

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**“UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LISINA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES HEMBRAS PRIMERIZAS EN GESTACIÓN Y LACTACIÓN EN EL DISTRITO DE CUSIPATA-QUISPICANCHI”**

Tesis presentada por las Bachilleres en Ciencias Agrarias:

KARIN MARLENY CASILLA HUALLPA y YASMEEN CAMILA VARGAS JAUJA.

Para optar al título profesional de INGENIERO ZOOTECNISTA.

ASESORES:

- Ing. Zoot. M. Sc. JUAN ELMER MOSCOSO MUÑOZ
- Ing. Zoot. M. Sc. ABRAHAM FILIBERTO MACHACA MAMANI
- Ing. Zoot. M. Sc. GARDENIA TUPAYACHI SOLORZANO

TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC

CUSCO – PERÚ

2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado: **UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LISINA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES HEMBRAS PRIMERIZAS EN GESTACIÓN Y LACTACIÓN EN EL DISTRITO DE CUSIPATA – QUISPICANCHI**, presentado por: **YASMEEN CAMILA VARGAS JAUJA** y **KARIN MARLENY CASILLA HUALLPA** con Nro. de DNI: **72849121** y **71135721**, para optar el título profesional/grado académico de **INGENIERO ZOOTECNISTA** Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por **01** veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de **NUEVE (09%)**.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis**

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<b>X</b>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 24 de octubre de 2022

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC  
M.S. C. Juan E. Moscoso Muñoz  
LABORATORIO DE NUTRICIÓN  
RESPONSABLE  
Post firma: *Juan E. Moscoso Muñoz*  
Nro. de DNI: *23990692*

ORCID del Asesor principal: **0000-0001-5884-9718**

ORCID del Segundo Asesor: **0000-0001-5593-743X**

ORCID de la Tercera Asesora: **0000-0002-8131-7223**

**Se adjunta:**

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: [unsac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:174946691?locale=es](https://unsac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:174946691?locale=es)

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS - Yasmeen Vargas Y Karin Casilla.  
pdf

AUTOR

YASMEEN VARGAS KARIN CASILLA

RECUENTO DE PALABRAS

25869 Words

RECUENTO DE CARACTERES

121550 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

144 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.6MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 24, 2022 12:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 24, 2022 12:20 PM GMT-5

### ● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## DEDICATORIA

*A Dios por darme fortaleza, salud y perseverancia para alcanzar esta meta.*

*A mis queridos padres, Esteban Casilla y Brígida Huallpa, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy y por mostrarme su apoyo incondicional.*

*A mis tíos, Daniel Ochoa Y Teodora Aquino, a quien los quiero como a mis segundos padres, por mostrarme su apoyo incondicional y toda mi familia por ser un apoyo constante en todo este proceso.*

***Karin Marleny Casilla Huallpa***

*Agradezco infinitamente a mi madre, Virginia Jauja y mi hermana Natalia Ferro por darme las bases necesarias y ser fuente constante de motivación y aliento.*

*Del mismo modo agradezco a todos mis amigos y amigas que siempre estuvieron a mi lado en cada momento.*

***Yasmeen Camila Vargas Jauja***

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y nuestra Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Zootecnia.
- Al Ing. Ph.D. Juan E. Moscoso Muñoz, Ing. Zoot. M. Sc. Abraham Filiberto Machaca Mamani, Ing. Zoot. M. Sc. Gardenia Tupayachi Solorzano e Ing. M. Sc. David Luciano Castro por brindarnos su apoyo constante, orientación e indicaciones para el desarrollo del presente trabajo de investigación por su enseñanza y amistad.
- A todos nuestros amigos y amigas con quienes compartimos aulas y prácticas Universitarias.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
1.2. Justificación	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>5</b>
2.1. Características anatómicas y fisiológicas del cuy hembra	5
2.1.1. Ovarios y oviducto	5
2.1.2. Vulva y vagina	5
2.1.3. Glándulas mamarias y pezones	5
2.2. Fisiología de la reproducción	6
2.2.1. Hormonas de la reproducción	6
a. Hormona luteinizante LH	6
b. Hormona folículo estimulante FSH	6
c. Hormona Prolactina	6
d. Oxitocina	6

e. Progesterona	7
f. Relaxina	7
2.2.2. Etapas del ciclo reproductivo en cuyes	7
a. Ciclo estral o celo	7
b. Empadre o cópula	8
c. Fecundación	9
d. Gestación	9
e. Parto	11
f. Lactación	12
g. Destete	13
2.3. Fisiología digestiva del cuy	14
2.3.1. Cecotrofia	15
2.4. Necesidades nutritivas de cuyes	15
2.4.1. Tipo de alimentación integral	18
2.5. Principios nutritivos	18
2.5.1. Necesidad de agua	18
2.5.2. Necesidad de fibra	19
2.5.3. Necesidad de energía	20
2.5.4. Necesidad de grasa	21
2.5.5. Necesidad de minerales	21
2.5.6. Necesidad de vitaminas	22
2.5.7. Necesidad de proteína	22
a. Aminoácidos	23

b. Lisina	24
-----------	----

### **CAPÍTULO III**

<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>28</b>
-----------------------------	-----------

3.1. Ubicación de la investigación	28
------------------------------------	----

3.2. Materiales, insumos y equipos	28
------------------------------------	----

3.2.1. Materiales de bioseguridad	28
-----------------------------------	----

3.2.2. Materiales de trabajo	29
------------------------------	----

3.2.3. Material biológico	29
---------------------------	----

3.3. Metodología de la investigación	29
--------------------------------------	----

3.3.1. Duración	29
-----------------	----

a. Etapa pre experimental	29
---------------------------	----

b. Etapa de preparación	30
-------------------------	----

c. Etapa experimental	30
-----------------------	----

3.3.2. Instalaciones empleadas	30
--------------------------------	----

3.3.3. Acondicionamiento de pozas	30
-----------------------------------	----

3.3.4. Adquisición de animales	31
--------------------------------	----

3.3.5. Identificación de los cuyes	32
------------------------------------	----

3.3.6. Sanidad y bioseguridad	32
-------------------------------	----

3.3.7. Distribución de tratamientos	32
-------------------------------------	----



3.3.8. Preparación de las dietas experimentales	33
3.3.9. Valoración nutricional de las dietas	35
3.3.10. Suministro de alimento	37
3.3.11. Etapas reproductivas de estudio	37
a. Empadre	37
b. Gestación	38
c. Parto	39
d. Lactación	39
e. Destete	39
3.4. Variables de respuesta	40
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>43</b>
4.1. Consumo en materia seca	43
4.2. Peso vivo y variación de peso de las hembras en estudio	46
4.3. Tasa de preñez y natalidad	49
4.4. Tamaño de camada, variación de peso nacimiento y destete	50
4.5. Mortalidad de las hembras reproductoras	55
4.6. Mortalidad de gazapos	56

## **CAPÍTULO V**

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>58</b>
<b>SUGERENCIAS</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Requerimientos nutricionales del cuy	<b>17</b>
<b>Cuadro 2.</b> Resumen de utilización de aminoácidos en la alimentación de cuyes de diferentes investigaciones	<b>27</b>
<b>Cuadro 3.</b> Promedio de pesos de cuyes adquiridos	<b>31</b>
<b>Cuadro 4.</b> Porcentajes y niveles de lisina de las dietas	<b>35</b>
<b>Cuadro 5.</b> Composición nutricional de las dietas, base fresca	<b>35</b>
<b>Cuadro 6.</b> Valoración nutricional del alimento balanceado	<b>36</b>
<b>Cuadro 7.</b> Valoración nutricional de la alfalfa seca (60° C)	<b>36</b>
<b>Cuadro 8.</b> Peso inicial y final de cuyes machos utilizados para el empadre	<b>38</b>
<b>Cuadro 9.</b> Consumo en materia seca	<b>44</b>
<b>Cuadro 10.</b> Peso y variación de peso en reproductoras	<b>47</b>
<b>Cuadro 11.</b> Porcentaje de fecundidad y natalidad	<b>49</b>
<b>Cuadro 12.</b> Tamaño de camada y variación de peso nacimiento y destete	<b>52</b>
<b>Cuadro 13.</b> Porcentaje de mortalidad de reproductoras	<b>55</b>
<b>Cuadro 14.</b> Porcentaje de mortalidad de gazapos	<b>56</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Distribución de los tratamientos en las pozas del galpón

**33**

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Imagen general de la ubicación e instalaciones empleadas	<b>75</b>
<b>Anexo 2.</b> Imágenes de las actividades previas	<b>76</b>
<b>Anexo 3.</b> Imágenes de la preparación y suministro de las dietas experimentales	<b>77</b>
<b>Anexo 4.</b> Imágenes de hembras en etapa de parto empadre y gestación	<b>78</b>
<b>Anexo 5.</b> Imágenes de hembras en etapa de parto	<b>79</b>
<b>Anexo 6.</b> Imágenes de hembras y crías en etapa de lactación y destete	<b>80</b>
<b>Anexo 7.</b> Dietas empleadas en el estudio, base fresca	<b>81</b>
<b>Anexo 8.</b> Valoración nutricional del alimento balanceado	<b>82</b>
<b>Anexo 9.</b> Valoración nutricional del forraje (alfalfa)	<b>83</b>
<b>Anexo 10.</b> Prueba de distribución normal de los datos de peso de los machos reproductores al inicio del empadre	<b>84</b>
<b>Anexo 11.</b> Prueba de distribución normal de los datos de peso de los machos reproductores al final del empadre	<b>86</b>
<b>Anexo 12.</b> Cuadro de horario de parto de las hembras	<b>88</b>
<b>Anexo 13.</b> Prueba de distribución normal de los datos de consumo de alimento balanceado en el empadre	<b>89</b>
<b>Anexo 14.</b> Prueba de distribución normal de los datos de consumo total de materia seca en el empadre	<b>91</b>

<b>Anexo 15.</b> Prueba de distribución normal de los datos de consumo de alimento balanceado en la gestación	<b>93</b>
<b>Anexo 16.</b> Prueba de distribución normal de los datos consumo total de materia seca en gestación	<b>95</b>
<b>Anexo 17.</b> Prueba de distribución normal de los datos de consumo de alimento balanceado en lactación	<b>97</b>
<b>Anexo 18.</b> Prueba de distribución normal de los datos de consumo total en la etapa de lactación	<b>99</b>
<b>Anexo 19.</b> Prueba de distribución de los datos del peso de reproductoras en la etapa de pre empadre	<b>100</b>
<b>Anexo 20.</b> Prueba de distribución de los datos de peso de reproductoras al inicio del empadre	<b>102</b>
<b>Anexo 21.</b> Prueba de distribución de peso de reproductoras al parto	<b>104</b>
<b>Anexo 22.</b> Prueba de distribución de los datos de variación de peso de empadre a parto	<b>106</b>
<b>Anexo 23.</b> Prueba de distribución de datos del peso de reproductoras al destete	<b>108</b>
<b>Anexo 24.</b> Prueba de distribución de los datos de variación de peso de reproductoras del parto al destete	<b>110</b>
<b>Anexo 25.</b> Prueba de distribución normal de los datos de tamaño total de camada de crías al nacimiento	<b>112</b>

<b>Anexo 26.</b> Prueba de distribución de los datos de tamaño de camada al nacimiento (solo vivas)	<b>114</b>
<b>Anexo 27.</b> Prueba de distribución de los datos de peso promedio de crías al nacimiento	<b>116</b>
<b>Anexo 28.</b> Prueba de distribución de los datos de peso total de crías al nacimiento	<b>118</b>
<b>Anexo 29.</b> Prueba de distribución normal de los datos de cantidad total de crías al destete	<b>120</b>
<b>Anexo 30.</b> Prueba de distribución de los datos de peso promedio de crías al destete	<b>122</b>
<b>Anexo 31.</b> Prueba de distribución de los datos de peso total de crías al destete	<b>124</b>
<b>Anexo 32.</b> Prueba de distribución de los datos de ganancia promedio de peso de crías al destete	<b>126</b>
<b>Anexo 33.</b> Prueba de distribución de los datos de ganancia total de peso de crías al destete	<b>128</b>

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres niveles de lisina (Testigo = 0,84%; T1 = 1,01%; T2 = 1,18%; T3 = 1,34%) sobre el comportamiento productivo y reproductivo de cuyes hembras primerizas, donde se utilizaron 60 cuyes hembras tipo I de línea Inti con un peso inicial promedio de 976 g y sus respectivas camadas; utilizando un diseño completamente al azar para el consumo de alimento y un diseño al azar jerárquico para la etapa reproductiva distribuidas en cuatro tratamientos y tres repeticiones (cinco cuyes por repetición). No se encontró diferencia ( $p>0,05$ ) en el consumo de alimento durante el empadre, sin embargo; en la gestación y lactación sí hubo diferencias con el T3 el cual obtuvo el menor consumo; de la misma manera el peso al parto y destete al igual que la variación de peso de empadre a parto; los mejores resultados se dieron con el testigo y T1; mas no así del parto al destete donde no se encontró diferencia alguna. La fecundidad varió de 80% (T1) al 100% (testigo) y la natalidad, 74% (testigo y T1) a 82% (T2). El tamaño de camada, peso de las crías y ganancia de peso al nacimiento y destete fue mayor con el tratamiento T2. Se registró mortalidad en reproductoras al momento del parto en T1 (6.67%) y testigo (13.3%), pero no al destete. La mortalidad de crías al nacimiento fue de 2.7% (testigo), 7.5% (T1), 8% (T2) y 4.9% (T3); al destete fue de 5.7% (testigo), 2.8% (T1), 5.1% (T2) y 18.2% (T3). La utilización de niveles elevados de lisina por encima de las recomendaciones de la NRC (1995), mejora la respuesta reproductiva en cuyes hembras primerizas, siendo mejor con el nivel del 1.18% (140%).

**Palabras clave:** lisina, aminoácidos, parámetros productivos y reproductivos, cuyes.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of three levels of lysine (Control = 0.84%; T1 = 1.01%; T2 = 1.18%; T3 = 1.34%) on the productive and reproductive behavior of first-time female guinea pigs, where 60 type I female guinea pigs of the Inti line with an average initial weight of 976 g and their respective litters were used; using a completely random design for food consumption and a hierarchical random design for the reproductive stage distributed in four treatments and three repetitions (five guinea pigs per repetition). No difference ( $p>0.05$ ) was found in feed intake during breeding, however; in pregnancy and lactation there were differences with T3, which obtained the lowest consumption; in the same way the weight at calving and weaning as well as the variation in weight from breeding to calving; the best results were given with the control and T1; but not so from calving to weaning where no difference was found. Fertility varied from 80% (T1) to 100% (control) and birth rate, 74% (control and T1) to 82% (T2). Litter size, pup weight and weight gain at birth and weaning were higher with the T2 treatment. Mortality was recorded in breeders at calving in T1 (6.67%) and control (13.3%), but not at weaning. Calf mortality at birth was 2.7% (control), 7.5% (T1), 8% (T2) and 4.9% (T3); at weaning it was 5.7% (control), 2.8% (T1), 5.1% (T2) and 18.2% (T3). The use of high levels of lysine above the recommendations of the NRC (1995), improves the reproductive response in first-time female guinea pigs, being better with the level of 1.18% (140%).

