (Carmona, 2005).

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \alpha_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$	=	Valor estimado de la variable
$\mu$	=	Promedio general
$T_i$	=	Efecto del i-ésimo tratamiento
$\alpha_j$	=	Efecto del número de parto
$\epsilon_{ijkl}$	=	Error experimental

Para la comparación de medias se ha utilizado los promedios ajustados por mínimos cuadrados (LSMean) para cada factor, realizado la prueba de T para determinar la significancia de las diferencias.

### 3.2 Diseño muestral

Para el trabajo de investigación se utilizaron 45 cuyes (arreglo para el modelo estadístico), distribuidos al azar en tres tratamientos y tres repeticiones, tal como se observa en la figura 1.

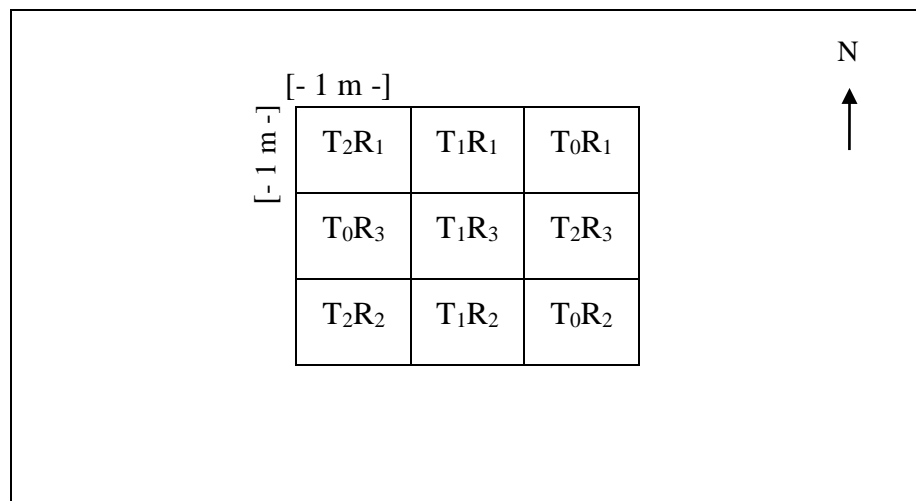


Figura 1: Distribución de los tratamientos y repeticiones

### **3.2.1 De los animales**

Los animales fueron adquiridos de la Granja de Cuyes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se utilizaron 36 cuyes de la raza Perú, Andina e Inti en edad reproductiva, con peso promedio recomendado para el empadre de 700 g para las hembras y 9 machos de la raza Perú con un peso promedio de 1000 g, identificados con aretes de metal, distribuidos al azar, formando 9 grupos de 4 hembras con un macho por tratamiento y repetición.

### **3.2.2 Alimentación y manejo de los animales**

Los cuyes fueron alimentados con un concentrado de valor nutricional de 17.18% de proteína total y 2.9 Mcal/Kg de EM. (Ver anexo XVIII y XIX). Los niveles de vitamina C. 0, 200 y 400 mg/kg de alimento se adicionaron en la premezcla y luego a la totalidad de los insumos del concentrado.

Asimismo, se suministró 250gr. De forraje verde: kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y pasto morado (*Pennisetum purpureum variedad Camerum*). El forraje fue obtenido de parcelas sembradas en el terreno antes mencionado. El corte se realizaba en horas de la mañana para el consumo de la tarde y por la tarde de 5:30 a 6:00 pm para el consumo de la mañana del día siguiente. El suministro de forraje y de concentrado se realizó dos veces por día 08:00 am y 06:00 pm previo retiro del sobrante, estos fueron de buena calidad cumpliendo las normas de higiene. El suministro de alimento y agua de bebida fue Ad libitum.

### **3.2.3 De los tratamientos**

Se emplearon 3 tratamientos con 3 repeticiones, que contenían 5 animales (un macho y cuatro hembras) en cada poza experimental, distribuidos al azar, tal como se indica en el cuadro 5 y aprecian en la figura 1.



Cuadro 5. Distribución de los cuyes/tratamientos y repeticiones.

Tratamientos	Repeticiones			Total
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
T <sub>0</sub> (control)	5	5	5	15
T <sub>1</sub> : 200 mg de Vitamina C/kg de alimento	5	5	5	15
T <sub>2</sub> : 400 mg de Vitamina C/kg de alimento	5	5	5	15
Total	15	15	15	45

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Procedimientos de recolección de datos

El procedimiento aplicado durante el periodo de investigación a los cuyes fue la observación diaria y permanente, anotándose en un cuaderno de campo la evolución y comportamiento de los animales en los parámetros evaluados.

#### 3.3.1 De las variables e indicadores a evaluar

##### a. Fertilidad de las hembras (F)

$$F = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hembras gestantes}}{\text{N}^\circ \text{ de hembras empadradas}} \times 100$$

##### b. Intervalo entre partos (IEP)

Se midió el tiempo transcurrido de un parto a otro.

##### c. Tamaño de camada (TC)

$$TC = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de crías nacidas (vivas y muertas)}}{\text{total de hembras paridas vivas}}$$

**d. Peso al nacimiento (PN)**

Se evaluó los pesos con los que las crías nacen y realizándose el primer día de nacido.

$$PN = \frac{\text{Sumatoria de pesos de crías al nacimiento}}{\text{N}^\circ \text{ de crías nacidas}}$$

**3.4 Procesamiento y análisis de los datos**

Los datos, son presentados en cuadros utilizando hojas de cálculo del programa Excel. Luego fueron desarrollados mediante un análisis de varianza, haciendo uso del procedimiento GLM del programa SAS, el cual nos proporcionó el análisis de varianza, ANVA y la prueba de medias utilizando los promedios ajustados por mínimos cuadrados (LSMean), para cada factor.

La interpretación de los datos procesados, se ilustra mediante gráficos, tablas e histogramas.

**3.5 Aspectos éticos**

La ejecución de la etapa experimental del estudio se desarrolló respetando normas y protocolos de bioseguridad. Además se adoptó una conducta responsable en el cuidado y protección del medio ambiente.

Los derechos de autor de las fuentes y referencias bibliográficas citadas en el presente trabajo de investigación, se respetaron estrictamente, de igual manera las fuentes primarias y secundarias de información.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos de los parámetros reproductivos como respuesta a la utilización de dos niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes en los parámetros reproductivos en el trópico húmedo del distrito de Balsapuerto – Alto Amazonas.

### 4.1. Fertilidad

En el cuadro 6, se observa que la fertilidad por tratamientos y número de parto, durante el tiempo de evaluación fue de 100% para todos los tratamientos. Estos resultados no presentan diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ) entre tratamientos (anexo I).