**Keywords:** lysine, amino acids, productive and reproductive parameters, guinea pigs.

## INTRODUCCIÓN

El cuy es una especie originaria de los Andes, cuya población se encuentra distribuida en todo el Perú, donde son criados para aprovechar su carne de excelente calidad en la alimentación humana. Su rusticidad, fácil manejo y rápida reproducción han hecho que la crianza de cuyes se haya mantenido desde la antigüedad hasta la actualidad (Chauca, 1997). El Perú es el primer país productor y consumidor de su carne a nivel mundial, la carne del cuy constituye un producto de alta calidad nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria del poblador peruano (Chauca, 2006), debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes (Rico y Rivas, 2003). La creciente necesidad de contar con alternativas de alimentación en la sociedad, desde el punto de vista nutricional, ha dado origen a la investigación de nuevas técnicas y fuentes alimentarias que sean capaces de suplirlas (FAO, 2013).

La alimentación y 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. Al mejorar el nivel nutricional se puede incrementar significativamente la producción; de tal manera que al intensificar la crianza del cuy se puede aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes especialmente mejorados requieren del suministro de una alimentación adecuada en nutrientes, que no se puede lograr con solo forraje, sino que requiere el

uso de raciones balanceadas cuya composición debe seguirse estudiando para alcanzar una máxima producción (Carbajal, 2015).

De los nutrientes que requiere el cuy, las proteínas juegan un rol muy importante; sobre todo sus constituyentes, los aminoácidos y dentro de ellos los denominados esenciales o limitantes como la lisina, el mismo que al ser adicionado a dietas, permite incrementar el volumen de masa muscular, obtener gestaciones en mejores condiciones tanto para la madre como para las crías, entre otras características económicas de interés (Comettant, 2017). Por lo tanto, una inadecuada suplementación de un aminoácido esencial, afecta la respuesta animal, las recomendaciones nutricionales que se daban anteriormente resultan siendo insuficientes porque la mayor parte de ellos hablan o recomiendan en base a proteína dietaria.

Considerando que uno de los aspectos importantes en la crianza de cuyes viene a constituir la reproducción; es necesario tener mayor cuidado en el diseño de alimentos para esta etapa productiva. Las investigaciones destinadas a una mayor productividad hacen necesario tener que cubrir los requerimientos nutricionales en sus diferentes estados fisiológicos y con un mayor cuidado en la etapa reproductiva sin tratar de crear un desbalance nutricional, esto con el fin de lograr que los cuyes alcancen su máxima productividad para una mejor rentabilidad económica. Sin embargo; en la actualidad, aunque se tiene muchos trabajos de investigación relacionados a establecer los requerimientos nutricionales de los cuyes para el caso de la lisina fundamentalmente, estos están orientados a las etapas de crecimiento y engorde mas no así a la etapa reproductiva que corresponde a la gestación y lactación (Castro et al., 2017).

# CAPÍTULO I

## OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

### 1.1. OBJETIVOS

#### 1.1.1. Objetivo general

Evaluar la respuesta productiva y reproductiva de cuyes hembras primerizas, alimentadas con tres niveles de lisina, durante las etapas de gestación y lactación.

#### 1.1.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar el consumo y ganancia de peso de cuyes hembras en etapas de gestación y lactación, alimentadas con tres niveles de lisina.
- b) Evaluar la tasa de preñez y natalidad obtenida en cuyes hembras alimentadas con tres niveles de lisina.
- c) Comparar el tamaño de camada, el peso al nacimiento y destete de gazapos obtenidos de cuyes hembras alimentadas con tres niveles de lisina.
- d) Determinar la tasa de mortalidad de las hembras al parto y destete.
- e) Determinar la tasa de mortalidad de gazapos al nacimiento y destete.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

En el presente estudio se evaluó el uso de niveles de lisina en la ración para la alimentación de cuyes hembras primerizas durante el periodo de gestación y lactación; siendo estas dos etapas de gran importancia en la crianza de estos animales, ya que de la mejora de estas dependerá el éxito en una producción cuyicola. Por otro lado, los trabajos existentes sobre la alimentación de cuyes se balancean en base al contenido de proteína cruda, mas no en contenido de aminoácidos, y ello debido a que la información existente de los requerimientos de estos nutrientes en la etapa de gestación y lactación es limitada, más aún en líneas genéticas actuales.

Dentro de la clasificación de aminoácidos existen los denominados esenciales y los no esenciales. Los aminoácidos esenciales son aquellos que el organismo no puede sintetizar por sí mismo, por lo cual es necesario agregarlos a las dietas. La lisina es un aminoácido esencial y por lo tanto se tiene que cubrir el requerimiento de este aminoácido con los alimentos de la dieta para cuyes o complementado con aminoácidos sintéticos (Chauca, 1997).

La producción eficiente de cuyes, depende en gran medida de la nutrición y de la alimentación como puntos de partida para alcanzar el máximo potencial genético y aprovechar la evolución de las prácticas de manejo modernas. Sabiendo que entre el 65% y 70% de los costos de producción están dados por el alimento, por lo que se hace imperativa la búsqueda de mecanismos más precisos para la formulación de alimentos balanceados.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DEL CUY HEMBRA**

##### **2.1.1. Ovarios y oviducto**

El ovario es el órgano principal de la reproducción de las hembras. Los conductos u oviductos se encargan de la recepción del óvulo y de su transporte al cuerno uterino. Estos están ubicados en la región posterolateral del polo posterior del riñón, entre la tercera y cuarta vértebra lumbar (Aliaga et al., 2009).

##### **2.1.2. Vulva y vagina**

La vulva presenta una abertura externa en forma de Y invertida, con sus dos ramas en posición media ventral, presenta dos pequeños labios en cuyo fondo, el meato urinario se encuentra además de presentar un aspecto semejante al esfínter anal. La vagina es un tubo fibroelástico ubicado en la cavidad pelviana relacionándose en su cara dorsal con el recto, en su cara ventral con el cuello y cuerpo de la vejiga urinaria (Aliaga et al., 2009).

##### **2.1.3. Glándulas mamarias y pezones**

Los cuyes hembras poseen un solo par de glándulas mamarias localizadas en la región inguinal. Cada pezón, perforado por un solo canal, consta de una entrada reducida, el canal galactóforo y una dilatación, a modo de ampolla que constituye una cisterna del pezón de los animales de mayor tamaño (Zaldívar, 1976).

## **2.2. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN**

### **2.2.1. Hormonas de la reproducción**

#### **a. Hormona luteinizante LH**

Producida por las células basófilas de la adenohipófisis, incrementa el flujo sanguíneo en el ovario, induce la formación del cuerpo lúteo y lo mantiene al estimular la secreción de progesterona, induce la ovulación y se utiliza para sincronizar celos (Lozano et al., 2012).

#### **b. Hormona folículo estimulante FSH**

Su función principal es el reclutamiento, el desarrollo y crecimiento y maduración folicular, y los procesos reproductivos del cuerpo (Herrero et al., 2015). FSH y LH actúan de forma sinérgica en la reproducción y se utiliza en tratamientos de superovulación para transferencias de embriones (Lozano et al., 2012).

#### **c. Hormona Prolactina**

Estimula la síntesis de progesterona en el cuerpo lúteo, así como la producción de leche en las glándulas mamarias. Incita el crecimiento lóbulo alveolar y el desarrollo del sistema de conductos. Favorece el pasaje de inmunoglobulinas para el calostro y mantiene e inicia la secreción de leche (Lozano et al., 2012).

#### **d. Oxitocina**

Es una hormona que se libera de forma natural en el organismo de la hembra. Su síntesis es estimulada por las contracciones uterinas que suceden durante el coito, por la distensión del útero producido durante el parto, así como en respuesta a la

estimulación del pezón por la succión del recién nacido al lactar (González et al., 2015).

#### **e. Progesterona**

Hormona que inhibe la motilidad uterina (mantiene la gestación), favorece la gestación al principio de la misma, interviene en el desarrollo alveolar de la glándula mamaria, contribuye en la administración de nutrientes para la regulación del metabolismo corporal y favorece la aparición de la conducta materna en la hembra además de estimular la actividad secretoria del oviducto y de las glándulas endometriales (González et al., 2015).

#### **f. Relaxina**

Es una hormona esencial en el proceso del parto ya que prepara sistemáticamente el área púbica del esqueleto de la madre, al ejercer relajación sobre los ligamentos de la pelvis. Su síntesis se realiza a partir del segundo tercio de la gestación desde el cuerpo lúteo, lo que también causa relajación a todos los ligamentos de la columna vertebral y evita ciertas molestias en la hembra, lo que a su vez ocasiona que esta adopte posturas y movimientos más conservadores facilitando la labor de parto. (Toledo, 2012).

### **2.2.2. Etapas del ciclo reproductivo en cuyes**

#### **a. Ciclo estral o celo**

El ciclo estral se refiere al intervalo entre la aparición de un celo y el siguiente. La fase de proestro dura 1-1,5 días, estro 8-24 horas, metaestro 1-1,5 días y diestro 13-15 días. Su duración es muy variable y tiene una duración promedio de  $16,1 \pm$



2 días con un rango de 13 a 22 días, aunque con mayor frecuencia se registra entre los 14 y 17 (Kühnel y Mendoza, 1992). El celo es la fase más importante del ciclo estral, en este se producen cambios conductuales, morfofisiológicos, histológicos y bioquímicos del aparato genital, que permiten la aceptación del macho; se ha observado que la aceptación del macho ocurre, por lo general, entre las 5 p.m. y 5 a.m. (Pérez, 2018).

## **b. Empadre**

El empadre es la acción de unir a la hembra con el macho para iniciar el proceso de reproducción (Chauca y Saldívar, 1994). Cuando los cuyes alcanzan el peso y edad para reproducirse, debe juntarse a la hembra; estas están aptas para el empadre a los 3 meses de edad con un peso mayor de 800 g con el macho para dar inicio a su vida reproductiva y procrear descendencia (Rico y Rivas, 2003).

Los cuyes son poliestruales, por ello la cópula puede ser en cualquier época del año generalmente de noche, por esta razón es complicado tener control de la monta y en pocas ocasiones se puede ver una monta de día. Luego de la cópula la hembra expulsa un tapón vaginal de moco, lo cual evita el reflujo del semen depositado en la vagina.

Su presencia es un signo indudable de que se produjo la cópula; sin embargo, no es fácil de encontrarlo porque los animales suelen comérselo enseguida (Aliaga et al., 2009).

El periodo de empadre es determinante para asegurar las preñeces, así como el sistema utilizado. Los períodos evaluados; 35 (Moncayo, 1992), 34 (Aliaga et al., 1984b), 30, 20 y 10 días (González, 1991) todos con empadre controlado no

expresan diferencias en los intervalos de empadre y parto en hembras primerizas y multíparas (Chauca, 1997).

### **c. Fecundación**

Es el índice usado para evaluar la viabilidad reproductiva de las hembras en producción, asociándose directamente con la fertilización (Chauca, 1997). La fecundación es también el proceso durante la reproducción sexual donde los gametos masculinos (espermatozoides) son liberados desde el órgano reproductor del macho hacia el órgano reproductor de una hembra, dentro de la cual ocurre la fusión de los gametos y la formación del cigoto (Wagner y Manning, 1976).

Revilla (2011) reportó que al suplementar dietas con minerales quelados se obtienen un porcentaje de fertilidad para cuyes primerizas de 93,3%. Un resultado similar logró Solorzano (2014) al evaluar tres sistemas de alimentación de cuyes en la etapa de reproducción concluyendo un rango de fertilidad de 93,3% a 100%, por su parte Solorzano y Sarria (2014) mencionan que este indicador debe alcanzar un valor mínimo de 90%.

### **d. Gestación**

La gestación o preñez tiene una duración de entre 59 y 72 días, se inicia cuando la hembra queda preñada y termina con el parto (Vivas, 2009). Durante este tiempo las crías se desarrollan dentro del vientre materno, pudiendo las madres doblar su peso. Los cuidados en el manejo de las gestantes deben priorizarse, sobre todo durante el llamado periodo crítico de gestación (PCG), que es la época en la que las gestantes requieren la mejor alimentación tanto en cantidad como en calidad (Chauca y Saldívar, 1994).

La hembra gestante puede llegar a tener abortos si no está alimentada adecuadamente y no cuenta con agua en cantidad necesaria. En muchos casos esta es la razón por la cual se producen partos de una sola cría (Rico y Rivas, 2003). Cuando a las cuyes reproductoras se les suprime nutrientes esenciales durante la etapa de gestación los fetos tienen dificultad en el desarrollo muscular, además de que las concentraciones de nutrientes en el calostro disminuyen, la producción de leche se reduce, y la sobrevivencia de las crías es menos factible (Chiba, 2009; Rehling, 2007). Existe una correlación positiva entre la duración de la gestación y el tamaño de las crías y una relación inversa entre el número de fetos y el período de gestación (Posada et al., 2015).

El periodo crítico de gestación está dado por el ritmo de desarrollo que asumen los fetos en los días que dura la gestación, pues durante los dos primeros tercios de gestación aquellos crecen tan solo el 20% del que será su peso final y es a partir del día 43 o 45 de gestación (tercer tercio) que los fetos inician un crecimiento acelerado

hasta el nacimiento llegando algunos a completar el 80% de su peso restante; por lo tanto, la hembra gestante necesitará una sobrealimentación que le permita cubrir sus necesidades nutritivas para lograr así un saludable desarrollo fetal además de llegar al parto en buenas condiciones corporales que aseguren una producción de leche de calidad. Esto por su lado permitirá una baja mortalidad de crías y alta productividad manifestada en peso de crías al destete y una mayor ovulación para la siguiente camada (Aliaga et al., 2009).

### **e. Parto**

Concluida la gestación viene la etapa del parto. Cada hembra puede parir de 1 a 5 crías, por lo general ocurre por la noche y demora entre 10 y 30 minutos (Rico y Rivas, 2003). El lograrlas depende de la tranquilidad con que cuentan las madres y la disponibilidad del alimento. Después del parto, la hembra limpia a sus crías y come su placenta, es bien sabido que los cuyes nacen completos, es decir con pelo, con los ojos abiertos y listas para comer pasto al poco tiempo de haber nacido (Chauca y Saldívar, 1994).

El peso del gazapo recién nacido depende bastante de diversos factores. En primer lugar, depende de la herencia genética recibida tanto del padre como de la madre normalmente cuando el padre y la madre son grandes, los descendientes también lo son en el momento de nacer teniendo gran influencia sobre el número de crías (Posada et al., 2015), en segundo lugar, depende de la alimentación y manejo que haya recibido la madre durante la gestación ya que el peso de las crías al nacimiento está influenciado directamente por ello. En tercer lugar, depende del tamaño de la camada, cuando más miembros formen la camada, lógicamente, menos pesarán al final cada uno de ellos (Chauca et al., 2011).

Posada et al., (2015) evaluaron el efecto del sexo sobre el peso al nacimiento de las crías permitiendo detectar superioridad para los machos oscilando entre 140,2 a 155,9 g, para las hembras el intervalo fue de 130,9 a 156,3 g. Luego del parto en algunos casos los pesos de las madres disminuyen por efecto del alumbramiento, pero al destete muestran recuperación de sus pesos en relación al peso del parto (Solorzano y Sarria, 2014).

## **f. Lactación**

La lactación es el período en el cual la madre da de lactar a su cría, puede durar de dos a tres semanas dependiendo del tamaño de las crías y del clima donde son criados (Chauca y Saldívar, 1994). Las crías no son tan dependientes de la leche materna, así como otras especies. Cuando son numerosas las camadas, estas crecen menos porque toman menos leche, por ello se tiene que brindar un buen alimento a las hembras y si es factible en algunos casos agregar alimentos suplementarios. Las crías lactantes, necesitan de un ambiente protegido en invierno con una temperatura que este bajo 12 °C; identificar a las crías es necesario para la elección y descarte de futuros reproductores. Se puede utilizar aretes o alguna descripción de algunas características particulares del pelaje de la cría (Rico y Rivas, 2003).

La hembra solo tiene dos pezones, pero puede lactar con facilidad toda la camada porque la leche materna es de muy buena calidad, y las crías maman indistintamente

de cualquier hembra que tenga leche (Vivas, 2009). Los lactantes los tres primeros días prueban el alimento, no existe una ingestión real a partir del cuarto día el consumo de materia seca sobre el peso vivo empieza a ser relevante a medida que el lactante aumenta su consumo y comienza a depender cada vez menos de la leche materna (Aliaga et al., 2009).

La prolificidad contribuye a la mayor producción de una reproductora, no merma su peso durante la lactancia si reciben una ración con alta densidad nutricional, el consumo de alimento en porcentaje de materia seca consumida/peso vivo se

incrementa durante la lactancia de 6,1 a 8,1% a medida que su tamaño de camada se incrementa (Chauca et al., 2006).

#### **g. Destete**

El destete es la etapa en la que ocurre la separación de los gazapos de la madre, el cual se realiza finalizada la etapa de lactación (Rico y Rivas, 2003). El desarrollo del cuy ocurre de manera rápida durante las tres primeras semanas a causa del valor nutricional de la leche materna y al consumo de alimento que comienza a las pocas horas del nacimiento, el destete se puede efectuar a las dos semanas de edad, o incluso a la primera, sin detrimento del crecimiento de la cría, sin embargo, se pueden presentar problemas de mastitis por la mayor producción láctea que se registra hasta los 11 días después del parto (Jiménez, 2006). Sarria (2011), menciona un rango de destete entre los 11 a 17 días de vida del gazapo, ya que en este momento el animal se encuentra habilitado totalmente para el consumo de forraje.

Entre las investigaciones relacionadas con este parámetro, Dulanto (1999) logró para las líneas Perú, Andina e Inti pesos de 3326,3 g; 262,5 g y 281,0 g respectivamente. Así también, Pedraz (2001) obtuvo pesos al destete de 296,1 g; 304,1 g; 292,1 g y 275,43 g para animales provenientes de Arequipa, Cajamarca, Lima y la UNALM, respectivamente (Solorzano y Sarria, 2014). Mientras que Revilla (2011) con una alimentación integral reportó 319,8 g como valor promedio para el peso al destete (Sarria, 2011).

Las crías en sus primeros días son capaces de ganar peso por sus exclusivas características cuyas células pueden multiplicarse aceleradamente, las mismas que se manifiestan como peso vivo o corporal de esta especie (Guerrero et al., 2020).

El peso al nacimiento, así como el peso al destete no es afectado por el sexo del gazapo; más bien, el tamaño de camada afecta el peso al nacimiento con un consecuente efecto sobre el peso al destete. Esto debido a las características de gestación propias de la especie, las cuales son muy prolíficas, albergando en la mayoría de las veces más de un feto en su útero, acto que genera que las crías desde su desarrollo embriológico compartan ese mismo ambiente, y como tal tengan las mismas probabilidades de obtención de nutrientes y espacio en la similitud del peso al nacimiento (Rubio et al., 2019). Las reproductoras incrementan su peso para el destete un equivalente al 10,1 % con relación a su peso de parto (Chauca et al., 2006, 2013).

### **2.3. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY**

El cuy tiene un sistema digestivo que actúa como fermentador post-gástrico por los microorganismos que posee a nivel del ciego, es por eso que la ingesta de los nutrientes se hace demasiado rápido, no demora más de dos horas en que el alimento llegue al ciego y en este lugar se vuelve más lento el proceso que dura 48 horas, es aquí donde se realiza la absorción de los alimentos a través de los ácidos grasos y las vellosidades del duodeno, el yeyuno y el íleon (Gutiérrez et al., 2021).

El cuy es una especie herbívora muy delicada, con un sistema digestivo estratégico al reutilizar el nitrógeno para que se dé una buena digestibilidad, además de tener unas necesidades nutricionales de minerales y vitaminas, para el desarrollo normal de sus funciones importantes especialmente en la etapa de crecimiento (Gutiérrez et al., 2021). El cuy nace con todas sus estructuras del ciego presentes, en el lapso de horas o días completa su rotación, y posteriormente solo aumenta sus dimensiones, listas para entrar en funcionamiento (Jara et al., 2019).

### **2.3.1. Cecotrofia**

Se define como un mecanismo de compensación biológica que le permite al cuy el máximo aprovechamiento de sus productos metabólicos, ante la desventaja nutricional que presenta el hecho de que esta ocurra en las porciones posteriores del tracto gastrointestinal (Aliaga et al., 2009). El sistema digestivo del cuy permite utilizar al máximo la celulosa y otros alimentos que de otro modo sería desechado con las heces, asimismo mejora la utilización de la fibra, permite satisfacer los requerimientos de las vitaminas B y C (Ramírez y Lílido, 2005; Rea y Mora, 2012; De Blas et al., 2014).

Los mecanismos de división de partículas a nivel del colon proximal y del ciego son indispensables para la producción de dos tipos de heces, puesto que solo las partículas que son más finas del alimento ( $< 0,3$  mm) y el contenido digestivo soluble ingresan al ciego, entre tanto las partículas más gruesas progresan rápidamente por el colon dando lugar a la formación de las heces duras. La cecotrofia suele tener lugar en las primeras horas de la mañana, y llega a suponer entre un 10 y un 30% de la proteína diaria ingerida (Marín, 2013).

## **2.4. NECESIDADES NUTRITIVAS DE CUYES**

La alimentación es una actividad fundamental en la vida, el manejo de esta en la etapa reproductiva es determinante en el éxito de la crianza. Cualquier detrimento en la calidad de la ración, actúa directamente sobre la prolificidad de las madres, viéndose reflejado en el menor número de crías (INIA y CIID, 1995). El apropiado suministro de nutrientes se refleja en una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento,



así como aprovechar su precocidad, prolificidad, y su habilidad reproductiva (Chauca, 1997).

Los nutrientes necesarios en una dieta para cuyes son: proteínas, los cuales forman los músculos, las vísceras y el pelo; carbohidratos, encargados de proporcionar la energía necesaria para el crecimiento y reproducción; minerales, que forman los huesos; vitaminas que activan las funciones del cuerpo y el agua, imprescindible para un normal crecimiento y desarrollo (Vega et al., 2011).

El proveer a los animales de una alimentación deficiente en calidad y cantidad, conlleva a una serie de trastornos tales como el descenso de la actividad sexual, la reducción de la fertilidad, el aumento de la mortalidad embrionaria y los abandonos de la camada. Las deficiencias energéticas y proteicas, la mala calidad de proteína, una relación energía/proteína inapropiada pueden ser la base de estos problemas (Rico y Rivas, 2003). La lactancia constituye la etapa fisiológica de mayor demanda nutritiva, puesto que necesitan la energía y proteína para la lactación y el crecimiento de las crías (Mamani, 2015).

Los requerimientos para cuyes recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC) para animales de laboratorio siguen siendo empleados en los cuyes productores de carne (Chauca, 1997).

## CUADRO 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY

Nutrientes	Concentración en la dieta
Proteína, %	18,00
Energía Digestible, kcal/kg.	3000,00
Fibra, %	10,00
Ácido graso insaturado, %	< 1,00
Arginina, %	1,20
Histidina, %	0,35
Isoleucina, %	0,60
Leucina, %	1,08
<b>Lisina, %</b>	<b>0,84</b>
Metionina, %	0,60
Fenilalanina, %	1,08
Treonina, %	0,60
Triptófano, %	0,18
Valina, %	0,84
Calcio, %	0,80 – 1,00
Fósforo, %	0,40 – 0,70
Magnesio, %	0,10 – 0,30
Potasio, %	0,50 – 1,40
Zinc, mg/kg	20,00
Manganeso, mg/kg	40,00
Cobre, mg/kg	6,00
Fierro, mg/kg	50,00
Yodo, mg/kg	1,00

Nutrientes	Concentración en la dieta
Selenio, mg/kg	0,10
Cromo, mg/kg	0,60
Vitamina A, UI/kg	1000,00
Vitamina D, UI/kg	7,00
Vitamina E, UI/kg	50,00
Vitamina K, mg/kg	5,00
Vitamina C, mg/kg	200,00
Tiamina, mg/kg	2,00
Riboflavina, mg/kg	3,00
Niacina, mg/kg	10,00
Piridoxina, mg/kg	3,00
Ácido Pantoténico, mg/kg	20,00
Biotina, mg/kg	0,30
Ácido Fólico, mg/kg	4,00
Vitamina B12, mg/kg	10,00
Colina g/kg	1,00

Fuente: NRC (1995).

### **2.4.1. Tipo de alimentación integral**

Cuyes alimentados con solo alfalfa verde tienen un menor consumo de alimento, menor ganancia de peso y menor rendimiento de carcasa que los animales alimentados con los otros dos tipos de alimentación; mixta e integral (Huamaní, 2015). Los cuyes pueden tener una alimentación solamente a base de forraje, sin embargo; no producen con eficacia. Si se le agrega un suplemento logrará más crías y con mejor crecimiento. Existe un efecto favorable donde los lactantes y las reproductoras que consumen alimento integral, logran incremento de pesos mayores (Valverde et al., 2007). Crías en etapa de crecimiento que recibieron una alimentación integral (sin forraje) muestran mejores resultados en el peso al destete (Solorzano y Sarria, 2014). El peso total de camada al destete es mayor cuando los lactantes consumen alimento integral (Remigio et al., 2008).

## **2.5. PRINCIPIOS NUTRITIVOS**

### **2.5.1. Necesidad de agua**

El agua es esencial para los cuyes y constituye el 60% o 70% del organismo animal y un 90% de un recién nacido (Alcázar, 1997; Mamani, 2015) actuando sobre este como componente de los tejidos corporales, además como solvente y transportador de nutrientes (Kajjak y Pautrat, 2003). El tipo de alimento y clima determinan, en el cuy, las necesidades de agua, su consumo está determinado por las condiciones ambientales y por el clima. Cuando el cuy es alimentado con dietas de alta proporción de alimento seco (concentrado y forrajes secos) y baja proporción de pastos verdes, la provisión de agua debe ser en mayor cantidad en comparación a la dieta en base fresca caso contrario la hembra gestante podría llegar a abortar (Caycedo, 2000).

En una investigación realizada por el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), demostró que la conversión alimenticia de los animales que recibieron agua fue superior a la de aquellas que no, por ende, el agua afectó en el consumo del alimento logrando a su vez un mayor peso si este se brinda de manera adecuada, en la fase reproductiva, el efecto del agua influyó en la prolificidad. Las hembras que recibieron agua, tuvieron un mayor tamaño de camada al parto que aquellas que no recibieron agua, por consiguiente, el consumo del agua influyó en la fertilidad y disminuyó el porcentaje de mortalidad durante la lactación (INIA, 1994).

La privación de agua en esta etapa puede provocar el canibalismo (Rico y Rivas, 2003), esta debe ser fresca y libre de contaminación. Contar con agua en el bebedero es un excelente medio para la administración de vitaminas en especial la vitamina C y algunos antibióticos cuando estos sean necesarios (Álvarez, 2015).

### **2.5.2. Necesidad de fibra**

El porcentaje de fibra utilizado para la alimentación de cuyes van desde 5% a 18%. La fibra es esencial en la composición de las raciones y no solo por la capacidad de los cuyes para digerirla, sino que también su integración es vital para la digestibilidad de diferentes nutrientes, puesto que retrasa el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo (Chauca, 1997).

Al incorporar fibra en la alimentación de los cuyes, estos logran sus mejores parámetros productivos tanto para ganancia de peso y consumo de forraje y concentrado, así mismo, mayor tamaño y peso de la camada al nacimiento y destete (Ortíz, 2017). Las conejas por efecto de los diferentes niveles de fibra en las etapas de gestación y lactancia obtienen mayor peso al igual que logran un mejor tamaño de camada al nacimiento (Yumisaca, 2017).

Al proporcionar dietas con bajo contenido de fibra se afecta negativamente la ganancia de peso y conversión alimenticia durante el crecimiento y engorde (Mamani, 2015).

### **2.5.3. Necesidad de energía**

La energía sirve para mantener las funciones metabólicas vitales para el crecimiento, mantenimiento y reproducción, mejorando el incremento de peso y conversión alimenticia, registrando así la menor mortalidad (Torres et al., 2006). Los menores incrementos de peso se deben a la menor cantidad de ED ingerida, posiblemente deficiente para los procesos de síntesis cárnica (Airahuacho y Vergara, 2017; Benítez et al., 2019). Su aporte se obtiene principalmente de los carbohidratos de los alimentos de origen vegetal. La ingestión excesiva de energía no causa problemas en la salud de los cuyes, pero produce una deposición exagerada de grasa que puede generar problemas a nivel reproductivo (Solorzano y Sarria, 2014).