Cuadro 6. Porcentaje de fertilidad por tratamiento y número de partos

	Característica	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Parto 1	N° de hembras empadradas	12	12	12
	N° de hembras gestantes	12	12	12
	Fertilidad (%)	100	100	100
Parto 2	N° de hembras empadradas	12	12	12
	N° de hembras gestantes	12	12	12
	Fertilidad (%)	100	100	100
Parto 3	N° de hembras empadradas	12	12	12
	N° de hembras gestantes	12	12	12
	Fertilidad (%)	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

### 4.2. Tamaño de camada (TC)

En el cuadro 7, anexo II y gráfico 2 se muestran los valores promedios del tamaño de camada debido al efecto de los tratamientos, siendo para el T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> 0,057;  $2,70 \pm 0,056$  y  $2,98 \pm 0,053$  respectivamente. Al análisis estadístico y prueba de comparación de medios por mínimos cuadrados (LSMens) presenta

diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre el T<sub>2</sub> vs T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub>, mientras que entre T<sub>0</sub> vs T<sub>1</sub> no indican diferencias significativa ( $p > 0,05$ ) (Anexos V y VI).

Cuadro 7. Tamaño de camadas por tratamiento.

Tratamiento	TC
T <sub>0</sub>	2,55 ± 0.057 a
T <sub>1</sub>	2.70 ± 0.056 a
T <sub>2</sub>	2,98 ± 0.053 b

Fuente: Elaboración propia

Letras diferentes difieren significativamente ( $p < 0,01$ )

En el gráfico 1 se ilustra que los más altos valores de TC se obtuvo en las hembras que fueron alimentadas con la ración que incluían vitamina C, donde el T<sub>2</sub>, con 400 mg de vitamina C, logró valores altamente significativos ( $p < 0,01$ ) con respecto al T<sub>1</sub> y al testigo durante la investigación.

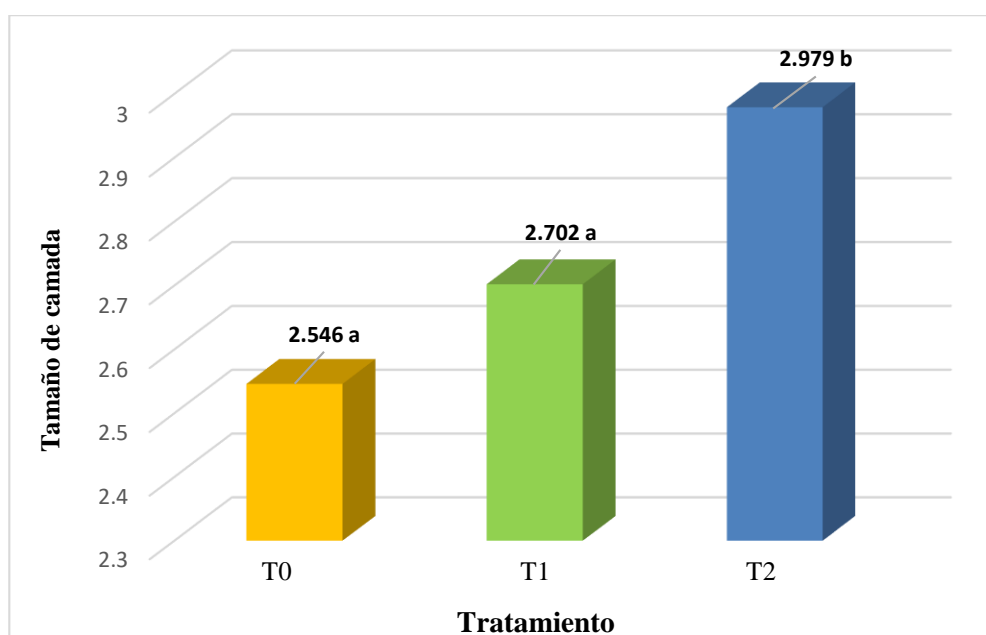


Gráfico 1. Promedio de tamaño de camada

En la gráfico 2 y Anexo VII, se visualiza que el TC no fue afectado por el número de partos, es decir el número de crías totales promedio fue similar en las hembras del 1°, 2° y 3° parto.

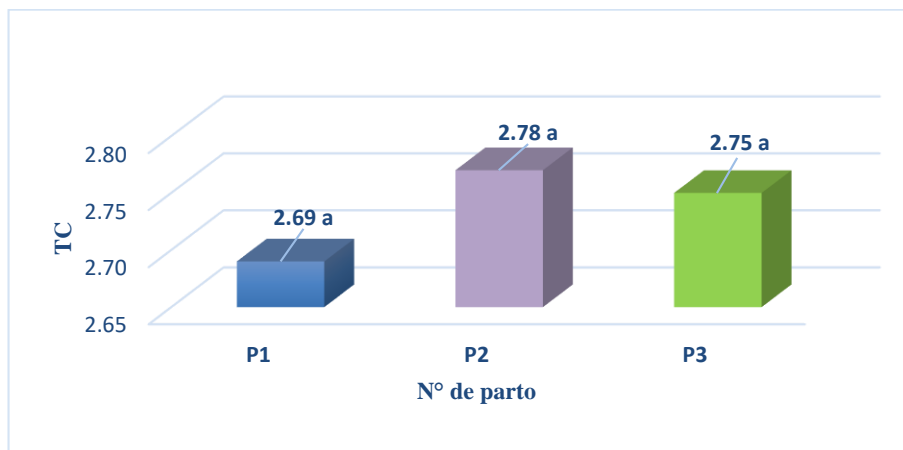


Gráfico 2. Tamaño de camada por N° de parto.

### 4.3. Intervalo entre partos (IEP)

En el cuadro 8 y anexo III, se muestran los promedios para intervalo entre partos por efecto de tratamientos, donde se visualiza que el T<sub>0</sub> obtuvo un valor de IEP: 81,034 ± 2,51; T<sub>1</sub>: 78,050 ± 2,450 y T<sub>2</sub>: 75,152 ± 2,112 días, observándose que los tratamientos que incluían vitamina C en la ración lograron intervalos más cortos con respecto al tratamiento testigo. Al análisis estadístico del ANVA y prueba de comparación de medios por LSMens, indicaron diferencias altamente significativas (p<0.01) entre los tratamientos T<sub>2</sub> vs T<sub>0</sub>. (Anexos IX).

Cuadro 8. Promedios para intervalo entre partos por tratamiento

Tratamiento	IEP 1y2	IEP 2y3	Promedio IEP	Promedio LSMean IEP
T0	79.75	79.42	79.58	81,03 ±2,510 a
T1	76.75	75.45	76.08	78,05 ±2,450 ab
T2	75.50	71.33	73.42	75,15 ±2,112 b

Fuente: Elaboración propia

Letras diferentes difieren significativamente (p<0.01)

En el gráfico 3 se muestra el IEP por tratamiento, donde se reporta menor cantidad de días entre partos en las hembras alimentadas con los tratamientos que contenían vitamina C, lográndose con el T<sub>2</sub> (400mg de vit. C) el más corto valor promedio numérico en comparación con el T<sub>1</sub> y altamente significativo con respecto al testigo.

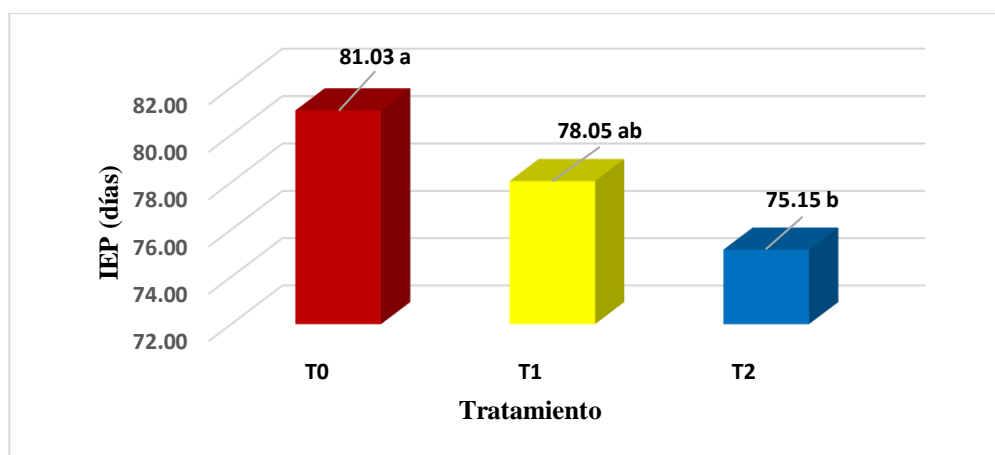


Gráfico 3: Intervalo entre parto por tratamiento

En el cuadro 9 y 10, se muestran los valores promedios de IEP obtenidos en relación al tamaño de camada y número de partos, donde se visualiza una disminución numérica conforme se incrementa el número de partos, a pesar que existen diferencias numéricas en los días, no se encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para ambos casos (ver anexo X y XI).

Cuadro 9. Promedios para intervalo entre parto por tamaño de camada

TC	Nº	IEP (Días)
5	1	88,319 ± 0.0633 <b>a</b>
4	1	71,534 ± 0.5371 <b>a</b>
3	26	76,689 ± 0.5831 <b>a</b>
2	8	75,773 ± 0.5831 <b>a</b>

Fuente: Elaboración propia

Letras iguales no difieren significativamente ( $P > 0.05$ ).

Cuadro 10. Promedios para intervalo entre partos por N° de parto

N° de parto	Intervalo entre parto (días)
2	79,471 ± 2,226 <b>a</b>
3	76,686 ± 2,243 <b>a</b>

Fuente: Elaboración propia

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.05).

#### 4.4. Peso al nacimiento (PN) (g)

El cuadro 11 y anexo IV, muestra los valores promedios de peso al nacimiento (g) por tratamiento, presentándose diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), (anexo XIV). Los más altos pesos de las crías al nacimiento se obtienen con las hembras de los tratamientos que incluían vitamina C, así para el T<sub>2</sub>, presenta el valor de 125,327, seguido del T<sub>1</sub>: 115,475 y el T<sub>0</sub>: 109,198 g.

Al análisis de varianza (anexo XIII), para el peso al nacimiento, se encontró significancia para efecto de tratamientos y tamaño de camada ( $p < 0.01$ ), asimismo, para número de parto ( $p < 0.05$ ); mientras que para el sexo no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), es decir el peso de la cría al nacimiento no se vió influenciado por ser hembra o macho.

Cuadro 11. Promedios peso al nacimiento

Tratamiento	Peso al nacimiento (g)
T <sub>0</sub>	109,198 ± 3,440 <b>c</b>
T <sub>1</sub>	115,475 ± 3,365 <b>b</b>
T <sub>2</sub>	125,327 ± 2.981 <b>a</b>

Fuente: Elaboración propia

Letras diferentes difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

En el gráfico 4 se ilustra que los más altos pesos de las crías al nacimiento lo obtuvieron las hembras que fueron alimentadas con concentrado que incluían vitamina C, donde el T<sub>2</sub>, con 400 mg de vitamina C, logra mayores valores significativos ( $p < 0.01$ ) con respecto al T<sub>1</sub> y al testigo.

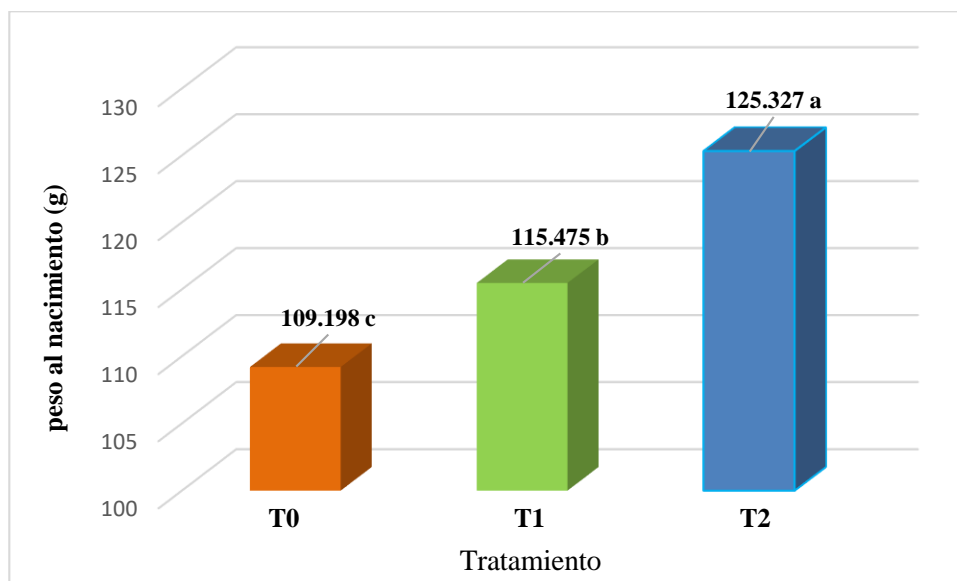


Gráfico 4. Peso promedio de las crías al nacimiento por tratamiento.