La energía es necesaria para una gran cantidad de animales durante la preñez, sobre todo en el tercer periodo de gestación (Chiba, 2009). El empleo de niveles de energía en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia, determina el mejor peso final, así también en la ganancia de peso (Tiuquinga, 2017; Mamani, 2015). Las necesidades energéticas durante la gestación aumentan a medida que se acercan el día del parto, como consecuencia del progresivo desarrollo de los fetos (NRC, 1995).

#### **2.5.4. Necesidad de grasa**

Las grasas son fuentes de calor y energía necesarias en la nutrición animal, son alimentos energéticos de vital importancia ya que cumplen funciones indispensables como el aporte al organismo de algunas vitaminas (A, D, E, K) que se hallan presentes en ellas (grasas), por lo cual se les denomina liposolubles, así también las grasas favorecen la buena asimilación de las proteínas. La carencia de grasa trae como consecuencia diferentes efectos negativos tales como; retardo de crecimiento, anemia, disminución de peso, pérdida de pelo y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel (Traverso, 2006). La deficiencia en ácidos grasos esenciales también genera cambios degenerativos en el sistema reproductor de los animales (Mamani, 2015).

#### **2.5.5. Necesidad de minerales**

Una inestabilidad en la cantidad de minerales en la dieta de los animales, sea esto por deficiencia o exceso, disminuye la producción por desórdenes en las funciones fisiológicas, en consecuencia, ocasiona retraso en el crecimiento, el aprovechamiento eficiente de los nutrientes, trastornos en la fertilidad, dificultad de fecundación o muerte embrionaria y el estado sanitario en general (Aliaga et al., 2009). La suplementación de sales minerales en hembras primerizas permite mejorar la ganancia de peso teniendo mejor rendimiento de cuyes hembras al finalizar la etapa de gestación (Sullca, 2019).

El tamaño de camada está influenciado positivamente por la suplementación de sales minerales donde a mayor nivel de porcentaje de sales minerales se incrementa el tamaño de camada siendo este inversamente proporcional con el

peso al nacimiento de los gazapos donde a mayor tamaño de camada, menor es el peso al nacimiento de gazapos (Sullca, 2019).

#### **2.5.6. Necesidad de vitaminas**

Los cuyes se encuentran entre los únicos mamíferos que no pueden sintetizar ácido ascórbico, su deficiencia origina pérdida de peso, encías inflamadas, dientes flojos, sangrado y las articulaciones se inflamadas haciendo que el animal se niegue a apoyarse en ello adoptando una posición escorbútica (se tira de barriga), la muerte ocurre entre los 25 y 28 días (Kajjak y Pautrat, 2003; Martínez, 2016).

Sánchez et al., (2013) compararon la eficiencia de adición de vitamina C logrando diferencias significativas en el consumo diario y la ganancia de peso en aquellos que contenían mayor cantidad de vitamina. Debido a la inclusión de Vitamina C en la dieta los lactantes incrementan su peso de nacimiento lo que permite la expresión de su potencial genético (Benítez et al., 2019).

#### **2.5.7. Necesidad de proteína**

Las proteínas desempeñan múltiples funciones de importancia crucial en los animales. Mantienen la forma y la integridad física celulares, transportan oxígeno, catalizan reacciones que generan energía, sintetizan biomoléculas degradándolas, replican genes y los transcriben, renuevan tejidos, intervienen en la reproducción, crecimiento y lactación, entre otras funciones. Las proteínas por su parte están sujetas a diferentes cambios físicos y funcionales que plasman el ciclo de vida de los organismos en los cuales moran (Murray et al., 2010). La proteína, luego del agua, es el principal componente de la mayoría de los tejidos del animal en consecuencia, el suministro inadecuado de esta, da lugar a un bajo peso al

nacimiento, crecimiento lento, disminución en la producción de leche, baja fertilidad e ineficiencia en el aprovechamiento del alimento (Gomez y Vergara, 1994).

La proteína es esencial en toda la etapa de gestación para el desarrollo del feto principalmente en los últimos estadios de gestación versus los primeros (Moreta, 2016); si la deficiencia es severa puede resultar en reabsorción del feto, aborto, malformación, muerte al nacimiento, debilidad, lento crecimiento del gazapo, disminución del apetito y crecimiento, pobre performance reproductivo, retardo en la madures sexual en hembras y machos (Gómez y Vergara, 1994; Chiba, 2009), aumento de la mortalidad embrionaria y afecta de forma permanente al desarrollo del feto y resultar en problemas de obesidad (Rehfeldt et al., 2012; Mamani, 2015). A mayor densidad nutricional hay mayor ganancia de peso, a mayor densidad nutricional se hace más eficiente la conversión alimenticia (Hanco, 2017; Quispe, 2015).

Buttery y Boorman (1976) afirman que el exceso de consumo de proteína incrementa el gasto de energía, con lo cual el consumo de alimento sería mayor así también, al trabajar con cerdos encontraron que aquellos alimentados con la dieta con el nivel de proteína bajo y aminoácidos sintéticos, consumieron más alimento (Vignale, 2010).

#### **a. Aminoácidos**

Los aminoácidos son sustancias cristalinas, se caracterizan por tener un sabor casi siempre dulce con un toque ácido, propiedades básicas y actividad óptica. Los organismos heterótrofos no lo pueden hacer debiendo estar presente en sus dietas especialmente los aminoácidos esenciales o indispensables; aquellos que el animal no puede sintetizar; denominados no esenciales; aquellos que el animal puede



sintetizar (D'Mello, 2003). Los cuyes más pequeños son los que precisan más proteína a comparación de los más grandes, de la misma manera las madres que producen leche necesitan mayor cantidad de proteína que las que solo gestan. La absorción se da a nivel de aminoácidos, dipéptidos y tripéptidos (Castro et al., 2017; Abarca, 2015).

Las evaluaciones realizadas por Airahuacho y Vergara (2017), incrementando los niveles de aminoácidos en 10% sobre los requerimientos del NRC (1995), promueven el crecimiento y mejoran la conversión del alimento. Una deficiencia o desbalance en aminoácidos produce una desviación de la proteína como fuente de esto conlleva una reducción del consumo y del índice de conversión (D'Mello, 2003).

Dado que los aminoácidos se metabolizan extensamente, se supone ampliamente que cualquier excedente ingerido por los animales se elimina sin efectos adversos; sin embargo, estos pueden causar efectos nocivos tales como desequilibrios, antagonismos y toxicidades en diversas clases de animales de granja. La principal manifestación de los efectos adversos suele ser una depresión en la ingesta de alimentos que, en consecuencia, provoca una reducción del crecimiento (D'Mello, 2003).

#### **b. Lisina**

Es uno de los aminoácidos limitantes más importantes indispensable para el crecimiento normal y el desarrollo de los huesos; ayuda a la absorción de calcio y mantiene un adecuado balance de nitrógeno. Aumenta la producción de anticuerpos, hormonas y enzimas, además contribuye a la formación de colágeno y a la reparación de los tejidos ayudando a construir proteína muscular, y a reducir

los niveles de triglicéridos. Este aminoácido se encuentra en proporciones bajísimas en los productos de origen vegetal (Heredia,2017).

Un aumento de la concentración de lisina sobre las necesidades para ganancia de peso puede inducir un mayor peso de canal (Leclercq,1998) resultando en menos grasa abdominal que un nivel bajo de lisina e incrementando la carcasa magra (Remigio et al., 2006; García et al., 2010). Las conejas que consumieron mayores niveles de lisina tuvieron mayor número de gazapos nacidos y a la vez la producción láctea fue mayor en el 2º tercio de lactación y el crecimiento de su camada fue mayor en el mismo tercio de lactación (Pérez, 2013).

La adición de los aminoácidos lisina y metionina influye en la ganancia de peso en la etapa de desarrollo de la primera a la quinta semana de vida en cuyes (Álava, 2014; Caetano, 2017).

El cuy es susceptible a dietas deficientes en proteína y muere bajo privación crónica de lisina (Slade y Hintz, 1969 y Slade y Robinson, 1970; como se citó en Vargas, 1988).

Remigio et al., (2006) evaluando diferentes niveles de lisina y aminoácidos azufrados con dietas isoenergéticas obtuvieron los mejores rendimientos al utilizar niveles de lisina de 0,78% a 0,84% con niveles de aminoácidos azufrados de 0,71% a 0,79%, respectivamente.

Se ha observado que diferentes cantidades de lisina reducen la concentración de urea en plasma, indicando una mejor utilización de los aminoácidos. Esto ocasiona que el incremento en el nivel de lisina mejore el consumo de alimento, aumente la ganancia de peso, incremente la retención de proteína corporal; sin embargo, los

resultados no han sido consistentes y esto depende de la variable de estudio con la que se determine (Martínez et al., 2014).

López (2015) al incrementar la cantidad de lisina en la dieta sin mantener constante la relación con los demás aminoácidos, provocó un desequilibrio entre ellos, lo que trajo como consecuencia que existiera una concentración de urea en plasma más alta en niveles extremos de lisina total (0,76 y 1,13%) afectando de manera negativa las variables productivas, las características de la canal, y la concentración de nitrógeno ureico en plasma.

**CUADRO 2. RESUMEN DE UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DE DIFERENTES INVESTIGACIONES.**

<b>Fuente</b>	<b>Nivel de lisina</b>	<b>GP</b>	<b>CA</b>	<b>TC</b>	<b>M</b>
Comettant (2017)	Sin lisina	8,09 g/cuy/día	42,89 g/cuy/día	—	—
	0,80% lisina	8,37 g/cuy/día	42,91 g/cuy/día	—	—
	1,04% lisina	8,54 g/cuy/día	42,94 g/cuy/día	—	—
	1,20% lisina	10,52 g/cuy/día	43,01 g/cuy/día	—	—
Pérez (2018)	0,85% lisina	520 g	223,22 g	10,57	29%
	0,90% lisina	470 g	229,79 g	12,83	33%
	0,95% lisina	710 g	227,78 g	10,33	0%
	1,00% lisina	410 g	237,55 g	6,67	33%
López (2015)	0,85% lisina	-98 g <sup>1</sup>	180 g/cuy/día	4	19%
	0,80% lisina	-252 g <sup>2</sup>	168 g/cuy/día	3,88	13%
	0,75% lisina	-90 g <sup>3</sup>	175 g/cuy/día	4,25	24%
	0,70% lisina	-94 g <sup>4</sup>	160 g/cuy/día	3,63	7%
Tineo (2017)	Sin lisina	548,44	1783,48	—	—
	0,25% de lisina	550,94	1840	—	—
Contreras (2016)	sin lisina	6,06 kg	19,62 kg	—	—
	0,11% lisina	6,22 kg	18,17 kg	—	—
	0,23% lisina	5,73 kg	18,92 kg	—	—
Heredia (2017)	0,84% lisina	589	2220,51 g	—	—
	0,92% lisina	611,63 g	2319,57 g	—	—
	1,00% lisina	662,88 g	2333,43 g	—	—
	1,10% lisina	676,81 g	2474,05 g	—	—
Remigio <i>et al.</i> (2006)	0,78% lisina	760 g	2880,33 g	—	—
	0,84% lisina	771 g	2926,67 g	—	—
	0,90% lisina	731 g	2873,33	—	—
Álava (2014)	1,20% lisina	6,67 g/día	4,44 g/día	—	—
	1,00% lisina	7,37 g/día	4,80 g/día	—	—
	0,80% lisina	6,37 g/día	4,27 g/día	—	—
	Sin lisina	8,2 g/día	4,91 g/día	—	—
Puma (2017)	115% lisina +metionina	746,29 g	4,98 kg	—	—
	130% lisina +metionina	791,67 g	5,12 kg	—	—
	145% lisina +metionina	806 g	5,42 kg	—	—
	160% lisina +metionina	730,3 g	4,99 kg	—	—

**Leyenda:** GP: Ganancia de peso, CA: Consumo de alimento, TC: tamaño de camada, M: mortalidad. <sup>1 2 3 4</sup>: Resultados de la variación de pesos de lactación a destete.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y METODOLOGÍA

#### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Ubicación geográfica: La presente investigación se llevó a cabo en el galpón de cuyes de la granja Allin Qowe KYA S.A.C., ubicado en la comunidad campesina de Patacolca.

- Región
- Provincia
- Distrito
- Lugar
- Clima
- Altitud
- Cusco
- Quispicanchi
- Cusipata (a 69,34 km del Cusco)
- CC.CC Patacolca, sector Urcaq
- Templado frío
- 3 450 m.s.n.m

Fuente: INIA – PNIA

#### 3.2. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

##### 3.2.1. Materiales de bioseguridad

- Antiparasitarios externos
- Antibióticos
- Barbijos y gorros
- Mamelucos
- 1 botiquín
- Útiles de limpieza

### **3.2.2. Materiales de trabajo**

- Insumos alimenticios y aditivos
- 1 balanza gramera
- 1 termohigrómetro
- 12 comederos de arcilla circulares
- 12 bebederos tipo chupón
- Aretes y aretador
- Gazaperas

### **3.2.3. Material biológico**

80 cuyes mejorados de tipo 1 de la línea inti provenientes de la misma granja, de las cuales 65 fueron hembras destetadas y 15 machos reproductores distribuidos al azar en cuatro tratamientos, el número de crías evaluadas al nacimiento fue de 164 animales. cabe resaltar que estos se encontraban con buen estado de salud.

## **3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.3.1. Duración**

La duración del experimento fue de 220 días dividido en tres etapas:

#### **a. Etapa de pre experimental:**

Esta etapa tuvo una duración de 30 días (22 de agosto al 21 de septiembre del 2019), donde se realizó el diagnóstico del lugar, control y revisión constante de los animales a escoger para el experimento.

#### **b. Etapa de preparación:**

Esta etapa tuvo una duración de 79 días (22 de septiembre al 10 de diciembre del 2019). Se realizó las instalaciones dentro del galpón de crianza, la desinfección de la zona a utilizar, la selección de los animales, desparasitación, ubicación e identificación de los cuyes (hembras y machos), para su etapa reproductiva y el consumo del nuevo alimento.

#### **c. Etapa experimental:**

Esta etapa tuvo una duración de 111 días (11 de diciembre del 2019 al 31 de marzo del 2020), comprendió la evaluación de los tratamientos estudiados.