En el cuadro 12 y anexo XV muestran que las hembras con menor tamaño de camada parieron crías más pesadas ( $p < 0.01$ ); y no se encuentran diferencias en pesos al nacimiento para tamaño de camada 4 y 5.

Cuadro 12. Promedios de pesos al nacimiento por tamaño de camada

Tamaño de camada	Peso al nacimiento (g)
2	137,775 ± 1,728 <b>a</b>
3	130,529 ± 1,166 <b>b</b>
4	105,880 ± 8,805 <b>c</b>
5	92,483 ± 7,678 <b>c</b>

Fuente: Elaboración propia.  
 Letras diferentes difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

En el cuadro 13 y anexo XVI, se visualiza que las hembras al 1° parto presentan crías más pesadas, estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto a las del 2° y 3° parto. No se encontró diferencias ( $p > 0.05$ ) entre 2do y 3er parto.



Cuadro 13. Promedios para pesos al nacimiento por N° de parto.

N° de parto	Peso al nacimiento (g)
1	120,0776 ± 3,379 a
2	115,324 ± 3,200 b
3	114,400 ± 3,379 b

Fuente: Elaboración propia

Letras diferentes difieren significativamente (p<0.01)

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Fertilidad

Con respecto a la fertilidad, los datos expresan una tasa del 100% para el control y los 2 tratamientos con niveles de vitamina C. Estos resultados no presentan diferencia estadística ( $p>0.05$ ) entre tratamientos. El nivel de fertilidad obtenido en la presente investigación concuerda con los resultados obtenidos por Sarmiento (2014) quien empleando vitamina C bajo alimentación integral, alcanzo 100 % para todos los tratamientos; así mismo con los resultados de las investigaciones alimenticias realizadas con reproductores de Pedraz (2001) quien bajo un sistema de alimentación mixto (con inclusión de forraje) y sin vitamina C obtuvo entre 86.6 a 100 % de fertilidad en su evaluación de cuyes reproductores mejorados provenientes de distintas zonas geográficas (Arequipa, Cajamarca y Lima); mientras que Revilla (2011) utilizando el sistema de alimentación integral (sin inclusión de forraje), reportó 93.3 % para todos sus tratamientos. Al analizar independientemente el efecto del sistema de alimentación en raciones con baja fibra cruda (8 por ciento), Solórzano (2014) reportó porcentajes de fertilidad para su sistema mixto comercial e integral de 96.7 % y 100.0 % respectivamente; y Alejandro (2016) en su evaluación con dos niveles de energía con dos sistemas de alimentación en cuyes de segundo parto, también obtuvo bajo porcentaje de fertilidad en su sistema de alimentación sin inclusión de forraje (sistema integral) con 80.0 % de fertilidad a diferencia de los resultados de esta investigación.

De acuerdo a Read (1958) citado por Moreno (1989), indica que la deficiencia de vitamina C produce en las hembras degeneración de los ovarios, por lo que se deduce que para esta investigación las hembras han recibido la adecuada cantidad de vitamina C, la cual se expresa en el 100% de fertilidad, probablemente la cantidad de forraje suministrado a los reproductores del tratamiento control fue suficiente como para expresar una buena fertilidad.

Asimismo probablemente puede deberse a que el estrés calórico presentado haya sido de leve a moderado, ya que la temperatura en Balsapuerto fluctúa entre 22-28 °C (GORE- Loreto et al., 2015), y siendo la temperatura óptima de esta especie está en la gama de 18 a 24°C (FAO, 1997), situación que ha podido contrarrestar la disponibilidad de la vitamina C aportada por la pastura para los reproductores en el tratamiento control.

## **5.2. Tamaño de camada.**

Para el caso del tamaño de camada al nacimiento, se encontraron los siguientes resultados: 2.55, 2.70 y 2.98 crías para el T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente.

Los valores obtenidos para el TC en la presente investigación, están dentro del rango reportado por Chauca (2004), Aliaga (2008) y Sarria (2011) y guardan relación con Martínez (2016) quien evaluando vitamina C sintética, en diferentes proporciones logró TC estadísticamente significativo de 3,00 vs 2,28 crías/parto para el T<sub>2</sub> (125% de vitamina C) y T<sub>1</sub> (100% de vitamina C) respectivamente. Sin embargo estudios realizados con inclusión de vitamina C, por Sarmiento (2014) consigue valores de 2.46, 2.33 y 2.067 crías en promedio/parto para control, T<sub>1</sub>: 10 mg y T<sub>2</sub>: 20 mg de vitamina C, equitativamente; los cuales no concuerdan con los valores obtenidos en esta investigación; pudiendo deberse al sistema de alimentación integral que utilizaron en el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>. Otras evaluaciones realizados utilizando cuyes primerizas, como las de Pedraz (2001) reporta valores entre 2.6 a 2.7 en la tasación de genotipos de distintos orígenes geográficos.

El resultado de mayor número de crías en los tratamientos que contenían vitamina C, en especial el T<sub>2</sub> con 400 mg de vitamina C, puede atribuirse a que a diferencia de los trabajos mencionados, se suministró a los reproductores forraje en todos los tratamientos por lo que ha podido contar con una mayor concentración de vitamina C que generó un incremento en la ovulación e implantación y por consiguiente mejor prolificidad, tal como lo manifiesta Palacios (2007) y Pye y Taylor (1961) quienes encontraron que conforme se incrementaba el nivel de ácido ascórbico, se

mejoraba el tamaño de camada al nacimiento, peso y sobrevivencia de los gazapos a la sexta semana de edad.

Para el TC se acepta la hipótesis general: la utilización de vitamina C en la alimentación de cuyes influyó positivamente sobre el tamaño de camada.

### **5.3. Intervalo entre partos**

En el intervalo entre partos con el T<sub>2</sub> se obtuvo el menor valor numérico de 75,152 días con respecto T<sub>1</sub> y significancia ( $p < 0.05$ ) con el T<sub>0</sub> de 78,050 y 81,034 días, respectivamente, estos resultados están dentro de lo citado por Muscari et al., (2006), quienes realizaron un estudio, en el proyecto de animales menores del INIEA, logrando un IEP de mayor frecuencia de 70 días con rangos de 66 días como mínimo y 136 como máximo, sin embargo son mayores a los de Chauca (1997), quien indica que el intervalo entre partos es igual al tiempo de una gestación que es de 68 a 72 días, lo cual puede ser debido a que en nuestro caso realizábamos el destete a los 21 días.

Los menores valores de IEP logrados con los reproductores que se alimentaron con raciones del T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> se pueden atribuir a la inclusión de vitamina C, lo cual ha favorecido a que las reproductoras tuvieran un máximo rendimiento reproductivo en preñez continuada, presentando gran protección en la hembra (Pye y Taylor, 1961). Aceptándose para el intervalo entre partos la hipótesis general.

### **5.4. Peso al nacimiento (g)**

Con relación de los pesos promedios de crías al nacimiento, los resultados logrados fueron para el control de 109.198 g, el T<sub>1</sub>: 115.475 y el T<sub>2</sub>: 125.327 g. Encontrándose diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ), entre los tres tratamientos.

Los valores promedios de peso al nacimiento obtenidos en la presente investigación difieren a lo reportado por Sarmiento (2014), donde tienen diferencias numéricas entre los tratamientos y obtuvo mayor valor promedio para el tratamiento control, pudiendo atribuirlo al sistema de alimentación empleado. En el caso del presente estudio se utilizó forraje en todos los tratamientos con lo que probablemente hubo una mayor disponibilidad de vitamina C. Al Respecto Pye y Taylor (1961), encontraron que conforme se incrementaba los niveles de ácido ascórbico se mejoraba el peso al nacimiento.

Finalmente se determinó que los mejores resultados se obtuvieron en las reproductoras alimentadas con raciones que contenían vitamina C, observándose también que afectan los parámetros reproductivos; con lo que se acepta la hipótesis general: “La utilización de vitamina C en la alimentación de cuyes influyó positivamente sobre los parámetros reproductivos en el trópico húmedo”.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo el presente estudio y de acuerdo a los resultados obtenidos al final del experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ La inclusión de 400 mg de vitamina C, (T<sub>2</sub>) se puso de manifiesto la hipótesis general al alcanzar mayores y satisfactorias respuestas en los parámetros reproductivos evaluados.
- ✓ El porcentaje de fertilidad es del 100% en todos los tratamientos.
- ✓ Referente al tamaño de camada al nacimiento el T<sub>2</sub> alcanzó el mayor valor, altamente significativo ( $p < 0.01$ ) de 2.98, con respecto al T<sub>1</sub>: 2.70 y el T<sub>0</sub>: 2.55 crías /parto.
- ✓ En el intervalo entre partos el T<sub>2</sub> obtiene el más corto valor promedio con diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ) de 75,152 días, con respecto al T<sub>0</sub>: 81,034 días.
- ✓ En cuanto al peso promedio de crías al nacimiento, se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre todos los tratamientos destacando el T<sub>2</sub> con el mayor valor de 125,33 g.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda utilizar vitamina C a partir de 300 mg/Kg de alimento para mejorar los parámetros reproductivos de cuyes.
- ✓ Realizar investigaciones con diferentes niveles de vitamina C en otras fases de crianza de los cuyes en el trópico húmedo.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

ALEJANDRO, P. 2016. Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

ALIAGA, L. 1994. Crianza de Cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

ALIAGA, L.; MONCAYO, R.; RICO, E. y CAYCEDO, A. 2009. Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima- Perú.

BENITO, D. 2008. Evaluación de la Suplementación de Vitamina C estabilizada en Dietas Peletizadas de Inicio y Crecimiento en Cuyes Mejorados (*Cavia porcellus* L.). Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina.

CABALLERO, CS. y L.H. SUMANO. 1994. ¿Es el estrés el que controla la respuesta inmune o viceversa? Revista Veterinaria México; 25(2). Pp. 99-103. <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=23428>

CARMONA, F. 2005. Modelos Lineales, Ediciones Universitat Barcelona, 266 pág.

CAYCEDO, A. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia.

CHAUCA, L.; M. ZALDÍVAR Y J. MUSCARI. 1992. Efecto del empadre posparto y posdestete sobre el tamaño y peso de la camada al nacimiento. Turrialba Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas. 42(1):32-36



CHAUCA, L. 1997. Producción de Cuyes Instituto Nacional de Investigación La Molina, Perú.

CHAUCA, L., HIGAONNA, R., & MUSCARI, J. (1997). Investigaciones en Cuyes. Lima Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.

CHAUCA, L.; HIGAONNA, R. y MUSCARI, J. 2004. Manejo de cuyes. Ministerio de Agricultura – INIA. Boletín Técnico N° 1. 47 pág.

DEXTRE, R.A. 1997. Evaluación del germinado de cebada (*Hordeum vulgare*) suplementado con mezclas balanceadas simples en empadre, gestación y lactación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. UNA La Molina, Lima – Perú.

DUARTE, J. y A. ALARCON. 2003. El estrés en los animales productores de carne. Recuperado en: <http://www.uach.mx/uach/difusion/synthesis/estres.htm> (02/12/2013).

FAO. 1997. Producción y sanidad animal. Recuperado en: [http://www.fao.org/3/W6562S/w6562s03.htm#P2332\\_93717](http://www.fao.org/3/W6562S/w6562s03.htm#P2332_93717) (10/12/2015)

GOBIERNO REGIONAL DE LORETO, MUNICIPALIDAD PROVINCIAL ALTO AMAZONAS E INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA. 2015. Zonificación Ecológica y Económica - ZEE de la Provincia Alto Amazonas, departamento Loreto. 174 p.

HAFEZ, E. 2002. Reproducción e inseminación en animales. Séptima edición. Editorial Mcgraw-hill. 293 pág.

HARPER, H. 1998. Bioquímica. Editorial Mc Graw Hill-Latinoamericana. México D.C. pp. 88.

HIDALGO, V., VERGARA B. y MONTES T. 1995. Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. XVIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú, 88 pág

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGRARIA-CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (INIA-CIID). 1995. Investigaciones en crianza de cuyes. Informe técnico N° 6-95. 196 pág.

LEBOULANGER, J. 1975. Actualización de Tratamientos. Vitaminas. Productos Roche Q. F. S. A. Lima Perú.

LIBONI, M. 2002. A influencia do stress na reproducao dos bovinos. Recuperado en: <http://saudeanimal.com.br/artigo65.htm> (10/12/2013).

LUCK, M. R., JEYASEELAN, I., and SCHOLLES, R.A. 1995. Ascorbic Acid and Fertility. *Biology of Reproduction* 52(2):262-266.  
<https://academic.oup.com/biolreprod/article/52/2/262/2761466>

MALDONADO, R. 2008. Expresión funcional y ubicación subcelular del transportador de ácido ascórbico SVCT2 en células de Sertoli cultivadas in vitro formando barreras. Tesis de grado para optar el Grado Académico de Licenciado en Bioquímica y título profesional de Bioquímico. Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fcm244e/doc/fcm244e.pdf>

MANCERA, J. y M. MARTÍN. 2002. El sistema de estrés en peces teleósteos. Dialnet N°78. (Online) <http://www.encuentros.uma.es/encuentros78/estres.htm>.