### **3.3.2. Instalaciones empleadas**

El galpón estaba ubicado de Este - Oeste con un área de 100 m<sup>2</sup> y con una altura de 2.5 m. Techo de calamina con tragaluz y paredes de adobe revestidas con yeso. Para el experimento se utilizó un sistema de crianza en pozas elevadas con marcos de madera enmallada y base de malla y madera en columnas intercaladas. Las pozas tuvieron una dimensión de 1 m de ancho x 1.20 m de largo. En cada poza se alojaron cinco cuyes hembras donde posteriormente también se incluyó un macho tal como, Palacios (2015) quién afirmó que la mejor densidad para la crianza de cuyes es de 6 animales por m<sup>2</sup>. A su vez el control de la temperatura y humedad dentro del galpón se manejó con el uso de termo higrómetro.

### **3.3.3. Acondicionamiento de pozas**

Se realizó el acondicionamiento de pozas elevadas para los cuyes hembras destetadas. Las pozas estuvieron distribuidas en tres columnas haciendo un total de 12. Cada poza fue provista de un comedero circular de arcilla y un bebedero tipo

chupón. Se acondicionaron también pozas elevadas individuales para los machos reproductores. El área de estas fue de 0.25 m de ancho x 0.50 m de largo a base de madera y malla, siendo en total 12 pozas individuales. Antes de introducir a los animales se hizo la limpieza, desinfección y refacción del ambiente correspondiente.

### 3.3.4. Adquisición de animales

Se adquirió animales mejorados de tipo 1 de la línea inti; seleccionados por su prolificidad, accesibilidad y crecimiento rápido, es la de mayor adaptación a nivel de productores de cuyes; tratándose de un animal de ojo negro intermedio entre línea descritas anteriores, con pelo de color bayo con blanco liso pegado al cuerpo, pudiendo presentar remolino en la cabeza (Chauca, 1997); con una edad promedio de  $25 \pm 5$  días y peso promedio de 395,6 g (cuadro 3). Los animales comprados fueron de destete reciente porque el planteamiento del estudio implicaba el uso de hembras primerizas cuyo inicio de suplementación debía realizarse 15 días antes del empadre; el número de animales adquiridos fue de 80 hembras y 15 machos para utilizarse en una relación de cinco hembras: un macho.

**CUADRO 3. PROMEDIO DE PESOS DE CUYES ADQUIRIDOS**

Tratamiento	Repetición	Peso (g)	DS
Testigo	1	348,8	$\pm 56,6$
	2	415,2	$\pm 56,8$
	3	419,6	$\pm 40,5$
T1	1	409,8	$\pm 32,5$
	2	377,4	$\pm 54,3$
	3	386,6	$\pm 77,5$



	1	350,8	$\pm 38,2$
T2	2	445,6	$\pm 8,9$
	3	451,8	$\pm 11,5$
	1	377,4	$\pm 74,1$
T3	2	366,6	$\pm 44,8$
	3	397,4	$\pm 63,8$

### 3.3.5. Identificación de los cuyes

Para la identificación entre los animales de cada poza se utilizó aretes metálicos con una numeración respectiva esto con el fin de diferenciarlos uno del otro.

### 3.3.6. Sanidad y bioseguridad

Los cuyes, antes de ser ubicados en sus respectivas pozas tuvieron que ser tratados contra ectoparásitos por vía tópica, esta actividad se continuó realizando cada mes como prevención.

Solo personal autorizado; las tesisistas; pudieron ingresar al galpón cada una con su respectivo mameluco y demás implementos, en la puerta de ingreso se colocó ceniza para la desinfección de las botas.

Asimismo, se contó con un kit veterinario con medicamentos como antiparasitarios internos y externos, antibacterianos, anticoccidianos, entre otros para la prevención y control en caso de brote de enfermedades durante la investigación.

### 3.3.7. Distribución de tratamientos

Los 60 cuyes fueron distribuidos aleatoriamente en las 12 jaulas ubicando cinco cuyes en cada división siendo la unidad experimental el grupo de cinco animales

(repetición), y teniendo tres repeticiones por tratamiento. Se enumeró cada poza de acuerdo a su tratamiento y repetición para evitar alguna confusión futura.

**Figura 1. Distribución de los tratamientos en las pozas del galpón.**

T3R1	P a s a d i s o	T2R2	P a s a d i s o	T1R2
T2R3		T1R3		Testigo 1
T3R3		Testigo 2		T3R2
T1R1		Testigo 3		T2R1

El presente estudio consideró cuatro tratamientos con tres repeticiones por cada tratamiento y cinco animales conformaron la unidad experimental. Para ello se evaluaron cuatro niveles de lisina en las dietas:

- Testigo: Dieta con 0,84% nivel de lisina
- Tratamiento I: Dieta con 1,01% nivel de lisina
- Tratamiento II: Dieta con 1,18% nivel de lisina
- Tratamiento III: Dieta con 1,34% nivel de lisina

### **3.3.8. Preparación de las dietas experimentales**

De acuerdo al objetivo planteado se prepararon cuatro dietas experimentales con diferentes niveles de lisina en la etapa de gestación y lactación.

**CUADRO 4. PORCENTAJES Y NIVELES DE LISINA DE LAS DIETAS, BASE FRESCA**

<b>Detalle</b>	<b>Testigo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
% de Lisina	100%	120%	140%	160%
Nivel de Lisina	0,84	1,01	1,18	1,34

**CUADRO 5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS, BASE FRESCA**

<b>Nutrientes</b>	<b>Testigo</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Materia seca	90,1	90,1	90,2	90,2
<b>Proteína</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>
Extracto etéreo	4,5	4,5	4,5	4,5
Fibra cruda	8,4	8,5	8,5	8,5
ELN	44,7	44,7	44,7	44,7
Ceniza	6,0	6,0	6,0	6,0
<b>ED Mcal/Kg</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>Lisina</b>	<b>0,84</b>	<b>1,01</b>	<b>1,18</b>	<b>1,34</b>
Arginina	1,0	1,0	1,0	1,0
Metionina	0,4	0,4	0,4	0,4
Metionina-cistina	0,7	0,7	0,7	0,7
Triptófano	0,3	0,3	0,3	0,3
Treonina	0,6	0,6	0,6	0,6
Gli-ser	1,5	1,5	1,5	1,5
Histidina	0,4	0,4	0,4	0,4
Isoleucina	0,7	0,7	0,7	0,7
Leucina	1,3	1,3	1,3	1,2
Fenilalanina	0,8	0,8	0,8	0,8
Fen-tir	1,5	1,5	1,4	1,4
Valina	0,8	0,8	0,8	0,8
Fósforo	0,5	0,5	0,5	0,5
Calcio	1,1	1,1	1,1	1,1
Sodio	0,2	0,2	0,2	0,2
Potasio	0,4	0,4	0,4	0,4
Cloro	0,2	0,2	0,2	0,2
N+K-Cl	150,2	146,7	143,1	139,3

La preparación del alimento balanceado se realizó de acuerdo a las recomendaciones de NRC (1995) para cuyes, utilizando insumos disponibles en el mercado, en base a la formulación por programación lineal al mínimo costo con el apoyo del programa informático maximizador.

### **3.3.9. Valoración nutricional de las dietas**

Se realizó la valoración nutricional correspondiente a cada alimento brindado a los animales en el laboratorio de nutrición de la facultad de Zootecnia de la UNSAAC. Es así que en el cuadro 6 el contenido nutricional de las dietas de alimento balanceado muestra valores similares tanto para la proteína y grasa, donde el ELN fue mayor en el T1 siendo similares en los otros tratamientos, lo que implica que las variaciones entre las dietas estuvieron determinadas por el incremento en los niveles de lisina manteniendo constante los otros nutrientes que fue el objetivo del estudio. Del mismo modo en el cuadro 7, los análisis efectuados en la alfalfa muestran que la desviación estándar es baja lo que implica que la alfalfa empleada tuvo baja variabilidad atribuible a que esta fue cosechada en similar periodo fenológico garantizando con ello que los nutrientes aportados fueron constantes y o similares durante todo el periodo experimental.

**CUADRO 6. VALORACIÓN NUTRICIONAL DEL ALIMENTO BALANCEADO**

<b>Detalle</b> <b>(Tal Cual, %)</b>	<b>Tratamiento</b>			
	<b>Testigo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Proteína</b>	17,53	17,08	17,68	17,09
<b>Materia Grasa</b>	4,47	3,09	4,64	4,52
<b>Cenizas</b>	7,20	6,47	7,50	7,68
<b>Humedad</b>	11,21	11,16	10,92	10,90
<b>Calcio</b>	0,54	0,43	0,59	0,52
<b>Fosforo</b>	0,58	0,55	0,59	0,61
<b>ELN</b>	68,82	70,78	67,41	68,16

**CUADRO 7. VALORACIÓN NUTRICIONAL DE LA ALFALFA SECA (60° C)**

<b>Detalle, %</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>Proteína</b>	18,51	2,87
<b>Materia Grasa</b>	2,57	0,32
<b>Fibra Cruda</b>	29,85	3,53
<b>FDN</b>	47,42	2,86
<b>FDA</b>	27,86	2,28
<b>Cenizas</b>	9,90	1,34
<b>Calcio</b>	0,33	0,04
<b>Fosforo</b>	0,32	0,05
<b>Humedad</b>	2,55	0,60
<b>ELN</b>	40,33	2,55

### **3.3.10. Suministro de alimento**

Las dietas experimentales fueron incorporadas en la alimentación de los cuyes de manera progresiva iniciando con un 25% hasta llegar al 100% de la ración como alimento balanceado. Después de ello, el alimento se suministró de forma ad libitum, incrementándose progresivamente de acuerdo al consumo teniendo a su vez agua disponible todo el día. Se llevó registro diario del alimento suministrado y rechazado del alimento balanceado y del forraje; previamente oreado por 24 horas; se proporcionaron en horas de la mañana (7:00 a.m.). La cantidad diaria suministrada de alimento balanceado por poza se fue incrementando progresivamente, iniciando con 400 g hasta llegar a los 550 g en la etapa reproductiva; en cuanto a la alfalfa fue una cantidad fija de 20 g en fresco por cuy, puesto que esta fue incorporada como suplemento (incorporación de fibra y vitamina C).

### **3.3.11. Etapas reproductivas de estudio**

#### **a. Empadre**

Las hembras primerizas iniciaron la etapa de empadre con un peso promedio de 976 g. Se introdujeron a los machos a las respectivas pozas; 1 por poza, estos también tuvieron una desparasitación previa. Para el ingreso de los animales a las pozas se tomó en cuenta su peso y tamaño.

El mismo mes se comenzó a suministrar 20 g de alfalfa por animal como suplemento. Posteriormente se realizó el retiro de los machos de las pozas a los 30 días después de haber sido introducidos, esto con el fin de evitar algún daño a las hembras empadradas y teniendo en cuenta que el ciclo estral de la hembra dura

aproximadamente 16 días, se dio un plazo extra para que la mayoría de hembras logren empadrarse correctamente.

En el cuadro 8 se aprecia la variación de peso de los cuyes machos quienes fueron introducidos para el empadre correspondiente. No existieron diferencias significativas entre tratamientos dando a entender que se utilizó animales de pesos homogéneos.

**CUADRO 8. PESO INICIAL Y FINAL DE CUYES MACHOS UTILIZADOS PARA EL EMPADRE**

Detalle	Tratamiento				P-Valor
	Testigo	T1	T2	T3	
	( $\bar{x}$ +DS)	( $\bar{x}$ +DS)	( $\bar{x}$ +DS)	( $\bar{x}$ +DS)	
<b>Peso Inicio, g</b>	1491,7 ± 47,1 a	1528,3 ± 79,4 a	1610,3 ± 53,1 a	1599,3 ± 96,1 a	0.21
<b>Peso Final, g</b>	1583,3 ± 112,2 a	1719,7 ± 90,7 a	1726,67 ± 13,6 a	1697.3 ± 104,6 a	0.249

**Leyenda:** Letras iguales en una misma fila indican que no existe diferencia estadística significativa (Tukey  $P < 0,05$ ). Testigo = 0,84%; T1 = 1,01%; T2 = 1,18%, T3= 1,34% nivel de lisina.

### **b. Gestación**

La primera hembra tuvo un periodo de gestación de 69 días aproximadamente. La limpieza del galpón se realizó semanalmente para evitar la contaminación y posibles enfermedades de los animales, esto se hizo siempre con el máximo cuidado posible ya que las hembras estaban en una etapa muy delicada. Y por

supuesto siempre teniendo en cuenta la temperatura y humedad dentro del galpón, las cuales fueron medidas con termo higrómetro.

### **c. Parto**

Se hizo el control y evaluación del parto, habiéndose apreciado que la mayor frecuencia de estos en la tarde y noche con un 68% de partos mas al contrario la cantidad de partos en la madrugada y mañana solo alcanzaron un 32%. De la misma manera la duración entre cría y cría fue de aproximadamente 7 minutos, 4 horas después del parto las hembras, así como sus crías fueron pesadas e identificadas adecuadamente.

### **d. Lactación**

Esta etapa tuvo una duración de 17 días, se agregó aparte de la gazapera un comedero más para que las crías puedan alimentarse. Se pudo apreciar que por la falta de instinto materno algunas hembras evadían a sus crías, lo cual se solucionó separando a dichas hembras con sus respectivas crías a pozas individuales.

### **e. Destete**

Después del decimoséptimo día se realizó el registro y pesaje respectivo en una balanza gramera electrónica a las madres y crías destetadas. De la misma manera estas fueron retiradas de las pozas para no interferir en el consumo del alimento de las que aún quedaban en las pozas.



### 3.4. VARIABLES DE RESPUESTA

#### a. Fecundidad

Índice para determinar la fecundidad.

$$\% \text{ Fecundidad} = \frac{N^{\circ} \text{ cuyes preñadas}}{N^{\circ} \text{ cuyes empadradas}} \times 100$$

#### b. Natalidad

Índice para determinar la natalidad.

$$\% \text{ Natalidad} = \frac{N^{\circ} \text{ cuyes nacidos vivos}}{N^{\circ} \text{ de cuyes empadradas}} \times 100$$

#### c. Peso al nacimiento

Se pesaron a las crías recién nacidas.

#### d. Tamaño de camada

Las crías nacidas se registraron a pocas horas de haber culminado el parto.

Peso al destete: Se pesaron a los cuyes a los 17 días.

#### e. Consumo de alimento

Es la sumatoria del alimento ofrecido a los cuyes diariamente, menos el rechazo o sobrante y dividiéndose entre el número de cuyes por poza. El consumo de alimento se evaluó en materia seca, para ello se utilizó las siguientes fórmulas.

Consumo de balanceado en Materia Seca:

$$\frac{\text{Cantidad de alimento balanceado consumido} \times \text{M.S. balanceado}}{100}$$

Consumo de Forraje Verde (alfalfa) en Materia Seca:

$$\frac{\text{Cantidad de forraje verde} \times \text{M.S. forraje verde}}{100}$$

Alimento Consumido en M.S.= Consumo de AB en M.S + Consumo de FV en M.S.