MARTINEZ, L. 2016. Efecto de la aplicación de diferentes niveles de vitamina C sintética (Ascorbil), en cuyes mejorados para la etapa de gestación y lactancia en la

E.E. de Patacamaya. Tesis de Grado presentado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz –Bolivia.

MAYNARD,L; LOOSLI, J.; HINTZ, H. ; WARNER , R. 1981. Nutrición animal, 7ma edición, Editorial Mc Graw Hill, México 640 pág.

Mc DANIEL C.D, HOOD J.E. & PARKER H.M. 2004. An Attemp Alleviating Heat Stress Infertility in Male Broiler Breeder Chickens with Dietary Acid Ascorbic. Poultry Science, 3 (9): 593-602.

MILLA, M. 2005. Evaluación de 3 Niveles de Proteína y su Efecto Sobre el Comportamiento Productivo de Cuyes de Engorde Bajo un Sistema de Crianza con Exclusión de Forraje Verde. Tesis para optar Título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 93 pág.

MORENO A. 1989. Producción de cuyes. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 132 p.

MUSCARI, J., CHAUCA, L. & HIGAONNA, R. 2006. El intervalo entre partos en cuyes (*Cavia porcellus*). Trabajo presentado en la XXIX Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, APPA, Junín, Perú. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/441>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1995. Requerimientos Nutricionales para animal de laboratorio: Cuyes. Publicación N°990. Cuarta edición. Washington, D.C. USA.192 pág.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1998. Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.

NEGRON, A. T. 1969. La Alimentación del Cobayo con Maleza. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. pp. 87.

OTAROLA, F. C. 1997. Efecto del Suministro de Forraje Interdiario y Agua en Chupones en Cuyes Hembras en la Etapa de Empadre, Gestación y Lactación. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

PALACIOS, G. 1991. El Rol de la Vitamina C en la Reproducción. Monografía. Trabajo del Curso: Problemas en Nutrición, de la Escuela de Post – Grado, Especialidad de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

PALACIOS, G. 2007. Crianza de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina-Granja de Animales Menores. Lima. 36 pág.

PARDUE, S. L. 1983. Relationship of ascorbic acid to physiological stress in the domestic fowl. Ph. Dissertación, North Carolina State University, Raleigh, N. C.

PEDRAZ, F. 2001. Evaluación reproductiva de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) procedentes de Arequipa, Cajamarca y Lima. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

PV ARGOS. 2003. Portal veterinaria: Sistema Agrario para cuyes (*Cavia porcellus*). Artículo de investigación subido el 22 de diciembre de 2003.

PYE, O. F. y TAYLOR, C. M. 1961. The Effect of Different Level of Ascorbic Acid in the Diet of Guinea Pigs on Health, Reproduction and Survival. J. Nutrition, 73: 236 – 242.

QUIJANDRÍA, S. y MUSCARI, G. 1988. Selection in guinea pigs. Journal Animal Science. 56 pág.

REVILLA, J. 2011. Evaluación de la performance de cuyes suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de reproducción. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

SARMIENTO, J. 2014. Diferentes niveles de vitamina C sobre el comportamiento reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) hembra bajo alimentación integral. Trabajo monográfico para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.

SARRIA, J. 2011. El cuy crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N° 1. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

SOLORZANO, J. 2014. Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de reproducción. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

STEEL, R y J, TORRIE. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2da edición. (en español), Editorial McGraw Hill, Bogotá, Colombia. 624 pág.

VELÁSQUEZ, S. 2014. Efecto del tipo de empadre y tipo de alimentación sobre parámetros productivos en cuyes. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú.

ZEEVALLOS, D. 1990. El Cuy, su Cría y Expiación. Edición EN.CA.S. Lima. 190 pág.

ZUMBADO E. 2002. Nutrición y manejo de ponedoras comerciales bajo estrés calórico. XVII Congreso Centro América y del Caribe de Avicultura; La Habana, Cuba.132 pág.

## **ANEXOS**

Anexo I. Prueba Chi<sup>2</sup> para porcentaje de fertilidad

Sistema SAS
-------------

**Procedimiento FREQ**

<b>Frecuencia</b>		<b>tabla de trat por fertilidad</b>		
<b>Porcentaje</b>		<b>trat</b>	<b>fertilidad</b>	
<b>Pct fila</b>			<b>si</b>	<b>total</b>
<b>Pct col</b>				
	T0		12	12
			33.33	33.33
			100.00	
			33.33	
	T1		12	12
			33.33	33.33
			100.00	
			33.33	
	T2		12	12
			33.33	33.33
			100.00	
			33.33	
	Total		36	36
			100.00	100.00

## Anexo II. Promedio del Tamaño de camada por número de parto

N° de parto	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Parto 1	2	3	3
	2	2	2
	3	3	3
	2	3	3
	3	2	3
	3	2	2
	3	3	3
	3	3	3
	2	2	2
	2	3	3
	3	2	3
	2	2	3
Parto 2	2	3	3
	3	2	3
	2	3	3
	3	2	2
	2	2	3
	3	3	3
	2	3	3
	3	3	4
	2	3	3
	3	2	3
	2	3	3
	2	3	3
Parto 3	3	3	3
	3	3	2
	2	2	3
	2	3	3
	3	2	3
	3	3	3
	2	2	2
	2	2	5
	3	3	3
	2	3	3
	2	3	2
	2	2	2
Promedio	2.44	2.58	2.86
Promedio ajustado	<b>2.546</b>	<b>2.702</b>	<b>2.979</b>
LMean			

Fuente: Elaboración propia



Anexo III. Intervalo entre partos

Tratamiento	Repetición	Madres	IEP 1 y 2	IEP 1 y 3	Promedio IEP	Promedio LSMean IEP
T2	R1	A	67	67	67.00	
T2	R1	B	67	67	67.00	
T2	R1	C	85	67	76.00	
T2	R1	CH	69	67	68.00	
T2	R2	D	85	68	76.50	
T2	R2	E	69	84	76.50	
T2	R2	F	84	84	84.00	
T2	R2	G	70	84	77.00	
T2	R3	H	70	67	68.50	
T2	R3	I	85	67	76.00	
T2	R3	J	85	67	76.00	
T2	R3	K	70	67	68.50	
Promedio			75.50	71.33	<b>73.42</b>	<b>75.15</b>
T1	R1	L	82	81	81.50	
T1	R1	LL	82	67	74.50	
T1	R1	M	68	81	74.50	
T1	R1	N	68	81	74.50	
T1	R2	Ñ	91	67	79.00	
T1	R2	O	76	81	78.50	
T1	R2	P	76	67	71.50	
T1	R2	Q	76	82	79.00	
T1	R3	R	83	82	82.50	
T1	R3	S	84	67	75.50	
T1	R3	T	68	82	75.00	
T1	R3	U	67	67	67.00	
Promedio			76.75	75.42	<b>76.08</b>	<b>78.04</b>
T0	R1	V	84	83	83.50	
T0	R1	W	84	67	75.50	
T0	R1	Y	84	84	84.00	
T0	R1	Z	71	84	77.50	
T0	R2	AA	84	82	83.00	
T0	R2	BB	69	83	76.00	
T0	R2	CC	83	68	75.50	
T0	R2	DD	82	52	67.00	
T0	R3	EE	84	108	96.00	
T0	R3	FF	83	67	75.00	
T0	R3	GG	82	67	74.50	
T0	R3	HH	67	108	87.50	
Promedio			79.75	79.42	79.58	81.03

Fuente: Elaboración propia

Anexo IV. Pesos promedio de las crías (g)

	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Parto 1	126.83	140.10	142.00
Parto 2	125.59	128.69	133.72
Parto 3	127.83	124.77	137.35
<b>Promedio</b>	<b>126.75</b>	<b>131.19</b>	<b>137.69</b>
<b>Promedio ajustado LSMean</b>	<b>109.198</b>	<b>115.475</b>	<b>125.327</b>

Anexo V. Análisis de varianza para Tamaño de camada total (TC)

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CME	Fcal	Sig.	
Tratamiento	2	9,295	4,647	16,05	,0001	**
N° de parto	2	0,347	0,173	0,60	,5501	ns
Error	280	81,092	0,290	-	-	
Total	284	90,807	-	-	-	

Anexo VI. Promedio por LSMean y significancia del TC, para efecto de tratamiento

Least Squares Means

Trat	TCN LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	LSMEAN Number
T0	2.54599314	0.05737018	<.0001	1
T1	2.70174921	0.05550885	<.0001	2
T2	2.97943161	0.05303887	<.0001	3

Least Squares Means for effect trat  
Pr > |t| for H0: LSMean (i) =LSMean (j)

Dependent Variable: tnc

i/j	1	2	3
1		0.0520 ns	<.0001 **
2	0.0520		0.0004 **
3	<.0001	0.0004	

Anexo VII. Promedio por LSMEAN y significancia del TC, para efecto de N° de parto

**Least Squares Means**

<b>Parto</b>	<b>TCN LSMEAN</b>	<b>Standard Error</b>	<b>Pr &gt;  t </b>	<b>LSMEAN Number</b>
1	2.69499491	0.05552108	<.0001	1
2	2.77796541	0.05471434	<.0001	2
3	2.75421365	0.05554580	<.0001	3

**Least Squares Means for effect parto**  
**Pr > |t| for H0: LSMEAN (i) =LSMEAN (j)**

**Dependent Variable: tnc**

<b>i/j</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1		0.2878 ns	0.4513 ns
2	0.2878		0.7606 ns
3	0.4513	0.7606	

Anexo VIII. Análisis de varianza para Intervalo entre parto (IEP)

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CME	Fcal	Sig.	
Tratamiento	2	807,176	403,588	4,73	,00102	**
N° de parto	1	295,1914	295914	3,47	,0646	ns
Tamaño de camada	3	595,426	1980475	2,32	,0771	ns
Sexo	1	0,090	0,090	0,00	,9742	ns
Error	155	13236,486	85397	-	-	
Total	162	14709,362	-	-	-	

Anexo IX. Promedio por LSMean y significancia del IEP para efecto de tratamiento

Least Squares Means

Trat	IEP LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	LSMEAN Number
T0	81.0339160	2.5100818	<.0001	1
T1	78.0497071	2.4500690	<.0001	2
T2	75.1525515	2.1117039	<.0001	3

Least Squares Means for effect trat  
Pr > |t| for H0: LSMean (i) =LSMean (j)

Dependent Variable: iep

i/j	1	2	3
1		0.1144 ns	0.0025 **
2	0.1144		0.1066 ns
3	0.0025	0.1066	

Anexo X. Promedio por LSMEAN y significancia del IEP para efecto de TC

**Least Squares Means**

tcn	IEP	Standard	LSMEAN	
	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number
2	75.7731590	1.3325484	<.0001	1
3	76.6893938	0.9467678	<.0001	2
4	71.5336181	6.6684615	<.0001	3
5	88.3187286	4.7916541	<.0001	4

**Least Squares Means for effect tcn**  
Pr > |t| for H0: LSMEAN (i) =LSMEAN (j)

**Dependent Variable: iparto**

i/j	1	2	3	4
1		0.5831 ns	0.5371 ns	0.0633 ns
2	0.5831		0.4421 ns	0.0679 ns
3	0.5371	0.4421		0.0709 ns
4	0.0633	0.0679	0.0709	

Anexo XI. Promedio por LSMEAN y significancia del IEP para efecto de N° de parto

**Least Squares Means**

n° parto	iparto	Standard	H0:LSMEAN=0	H0:LSMEAN1=LSMEAN2
	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >  t
	2	3		
2	79.4712802	2.2260369	<.0001	0.0646 ns
3	76.6861696	2.2428858	<.0001	

Anexo XII. Promedio por LSMEAN y significancia del IEP para efecto de sexo

**Least Squares Means**

sexo	iparto	Standard	H0:LSMEAN=0	H0:LSMEAN1=LSMEAN2
	LSMEAN	Error	Pr >  t	Pr >  t
H	78.0545225	2.2615987	<.0001	0.9742 ns
M	78.1029273	2.2056337	<.0001	

Anexo XIII. Análisis de varianza para pesos al nacimiento (PN)

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CME	Fcal	Sig.	
Tratamiento	2	10447,59038	5223,79519	23,57	<,0001	**
N° de parto	2	1569.32516	784.66258	3.54	,0305	*
Tamaño de camada	3	595,426	1980475	2,32	<,0001	**
Sexo	1	166,474	166,474	0.75	,387	ns
Error	253	56078,99205	221,65610			
Total	261	74905,943				

Anexo XIV. Promedio por LSMEAN y significancia del PN para efecto de tratamiento

Least Squares Means

	penac	Standard		LSMEAN
Trat	LSMEAN	Error	Pr >  t	Number
T0	109.197607	3.440260	<.0001	1
T1	115.475316	3.369222	<.0001	2
T2	125.326556	2.981229	<.0001	3

Least Squares Means for effect trat  
Pr > |t| for H0: LSMEAN (i) =LSMEAN (j)