#### **f. Ganancia de peso**

Es la diferencia entre el peso inicial y el peso final de los cuyes destetados. El pesado de cuyes fue individual.

$$GP = Pf - Pi$$

*GP: ganancia de peso; Pf: peso final; Pi: peso inicial*

#### **g. Evaluación de resultados**

Para los datos de consumo se empleó un diseño completamente al azar (DCA) y para la comparación de medias se utilizó la prueba de comparación de medias de TUKEY (0,05). El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

*Y<sub>ij</sub> = Variable respuesta del i tratamiento y j repetición.*

*$\mu$  = Media*

*T<sub>i</sub> = Efecto del i Tratamiento*

*e<sub>ij</sub> = Residual*

Para las variables evaluadas en los animales, se utilizó un diseño completamente al azar jerárquico (DCAJ) con cuatro tratamientos (niveles de lisina) y tres repeticiones respectivamente (considerando cinco hembras por repetición) empleando el software SAS University con el procedimiento GLM de dicho programa. La comparación de medias se hizo usando el procedimiento LSMEANS. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R(T_i)_j + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Variable respuesta del  $i$  tratamiento y  $j$  repetición

$\mu$  = Media

$T_i$  = Efecto del  $i$  Tratamiento

$R(T_i)_j$  = Efecto de la  $j$  esima reptición anidada en el  $i$  esimo tratmiento

$e_{ij}$  = Residual

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. CONSUMO EN MATERIA SECA

En el cuadro 9 el consumo de alimento fue valorado tomando en consideración la etapa productiva y reproductiva. Durante el empadre el consumo de alimento (balanceado y forraje) no guardó diferencias entre tratamientos ( $p>0,05$ ).

En cuanto a la gestación se observaron diferencias significativas ( $p<0,05$ ) entre tratamientos siendo menor el consumo del T3 no habiéndose observado diferencias ( $p>0,05$ ) para los otros tratamientos este mismo resultado se logra al valorar el consumo considerando la alfalfa como suplemento.

En la etapa de lactación (del nacimiento al destete) el consumo de alimento en las reproductoras fue diferente entre tratamientos ( $p<0,05$ ) siendo menor el consumo con el T3. Obteniéndose este mismo efecto cuando se valoró el consumo considerando la alfalfa como suplemento.

**CUADRO 9. CONSUMO EN MATERIA SECA**

Detalle	Tratamiento				P-Valor	
	Testigo	T1	T2	T3		
<b>Empadre</b>	AB, g	1795,3 a	1850,2 a	1768,7 a	1719,1 a	
	Total, g	2218,9 a	2273,8 a	2192,2 a	2142,6 a	0,697
	DS	± 167,5	± 93,4	± 171,5	± 80,6	
<b>Gestación</b>	AB, g	2231,6 a	2254,4 a	2203,1 a	1906,5 b	
	Total, g	3631,3 a	3654,1 a	3602,8 a	3306,1 b	0,004
	DS	± 141,4	± 55,9	± 73,9	± 47,7	
<b>Lactación</b>	AB, g	1139,0 a	950,9 a	1034,6 a	650,6 b	
	Total, g	2704,4 a	2516,3 a	2600,0 a	2216,0 b	0,001
	DS	± 89,4	± 37,0	± 108,8	± 89,9	

**Leyenda:** Letras diferentes en una misma fila indican que existe diferencia estadística significativa (Tukey  $P > 0,05$ ). AB: Alimento balanceado. DS: Desviación estándar. Testigo = 0,84%; T1 = 1,01%; T2 = 1,18%, T3= 1,34% nivel de lisina.

En resumen, la evaluación del estudio muestra que niveles elevados de lisina (superiores al 1,34%) reducen el consumo de alimento lo cual coincide con Remigio et al., (2006) quienes al evaluar tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados empleando un sistema de alimentación balanceada en dietas de crecimiento para cuyes mejorados, observaron una tendencia de un menor consumo cuando el nivel de lisina se encontró en exceso en relación a los azufrados, lo que estaría siendo determinado por las interacciones que existe entre la lisina y otros aminoácidos. De igual modo, Moscoso et al., (2019) al evaluar el efecto de niveles de lisina y metionina en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento encontraron

diferencias sobre el consumo del alimento. Así también Álava (2014) al estudiar diferentes aminoácidos sintéticos (lisina y metionina) en la etapa productiva de cuyes, observó el menor consumo de alimento (3,7 g/día) con la mayor inclusión de lisina obteniendo diferencias entre tratamientos.

Contrario a lo expuesto, Tineo (2017) evaluó la suplementación de lisina, metionina y treonina en el crecimiento y acabado de cuyes machos adicionando forraje (alfalfa fresca) en un 10% de peso vivo durante 8 semanas reportando un consumo medio de materia seca acumulado de  $1840,67 \pm 46,94$  g el cual no evidenció diferencias que resulten ser significativas respecto al tratamiento que solo consideró al alimento balanceado sin incluir aminoácidos esenciales ( $1783,48 \pm 130,81$  g).

López (2015) evaluó diferentes relaciones metionina/lisina en raciones mixtas sobre el desempeño de cuyes reproductores, pero no encontró diferencias entre los cuatro tratamientos en ninguna etapa reproductiva. De igual modo, Heredia (2017) evaluó niveles de lisina y metionina en cuyes en la etapa de crecimiento bajo condición de altura para la variable de consumo de alimento tampoco encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Pérez (2018) al hallar la respuesta productiva y reproductiva de conejas Nueva Zelanda en etapas de gestación y lactación empleando dietas con diferentes niveles de lisina observó que el consumo de alimento del inicio al momento del parto, del parto al destete y el consumo promedio total fueron estadísticamente similares.

Los resultados reportados en el presente estudio podrían basarse en que la lisina al ser el aminoácido de referencia en la nutrición de monogástricos (Murray et al., 2010) su exceso o deficiencia puede provocar trastornos metabólicos por posible

toxicidad o antagonismo con otros aminoácidos utilizados en las dietas, afectando el desempeño zootécnico de los cuyes (Hurtado et al., 2015).

#### **4.2. PESO VIVO Y VARIACIÓN DE PESO DE LAS HEMBRAS EN ESTUDIO**

En el cuadro 10 se aprecia el peso y la variación del peso vivo de las reproductoras, al respecto, el peso de las hembras al inicio del pre empadre, no tuvo diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p>0,05$ ) demostrando así que todas las hembras empezaron el experimento con un peso homogéneo. De la misma manera, en la etapa de empadre no se encontraron diferencias ( $p>0,05$ ).

Por otro lado, tanto el peso al parto, como la variación de peso desde empadre al parto, en las hembras en todos los tratamientos presentaron diferencias significativas ( $p<0,05$ ), siendo el promedio de grupo testigo y T1 los más altos mientras que el promedio de T3 fue el más bajo. Igualmente, para al momento del destete se encontraron diferencias significativas ( $p<0,05$ ) en los pesos de las madres pertenecientes a todos los tratamientos, pero no fue así cuando se evaluó la variación de peso desde el parto hasta el destete, ya que no hubo diferencia entre ninguno de ellos ( $p>0,05$ ).

**CUADRO 10. PESO Y VARIACIÓN DE PESO EN REPRODUCTORAS**

Etapa	Tratamiento				P-valor
	Testigo	T1	T2	T3	
<b>Pre empadre, g</b>	394,5 a	391,3 a	416,1 a	380,5 a	0.2922
DS	± 58.6	± 55.3	± 52.6	± 59.0	
<b>Empadre, g</b>	981,9 a	966,7 a	998,1 a	957,1 a	0.2992
DS	± 73.1	± 67.1	± 56.7	± 67.1	
<b>Parto, g</b>	1386,8 a	1398,7 a	1347,7 ab	1254,4 b	0.0043
DS	± 90.4	± 98.5	±127.0	±120.9	
<i>Variación de peso, g (empadre a parto)</i>	403,1 a	433,3 a	352,4 ab	297,2 b	0.0012
DS	± 68.0	± 97.5	± 104.6	± 102.9	
<b>Destete, g</b>	1379,5 a	1378,8 a	1334,5 ab	1195,7 b	0.0005
DS	± 104.9	± 71.1	± 157.0	± 171.2	
<i>Variación de peso, g (parto a destete)</i>	-6,28 a	-22,1 a	1,5 a	-57,0 a	0.2455
DS	± 37.8	± 51.4	± 104.1	± 111.2	

**Leyenda:** Letras diferentes en una misma fila indican que existe diferencia estadística significativa (Tukey  $P > 0,05$ ). DS: Desviación estándar. Testigo = 0,84%; T1 = 1,01%; T2 = 1,18%; T3= 1.34% nivel de lisina.

Moscoso et al., (2019) quienes al evaluar el efecto de niveles de lisina y metionina en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento con T1: 0,84% lisina (100%); T2: 0,92% lisina (110%) y T3: 1,01% lisina (120%) encontraron una influencia, siendo el T3 el que permitió obtener la mayor ganancia de peso. De igual manera, Macusaya (2006) al realizar la evaluación de tres niveles de subproducto de carne en alimentación de cuyes mejorados en etapas de gestación



y lactancia para el peso de las madres al parto encontró diferencias entre los diferentes tratamientos; el T2 (5%) obtuvo el mayor peso; seguido por el T3 (10%) y el T1 (0%) que presentó el menor peso con 1015 g. En relación al peso de madres al destete no logró diferencias.

Comettant (2017) encontró diferencias al evaluar los efectos del aporte de diferentes niveles de lisina en las dietas de crecimiento y acabado de cuyes, siendo los cuyes del tratamiento T3 (50% más de los niveles normales) los que permitieron la obtención de mayor peso. Asimismo, Heredia (2017) para el caso de ganancia de peso, encontró diferencias entre tratamientos, el cual fue reportado con el tratamiento 4, que utilizó mayor cantidad de lisina (1,10 %) seguidos de los tratamientos 3, 2 y 1 (1; 0,92 y 0,84% de lisina), este último dio como resultado menor peso final y menor ganancia de peso.

Por otro lado, Puma (2017) quien trabajó con cuatro niveles de lisina y metionina sobre el comportamiento productivo de cuyes machos, el T1 (115% de lisina), el T2 (130% de lisina), el T3 (145% de lisina) y el T4 (160% de lisina) respectivamente; no encontró diferencias en la ganancia de peso por efecto de empleo de estos tratamientos. De forma similar, López (2015) no encontró diferencias significativas en la variación del peso vivo de las reproductoras con diferentes relaciones metionina/lisina en raciones mixtas durante la lactancia para los todos los tratamientos. Así también, Contreras (2016) al evaluar el comportamiento productivo y composición nutricional de la carne de cerdos alimentados con dietas bajas en proteína con diferentes niveles de lisina en la ganancia diaria de peso en la semana 1, 3, 4 y 5 no obtuvo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. Tineo (2017) tampoco encontró diferencia entre los tratamientos que

evaluó siendo el T1, alimento balanceado sin incorporación de aminoácidos esenciales y T2, alimento balanceado más la incorporación de aminoácidos esenciales.

#### 4.3. TASA DE PREÑEZ Y NATALIDAD

En la evaluación de los tratamientos, la fecundidad se presentó en un rango de 80% a 100% siendo el tratamiento testigo con el máximo porcentaje de fertilidad de 100% y T1, el mínimo porcentaje de fertilidad de 80%. Teniendo para los tratamientos 2 y 3 un mismo porcentaje; 86,67%.

Además, en lo referido a la tasa de natalidad, el tratamiento con el que se obtuvo mayor cantidad de crías fue el T2 seguido del T3 y finalmente el testigo y T1 los cuales obtuvieron la misma cantidad de crías.

#### CUADRO 11. PORCENTAJE DE FECUNDIDAD Y NATALIDAD

Detalle (%)	Tratamiento			
	Testigo	T1	T2	T3
<b>Fecundidad</b>	100	80	86.67	86.67
<b>Natalidad</b>	74	74	82	78

Dulanto (1999) al evaluar diferentes parámetros productivos y reproductivos de las líneas Perú, Andina e Inti alcanzó para la última un porcentaje de 72,7% y para las dos primeras un porcentaje de fertilidad de 100%. Asimismo, Dextre (1997) mencionó que al utilizar cuyes primerizas obtuvo porcentajes de fertilidad en un rango de entre 88,8% y 100%. Por su parte, Pedraz (2001) en su experimento logró

porcentajes de fertilidad para hembras provenientes de Arequipa, Cajamarca, Lima y UNALM valores de 86,6%; 93,3%; 86,6% y 100% respectivamente (Solorzano y Sarria, 2014). Del mismo modo Huamán (2019) en su estudio sobre los parámetros reproductores en cuyes, logró obtener un rango de fecundidad entre 87,5 y 93,75% no existiendo diferencias estadísticas.

Salinas (2015) en su evaluación de tres niveles de harina aviar (T1: 3%; T2: 6%; T3: 9%) en cuyes en la etapa de gestación y lactancia la fertilidad de los cuyes al utilizar los tratamientos control, 3 y 6% de harina aviar fue de 100%, valores que difieren significativamente del nivel 9% de harina aviar el cual fue de 81%.

#### **4.4. TAMAÑO DE CAMADA, VARIACIÓN DE PESO NACIMIENTO Y DESTETE**

En el cuadro 12 se observa que en la etapa de nacimiento los tamaños de camada total fueron similares, por ende, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0,05$ ). Así como tampoco en el tamaño de camada donde se contabilizó solo animales vivos.

En lo que respecta a los pesos vivos, se tiene información del peso promedio individual de los gazapos al nacimiento, así como el peso de la camada al nacimiento. Como resultado, en lo referido al peso promedio de gazapo, el grupo de animales pertenecientes a T2 logró obtener el promedio más alto, seguido por los tratamientos T1, testigo y T3 respectivamente; siendo estas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Estos mismos resultados se obtuvieron para el peso de camada total, donde los pesos más altos pesos fueron obtenidos con T2 en comparación a los otros tratamientos ( $p < 0,05$ ) (ver cuadro 12).

Por otro lado, en la etapa del destete no se observaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) para la cantidad total de crías destetadas, lo que indica que la tasa de supervivencia durante etapa de lactación fue similar entre los grupos evaluados.

En lo que respecta a los pesos alcanzados al momento del destete, con el tratamiento T2 se alcanzaron pesos más altos por cría, presentando diferencias significativas ( $p<0,05$ ) con los demás tratamientos, por su parte el T1 y testigo presentaron resultados similares que difieren con el T3, el cual presentó datos de peso más bajos por cría al destete (ver cuadro 12). De manera similar en el peso total de crías se mostró diferencias entre los tratamientos siendo T2 el que promedio un mejor registro ( $p<0,05$ ) entre todos los tratamientos siendo el T2 con el mayor peso y, T3 con el menor.