Dependent Variable: penac

i/j	1	2	3
1		0.0088 **	<.0001 **
2	0.0088		<.0001 **
3	<.0001	<.0001	

Anexo XV. Promedio por LSMEAN y significancia del PN para efecto de TC

Least Squares Means				
tc	penac LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	LSMEAN Number
2	137.774918	1.728069	<.0001	1
3	130.528982	1.165505	<.0001	2
4	105.879511	8.804966	<.0001	3
5	92.482561	7.678336	<.0001	4

Least Squares Means for effect tc  
Pr > |t| for H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

Dependent Variable: penac

i/j	1	2	3	4
1		0.0007**	0.0005**	<.0001 **
2	0.0007		0.0057**	<.0001 **
3	0.0005	0.0057		0.2495 ns
4	<.0001	<.0001	0.2495	

Anexo XVI. Promedio por LSMEAN y significancia del PN para efecto de N° de parto

Least Squares Means				
n part	penac LSMEAN	Standard Error	Pr >  t	LSMEAN Number
1	120.075893	3.379473	<.0001	1
2	114.399717	3.194075	<.0001	2
3	115.523869	3.200375	<.0001	3

Least Squares Means for effect n part  
Pr > |t| for H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

Dependent Variable: penac

i/j	1	2	3
1		0.0127**	0.0489 **
2	0.0127		0.6289 ns
3	0.0489	0.6289	

Anexo XVII. Promedio por LSMean y significancia del PN para efecto sexo

<b>Least Squares Means</b>				
<b>sexo</b>	<b>penac LSMEAN</b>	<b>Standard Error</b>	<b>H0:LSMEAN=0 Pr &gt;  t </b>	<b>H0:LSMean1= LSMean2 Pr &gt;  t </b>
H	115.848099	3.130455	<.0001	0.3870 <b>ns</b>
M	117.484887	3.117195	<.0001	



Anexo XVIII. Raciones balanceada para los tratamientos T0, T1 y T2

Insumos	Raciones		
	T <sub>0</sub> (0 mg Vit. C)	T <sub>1</sub> (200 mg Vit. C)	T <sub>2</sub> (400 mg Vit. C)
Maíz amarillo	32.300	32.300	32.300
Polvillo de arroz	39.520	39.520	39.520
Harina de Soya 44%	23.500	23.500	23.500
Carbonato de calcio	2.70	2.70	2.70
DL-Metionina	0.3	0.3	0.3
L-Lisina HCL 78%	0.04	0.04	0.04
Cloruro de colina	0.15	0.15	0.15
Funginato	0.1	0.1	0.1
Premix	0.1	0.1	0.1
Sal común	0.2	0.2	0.2
Vitamina C	0.000	0.0002	0.0004
Total	100	100	100
Aporte Proteico	17.18 %	17.18%	17.18%
Aporte Energético Kcal	2.9 Kcal/kg	2.9 Kcal/kg	2.9 Kcal/kg

Anexo XIX. Análisis bromatológico del alimento balanceado.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN**  
**LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS**

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**INFORME DE ENSAYO LENA N° 0824/02/2018**

**CLIENTE** : JHONY TORRES VALERA  
**NOMBRE DEL PRODUCTO** : Alimento balanceado  
(Denominación responsabilidad del cliente)  
**MUESTRA** : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 28-08-2018  
**FECHA DE ANÁLISIS** : Del 28/08/18 al 07/09/18  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 499 gramos  
**PRESENTACIÓN** : Muestra de alimento en bolsa de papel  
**IDENTIFICACIÓN** : AQ18-0824/03

**RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO**


ANÁLISIS	RESULTADOS
a.- HUMEDAD, %	11.39
b.- PROTEÍNA TOTAL (N x 6.25), %	17.18
c.- GRASA, %	8.84
d.- FIBRA CRUDA, %	2.98
e.- CENIZA, %	6.74
f.- ELN <sup>1</sup> , %	52.87

ELN<sup>1</sup> = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

- a.- AOAC (2005), 950.46
- b.- AOAC (2005), 984.13
- c.- AOAC (2005), 2003.05
- d.- AOAC (2005), 962.09
- e.- AOAC (2005), 942.05

Atentamente,

  
**Ing. Gloria Palacios Pinto**  
Jefe del Laboratorio de Evaluación  
Nutricional de Alimentos



La Molina, 07 de Setiembre del 2018

## Fotos del galpón de cuyes



Foto 1: galpón de cuyes (*Cavia porcellus*)



Foto 2: Distribución de cuyes (*Cavia porcellus*) en poza experimental hembras y macho.



Foto 3: Proporción de alimento concentrado y agua.

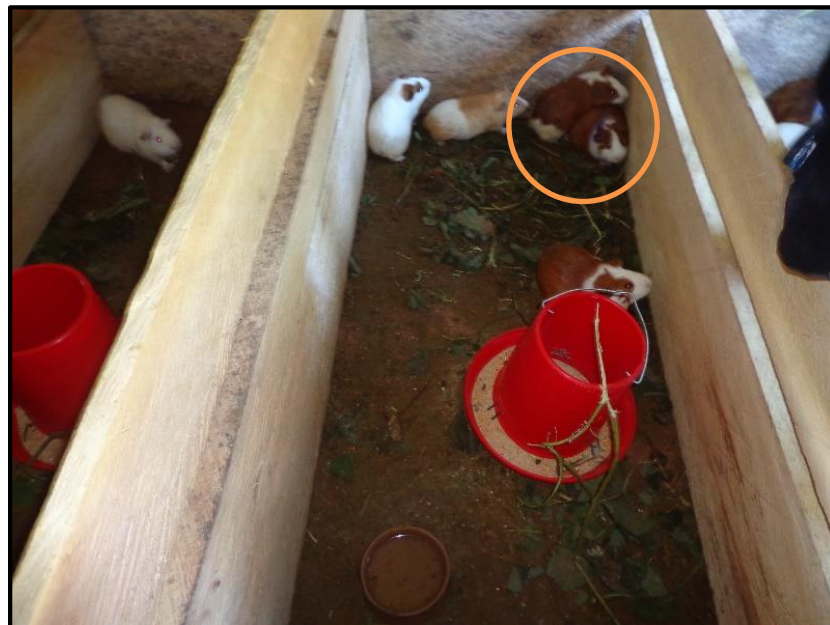


Foto 4: Apareamiento de cuyes



Foto 5: Cuyes gestantes.



Fotos 6 y 7: Nacimientos de gazapos.





Foto 8: Gazapos en edad de lactación.



Foto 9: Cuyes destetados puestos en pozas



Foto 10: Cuyes destetados puestos en jaulas



Foto 11: Visita de los miembros del jurado de tesis