Así también, se observó la ganancia de peso promedio de la camada en la etapa de lactación, observándose diferencias entre tratamientos siendo el T2 el mejor ( $p<0,05$ ) (ver cuadro 12). Cabe destacar que la ganancia total de peso promedio de la en los 17 días de lactación del grupo perteneciente a T2 fue 84,7% más alto que el promedio alcanzado por los gazapos pertenecientes a T3 (322,7 g), mientras que la ganancia individual promedio de T2 fue 33.13% más alto que la ganancia promedio por gazapo alcanzada por T1 (147,9 g).

**CUADRO 12. TAMAÑO DE CAMADA, VARIACION DE PESO NACIMIENTO Y DESTETE**

Etapa	Detalle	Tratamiento				Valor P
		Testigo	T1	T2	T3	
Nacimiento	<b>Tamaño de camada total</b>	2,9 ± 1,3 a	3,6 ± 1,4 a	3,8 ± 0,6 a	3,2 ± 1 a	0,217
	<b>Tamaño de camada</b> <i>(solo crías vivas)</i>	2,8 ± 1,3 a	3,4 ± 1,3 a	3,4 ± 1,1 a	2,9 ± 0,8 a	0,3827
	<b>Peso de camada individual</b>	172,1 ± 15,3 c	183,1 ± 15 b	206,0 ± 4,4 a	148,8 ± 15,7 d	<0,0001
	<b>Peso de camada total</b>	470,4 ± 187,1 c	609,3 ± 214,6 b	701,5 ± 216 a	420,9 ± 97,1 c	0,0012
Destete	<b>Crías al destete</b>	2,7 ± 1,3 a	3,3 ± 1 a	3,3 ± 1 a	2,5 ± 1 a	0,365
	<b>Peso de crías individual</b>	335,4 ± 44 b	331,0 ± 26,5 b	403,0 ± 4,7 a	302,1 ± 40,5 c	<,0001
	<b>Peso de crías total</b>	875,4 ± 368,3 c	1076,6 ± 379,4 b	1306,5 ± 449,5 a	745,1 ± 275,6 d	0,0043
	<b>Ganancia de peso individual</b>	163,3 ± 64,7 b	147,9 ± 16,9 b	196,9 ± 3,2 a	152,5 ± 30,6 c	<0,0001
	<b>Ganancia de peso total</b>	405,0 ± 202,8 b	467,3 ± 175,7 b	605,0 ± 284 a	322,7 ± 204,2 c	0,0285

**Leyenda:** Letras diferentes en una misma fila indican que existe diferencia estadística significativa (Tukey P>0,05). Testigo = 0,84%; T1 = 1,01%; T2 = 1,18%, T3= 1,34% de nivel de lisina.

Solorzano (2014) para todos los efectos evaluados no encontró diferencias ( $p>0,05$ ) en el tamaño de camada al nacimiento. En cuanto al tamaño de camada al nacimiento (crías vivas) no se encontraron diferencias ( $p>0,05$ ) bajo ningún efecto comparativo. Al evaluar el tamaño de camada al destete, se denota que dicho indicador estuvo entre valores promedio de 1,8 y 2,3 crías/hembra; entretanto al medir el efecto individual de los sistemas de alimentación por reproductoras no encontró diferencias ( $p>0,05$ ). De igual manera, López (2015) al evaluar diferentes relaciones metionina/lisina en raciones mixtas sobre la performance de cuyes reproductores no encontró diferencias, logrando una variación del tamaño de camada de 3,25 y 3,38 al nacimiento y 3 y 3,38 al destete.

Castro (2013) en su estudio de caracterización del comportamiento productivo de cuyes, en crecimiento y en reproducción, alimentados con raciones de alta densidad nutricional logró un tamaño de camada al nacimiento (total paridos) de  $4,61 \pm 1,52$  y de solo vivos, de  $3,82 \pm 1,02$ . Sin embargo; la mayor frecuencia en el tamaño de camada estuvo entre 3 y 4 crías, que en términos porcentuales fue de 71% al nacimiento y de 64,3% al destete promedio de tamaño de camada al destete de  $3,46 \pm 1,14$  gazapos. Por su parte Mazo (2013) en la alimentación de cuyes en las etapas de gestación y lactancia numéricamente observó al nacimiento un rango de tamaño de camada entre 3,58 y 2,31 crías/camada. Asimismo, Huamán (2019) obtuvo en tamaño de camada al nacimiento un rango entre 2,2 y 2,8 no mostrando diferencias significativas. Y Macusaya (2006) en su experimento reportó un tamaño de camada promedio de 2,33 al nacimiento. En la variable tamaño de camada al destete reportó un promedio de 2,1 gazapos desdetados.

López (2015) por su lado no encontró diferencias en el peso de las camadas al nacimiento, el mismo varió de 507 hasta 560,8 g/reproductora y destete varió de 976 hasta 1060,6 g/reproductora. Así también, Castro y Chirinos (1998) con su estudio de nivel proteico en la suplementación de cuyes hasta el empadre sobre su desempeño productivo y reproductivo no encontraron diferencias en sus variables, logrando pesos promedio de camada al nacimiento de 337 g y al destete, 538 g. Con un tamaño de camada al destete de 2,6 crías/hembra.

Solorzano (2014) respecto a los pesos promedio de las crías al nacimiento, obtuvo resultados muy similares entre sus tratamientos. Sin embargo, para el peso promedio de crías al destete, sí se encontraron diferencias entre los tratamientos; donde los valores obtenidos se encontraron en un rango de 301,3 g y 323,2 g. Castro (2013) a su vez logró al momento del parto pesos de camada totales (vivos y muertos) de  $712 \pm 142,5$  g y pesos de camadas de cuyes vivos con  $600,9 \pm 133,4$  g. Al final de la lactación los pesos de camada al destete fueron en promedio de  $1077,5 \pm 301,7$  gramos. Las ganancias totales promedio fueron de 476,6 g, registrándose, por tanto, una variación en el peso de 79,3%. Los gazapos nacieron con 157,3 g, alcanzado un peso de 311 g al final de la lactación. Por su parte, Mazo (2013) obtuvo pesos de las crías al nacimiento que variaron entre 130,02 y 163,52 g; y al destete, fueron de 240,41 a 290,11 g. encontrando diferencias.

Huamán (2019) en su evaluación reportó un rango de peso de camada al nacimiento entre 147,6 g y 130 g existiendo diferencias resultantes de la aplicación de los tratamientos. Macusaya (2006) para el peso de crías al nacimiento reportó un promedio de peso de crías de 114,17 g y para el peso de crías al destete reportó un promedio de 227,13 g. ambos sin diferencias estadísticas. Tal como García et

al. (2010) quienes evaluaron el efecto de la suplementación de lisina sobre la ganancia de peso y características cárnicas y de la canal en cerdos en iniciación y no encontraron diferencia alguna entre tratamientos.

#### 4.5. MORTALIDAD DE HEMBRAS REPRODUCTORAS

En el cuadro 13 se muestran los porcentajes de mortalidad de las madres reproductoras en las etapas de parto y destete. Siendo el destete donde no hubo mortalidad alguna. En cambio, en la etapa de parto, dos tratamientos presentaron mortalidad; el tratamiento testigo tuvo el máximo porcentaje de mortalidad, seguido del T1. En los resultados obtenidos se muestran diferencias numéricas, pero no fueron significativas entre los tratamientos propuestos.

**CUADRO 13. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE REPRODUCTORAS**

Detalle	Tratamiento			
	Testigo	T1	T2	T3
Mortalidad al parto (%)	13,3	6,67	0	0
Mortalidad al destete (%)	0	0	0	0

López (2015) no encontró diferencias en la mortalidad al parto, estas estuvieron entre 6,90 y 23,53%. Huamán (2019) en cuanto a la mortalidad en reproductoras al destete observó que esta varió en un rango de 6,3% y 12,5%. A diferencia del presente trabajo que obtuvo porcentajes más bajos de mortalidad las cuales se debieron a un aspecto de manejo (prolapso y dificultad al parto), y no son atribuibles a los tratamientos empleados puestos que estos no guardan una relación entre los niveles de lisina y el número de animales muertos.



#### 4.6. MORTALIDAD DE GAZAPOS

En el cuadro 14 se observa el porcentaje de mortalidad de las crías al nacimiento y destete. En esta primera etapa el porcentaje de mortalidad varió entre 2,63 a 8% siendo el T2 con el más alto promedio. En el destete, en cambio el porcentaje varió entre 2,78 a 18.18%, el T3 con la máxima mortalidad. Siendo estos resultados no atribuidos a los tratamientos utilizados puesto que se debió al manejo principalmente de falta de instinto materno.

**CUADRO 14. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE GAZAPOS**

Detalle	Tratamiento			
	Testigo	T1	T2	T3
Mortalidad al Nacimiento (%)	2.7	7.5	8	4.9
Mortalidad al destete (%)	5.7	2.8	5.1	18.2

Chauca (1997) con el uso de cercas gazaperas obtuvo una mortalidad de 7,1%, indicando también que para una crianza semi tecnificada se llega a mortalidades de hasta 14,1%. Así también Solorzano (2014), en su evaluación en la etapa de reproducción de cuyes la mortalidad de crías al nacimiento se presentó entre 8,6% y 20,6% por efecto de los tratamientos, mientras que las respuestas a consecuencia de los sistemas de alimentación se encontraron entre 10,6% y 16,2% no encontrándose diferencias estadísticas con respecto a la mortalidad de crías en lactación, el más alto porcentaje obtenido entre los tratamientos evaluados fue de 12,9%.

Castro (2013) en su estudio de caracterización del comportamiento productivo de cuyes en crecimiento y en reproducción, obtuvo una mortalidad al nacimiento de 17,1%. En la lactancia, registró una mortalidad de 9,4%. Por su parte Huamán (2019), en cuanto al parámetro de la mortalidad en gazapos, pudo observar que el mayor porcentaje de gazapos muertos fue de 12,5% y el menor muertes fue con 7,1% indicando que existen diferencias significativas.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

1. El consumo de alimento no se vio afectado por la variación en los niveles de lisina en la etapa de empadre, pero si se observó un menor consumo en las reproductoras del tratamiento T3 (1,34%) durante la gestación, lactación y destete. Mientras que el peso y variación de peso en las reproductoras al momento del parto y del destete fue igual entre los tratamientos T1 (1,01% Lisina) testigo (0,84% lisina) y T2 (1,18% Lisina) ( $p < 0,05$ ).
2. Las tasas de fecundidad y natalidad de las hembras evaluadas, no fueron afectadas por los tratamientos ( $p > 0,05$ ).
3. El tamaño de camada no se vio afectado por las variaciones en los niveles de lisina de los tratamientos ( $p > 0,05$ ), pero sí se observaron variaciones en los pesos promedios de la camada y los pesos promedios individuales de los gazapos en todos los momentos de evaluación, siendo mejores los promedios obtenidos con el tratamiento T2 (1,18% lisina).
4. No se encontraron diferencias marcadas en las tasas de mortandad de las reproductoras y de los gazapos por efecto de la variación en los niveles de lisina contenidas en los tratamientos.

## SUGERENCIAS

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación y en base a los resultados obtenidos, se sugiere:

1. Evaluar la variación de niveles de lisina tomando en consideración las diferentes líneas genéticas presentes en el mercado además de la Inti, ya que cada genotipo tiene una influencia especializada en la eficiencia de diferentes resultados productivos y/o reproductivos a diferencia del algunos otros que aún están en proceso de mejoramiento genético.
2. Evaluar el uso de lisina en las etapas de recría y acabado, ya que la adición de esta en las etapas de crecimiento podría tener un efecto positivo sobre el rendimiento productivo de los animales.
3. Replicar el presente estudio bajo condiciones diferentes de manejo y alimentación, a las conducidas en este experimento, debido a que la respuesta productiva de los animales puede verse afectada por cambios en la condición de crianza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABARCA, G. 2015. Comparación de tres tipos de ensayos de digestibilidad “In Vitro” de alfalfa (*Medicago sativa*) con la digestibilidad “In Vivo” en cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar al título profesional de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. 67 p.
2. AIRAHUACHO, F.; VERGARA, V. 2017. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus L.*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 28(2). 255-264. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13079>
3. ÁLAVA, E. 2014. Evaluación de los aminoácidos sintéticos (Lisina y metionina) en la etapa productiva de cuyes (*Cavia porcellus*) Cayambe-Ecuador 2013. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agropecuario. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador. 82 p.
4. ALIAGA, L.; MONCAYO, R.; RICO, E.; CAYCEDO, A. 2009. Producción de cuyes. Edit. Fondo editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima. Perú. 808 p.
5. ALCÁZAR, J. 1997. Bases para la alimentación animal y formulación manual de raciones.
6. ÁLVAREZ, N. 2015. Evaluación de la adición del ají (*Capsicum. annum*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento y engorde en la cuyera nacional. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 135 p.

7. BENÍTEZ, E.; CHAMBA, H.; CALDERÓN, Á.; CORDERO, F. 2019. Evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapas de crecimiento y engorde. *Journal of the Selva Andina Animal Science*. 6(2). 66-73.
8. BUTTERY, P.; BOORMAN, K. 1976. Energetic efficiency of amino acid metabolism. *European Association for Animal Production*. London. 197-206.
8. CAETANO, V. 2017. Determinação das exigências de lisina digestível para frangos de corte machos. Tesis doctoral. Universidade de São Paulo. Brasil. 70 p.
9. CARBAJAL, C. 2015. Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el Valle del Mantaro. Trabajo monográfico presentado para optar el título de Ingeniero Zootecnista (Modalidad de examen profesional). Universidad Nacional Agraria La Molina. 78 p.
10. CASTRO, E.; NARVÁEZ, P.; ORTEGA, C. 2017. Efecto de la suplementación con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y promotores en la gestación y recría de cuyes (*Cavia porcellus*). *La granja. Revista de Ciencias de la Vida*. 25(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n25.2017.04>
10. CASTRO, C. 2013. Caracterización del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*), en crecimiento y en reproducción, alimentados con raciones de alta densidad nutricional en la granja de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa – 2013. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario y Zootecnia. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Perú. 171 p.

11. CASTRO, J.; CHIRINOS, D. 1998. Nivel proteico en la suplementación de cuyes hasta el empadre sobre su posterior performance productiva y reproductiva. XXI Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Puno, Perú.
12. CAYCEDO, A. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo técnico de la explotación. Edit. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Pasto, Colombia. 323 p.
13. CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia 120p. <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.HTML>.
14. CHAUCA, L.; MUSCARI, J.; HIGAONNA, R. 2006. Comportamiento reproductivo de la línea materna de cuyes (Inti x Andina) y de su progenie cruzada Perú (Inti x Andina F1 F2). XXXI Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. 8 p.
15. CHAUCA, L.; ZALDÍVAR, M. 1994. Crianza de cuyes. Serie folleto. 6-94. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima. Perú. 27 p.
16. CHAUCA, L.; MUSCARI, J.; HIGAONNA, R. 2011. Factores que afectan el tamaño de camada y peso de cuyes (*Cavia porcellus*) de una línea sintética (P 0.63-0310) en la costa central. XXXVI Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Trujillo. Perú.
17. CHAUCA, L.; MUSCARI, J.; HUAMÁN, M.; HIGAONNA, R. 2013. Comportamiento reproductivo de cuyes de la Raza Inti. XXXVIII Reunión de la asociación peruana de producción animal (APPA). Perú.

18. CHIBA, L. I. 2009. Animal nutrition handbook. Second Revision. Department of Animal Sciences. Auburn University. Alabama. 552 p.
19. COMETTANT, L. 2017. Efectos de los niveles de lisina en dietas de crecimiento y acabado de cuyes (*cavia porcellus*) en Cajamarca. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú. 46 p.
20. CONTRERAS, A. 2016. Comportamiento productivo y composición nutricional de la carne de cerdos alimentados con dietas bajas proteínas con diferentes niveles de lisina en etapa de finalización. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. México. 46 p.
21. DE BLAS, J.; GARCÍA, J.; CARABAÑO, R. 2014. Avances en nutrición de conejos. Simposium de cunicultura. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. 83-91. España.
22. D'MELLO, J. 2003. Amino acids in animal nutrition second edition. Edit. CAB International. Reino Unido. 526 p.
23. FAO (*Food and Agriculture Organization*) (2013) Dietary protein quality evaluation in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation. Food and nutrition paper. FAO: Rome. 92 p.
24. GARCÍA, R.; MALACARA, O.; SALINAS, J.; TORRES, M.; FUENTES, J.; KAWAS, J. 2010. Efecto de la suplementación de lisina sobre la ganancia de peso y características cárnicas y de la canal en cerdos en iniciación. Revista Científica, FCV-LUZ. 20(1). 61 – 66.



25. GÓMEZ, C.; VERGARA, V. 1994. Fundamentos de la Nutrición y Alimentación de cuyes. Crianza de Cuyes. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares. INIA – CIID. Lima. Perú,
26. GONZÁLEZ, P.; GONZÁLEZ, G.; LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, J.; FINZI, A.; VILLAGRA, A. 2015. Maternal behaviour and welfare of the domestic and wild rabbit doe and its litter. Información Tecnica Economica Agraria. 111(4). 326-347. DOI: 10.12706/itea.2015.021
27. GUERRERO, P.; LOOR, J.; LOZADA, J.; VILLALVA, J. 2020. Concentraciones de harina aviar en dietas para cuyes (*Cavia porcellus*) en gestación y lactancia. Journal of Science and Research. 5(2). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3820518>
28. GUTIERREZ, I.; RAMOS, L.; SOSCUE, M. 2021. Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*cavia porcellus*). Monografía para optar al título profesional de Médico Veterinario. Universidad Antonio Nariño. Bogotá. Colombia. 78 p.
29. HANCCO, C. 2017. Efecto de cuatro densidades nutricionales en el destete precoz (7 días) de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar al título de Ingeniera Zootecnista. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú. 112 p.
30. HEREDIA, D. 2017. Evaluación de niveles de lisina y metionina en cuyes en la etapa de crecimiento bajo condición de altura. Tesis para optar al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco. Perú. 84 p.

31. HERRERO, J.; BERNABEU, A.; VOSKUILEN, A. 2015. Hormona foliculoestimulante. Editorial Médica Panamericana. España. 12 p.
32. HUAMÁN, E. 2019. Efecto de la semilla de zapallo (*Cucúrbita máxima*) sobre los parámetros reproductores en cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 53 p.
33. HUAMANÍ, G. 2015. Respuesta productiva y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*) criados bajo tres sistemas de alimentación. Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 65 p.
34. HURTADO, V.; GUTIÉRREZ, L.; TORRES, D. 2015. Recomendación de niveles de lisina digestible para codornices japonesas en periodo de postura. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 62(3). 49-57. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v62n3.54941>.
35. INIA; CIID. 1994. Proyecto sistemas de producción de cuyes. 1(2). Lima, Perú. 99 p.
36. INIA. 1995. Proyecto Sistemas de Producción de cuyes. Instituto de Investigación Agraria. Lima. Perú. 97 p.
37. JARA, M.; VALENCIA, R.; CHAUCA, L.; TORRES, L. 2019. Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú. Salud y Tecnología Veterinaria. 6(2) (2018). 100-114. DOI: <https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3464>

38. JIMÉNEZ, R. 2006. Avances en investigación en crianza de cuyes en la E.E. IVITA El Mantaro [Diapositivas de PowerPoint]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
39. KAJJAK, N.; PAUTRAT, W. 2003. Alimentación y nutrición para la crianza de cuyes. Instituto Nacional de Innovación Agraria. XXVI Reunión APPA (Asociación Peruana de Producción Animal). Huancayo. Perú. 22 p.
40. KÜHNEL, W.; MENDOZA, A. 1992. Scanning electron microscope investigations on the vaginal epithelium of the guinea pig during the estrous cycle. Archives of Histology and Cytology. Institut fur Anatomie der Medizinischen Universitat zu Lubeck. Alemania. 205-210.
41. LECLERCQ, B. 1998. Concept de protéine idéale et utilisation d'acides aminés de synthèse : étude comparative entre poulets et porcs. XIV Curso de especialización de Avances en nutrición y alimentación animal. Nouzilly, Francia. 13 p.
42. LÓPEZ, M.; FIGUEROA, J.; GONZÁLEZ, M.; MIRANDA, L.; ZAMORA, V.; CORDERO, J. (2010). Niveles de lisina y treonina digestible en dietas sorgo-pasta de soya para cerdos en crecimiento. Archivos de zootecnia. 59(226). 205-216. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v59i226.4735>
43. LÓPEZ, D. 2015. Evaluación de diferentes relaciones metionina/lisina en raciones mixtas sobre la performance de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar al título profesional de Medica Veterinaria y Zootecnista. Universidad Católica de Santa María. Arequipa. Perú. 112 p.
44. LOZANO, J.; URIBE, L.; OSORIO, J. 2012. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (*Ovisaries*). Revista Veterinaria y Zootecnia. 6(2). 134-147.

Recuperado a partir de  
<https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/4413>

45. MACUSAYA, J. 2006. Evaluación de tres niveles de subproducto de carne en alimentación de cuyes mejorados (*Cavia aparea porcellus*) en etapas de gestación y lactancia. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia. 93 p.
46. MAMANI, G. 2015. Efecto de la bioestimulación nutritiva flushing energético y proteico en el comportamiento reproductivo de conejas. Tesis para optar al título profesional de Ingeniera Agropecuaria. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 75 p.
47. MARÍN, P. 2013. El nitrógeno ureico plasmático como indicador de desequilibrio en aminoácidos en los piensos de conejos. Tesis Magister Scientiae. Universidad Politécnica de Valencia. España. 16 p.
48. MARTÍNEZ, J.; FIGUEROA, J.; CORDERO, J.; RUÍZ, A.; SÁNCHEZ, M.; ORTEGA, M.; NARCISO, C. 2014. Niveles óptimos biológicos de lisina para cerdos en crecimiento-finalización. Revista Científica. 24(1). 64-72.
49. MARTÍNEZ, 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 EE de Patacamaya. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 133 p.
50. MAZO, L. 2013. Utilización del forraje de camote en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento-engorde y gestación-lactancia en el Cantón Baños

- de Agua Santa. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. 118 p.
51. MOSCOSO, J.; CAMALA, J.; TUPAYACHI, G.; OLAZABAL, J. 2019. Evaluación reproductiva y productiva en cuyes en tres sistemas de producción. V Congreso nacional del cuy. ResearchGate. DOI: 10.13140/RG.2.2.27233.97120
52. MOSCOSO, J.; VALDIVIA, H.; TUPAYACHI, G.; OLAZABAL, J. 2018. Efecto de niveles de lisina y metionina en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. V Congreso Nacional del Cuy. ResearchGate. DOI: 10.13140/RG.2.2.12134.47680
53. MORETA, A.; AMARILIS, L. 2016. Evaluación de diferentes niveles (2, 4 y 6%) de semilla de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi), en cuyes en la etapa de gestación - lactancia. Tesis para optar al título profesional de Ingeniera Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 118 p.
54. MURRAY, R.; BENDER, D.; BOTHAM, K.; KENNELLY, P.; RODWELL, V.; WEIL, P. 2010. Harper Bioquímica Ilustrada (29a edición). Trad. D. B. Muñoz. Edit. Mc Graw-Hill companies, Inc. EE.UU. 814 p.
55. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1995. Nutrient requirements of laboratory animals. National Academy of Sciences. Fourth revised edition. USA. 96 p.
56. ORTÍZ, M. 2017. Utilización de diferentes niveles de harina de *Arachis pintoi* (Maní forrajero) en la alimentación de cuyes en las etapas de gestación y lactancia. Tesis para optar al título profesional de Ingeniera Zootecnista. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de ingeniería zootécnica. Ecuador. 104 p.

57. PALACIOS, L. 2015. Densidad óptima en la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú en la etapa de recría - Cajamarca. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú. 55 p.
58. PÉREZ, H. 2013. Fisiología Animal II. Edit. Universidad Nacional Agraria. Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria. Managua. Nicaragua. 246 p.
59. PÉREZ, C. 2018. Respuesta productiva y reproductiva de conejas Nueva Zelanda en etapas de gestación y lactación empleando dietas con diferentes de lisina. Tesis para optar al título profesional de Médica Veterinaria Zootecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. México. 68 p.
60. PILARES, D. 2013. Programa de alimentación y formulación de raciones para cuyes. Proyectos de desarrollo IPDA. Perú. 68 p.
61. POSADA, S.; NOGUERA, R.; SOLARTE, C. 2015. Efecto de la línea genética y el sexo sobre el crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias - Grupo de Investigación en Ciencias Animales - GRICA, AA 1226. Medellín, Colombia. 11 p.
62. PUMA, J. 2017. Evaluación de 04 niveles de lisina y metionina sobre el comportamiento productivo de cuyes machos. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú. 90 p.
63. QUISPE, M. 2015. Comparación de la velocidad de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con diferentes niveles de proteína. Tesis para

optar al título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. 91 p.

64. RAMÍREZ, L.; LÍLIDO, N. 2005. El cuy otro domesticado de américa. Mundo Pecuario. 1(2). 26-27. Universidad de Los Andes-Trujillo. Venezuela.
65. REA, H.; MORA, M. 2012. Evaluación de cuatro forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), durante la fase de crecimiento y engorde en el criadero “El Mirador”, barrio Langos San Alfonso del cantón Guano, provincia de Chimborazo. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Agrarias. Ecuador. 146 p.
66. REHFELDT, C.; LEFAUCHEUR, L.; BLOCK, J.; STABENOW, B.; PFUHL, R.; OTTEN, W.; KALBE, C. 2012. Limited and excess protein intake of pregnant gilts differently affects body composition and cellularity of skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue of newborn and weanling piglets. European Journal of Nutrition. 51(2). 151-165. DOI:<http://dx.doi.org/10.1007/s00394-011-0201-8>
67. REHLING, A. 2007. Mütterliche Fürsorge bei einem sehr vorsozialen Säugetier, dem Meerschweinchen (*Cavia aperea F. porcellus*). Tesis doctoral. Universität Bielefeld. Alemania. 85 p.
68. REMIGIO, R.; CHAUCA, L.; VERGARA, V.; VALVERDE, N. 2008. Evaluación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus*) reproductoras y lactantes raza Perú cruzados. Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Lima. Perú.

69. REMIGIO, R.; VERGARA, V.; CHAUCA, L. 2006. Evaluación de tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus L*) mejorados. Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Junín. Perú. 15 p.
70. REVILLA, J.L. 2011, Evaluación de la performance de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de producción. Tesis para optar al grado de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
71. RICO, E.; RIVAS, C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. Edit. Benson Agriculture and Food Institute. Provo. UT. EE.UU. 51 p
72. RUBIO, P.; DEZA, H.; ALVARADO, J.; CASTILLO, E.; MALDONADO, M. 2019. Efecto del sexo, tamaño de camada y número de parto sobre los pesos al nacimiento y al destete de cobayos (*Cavia porcellus*) del genotipo Cieneguilla. Revista Científica. 19(1). 9-14.
73. SALINAS, J. 2015. Evaluar tres niveles de harina aviar en cuyes en la etapa de gestación y lactancia. Tesis Magister Scientiae. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. 95 p.
74. SÁNCHEZ, R.; JIMÉNEZ, R.; HUAMÁN, H.; BUSTAMANTE, J.; HUAMÁN, A. 2013. Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de bebederos ya la adición de vitamina C en la crianza de cuyes en época seca en el valle del Mantaro. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 24(3), 283-292 p.
75. SARRIA, J. 2011. El cuy crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N 1. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.



76. SOLORZANO, J. 2014. Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de reproducción. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 124 p.
77. SOLORZANO, J.; SARRIA, J. 2014. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Edit. Macro EIRL. Perú. 191 p.
78. SULLCA, J. 2019. Suplementación mineral en cuyes primerizas en la etapa de gestación - Granja Agropecuaria de Yauris - UNCP, Huancayo - Región Junín. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional del Centro del Perú. 76 p.
79. TINEO, M. 2017. Suplementación de aminoácidos esenciales (lisina, metionina y treonina) en el crecimiento y acabado de cuyes machos (*Cavia porcellus*) Genotipo Perú - Ayacucho, 2750 m.s.n.m. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinaria. Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga. Ayacucho. Perú. 101 p.
80. TIUQUINGA, J. 2017. Utilización de diferentes niveles de harina de *Canna edulis* (Achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación - lactancia. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. 108 p.
81. TOLEDO, E. 2012. Endocrinología Veterinaria. Obtenido de <https://fisiolovetend.blogspot.com/2012/11/relaxina-una-hormona-del-parto.html>.

82. TORRES, E.; CHAUCA, L.; VERGARA V. 2006. Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas de crecimiento y engorde en cuyes machos. En: XXIX Reunión Científica Anual APPA. Lima: APPA.
83. TRAVERSO, S. 2006. Alimentación y nutrición en cuyes [Diapositivas de PowerPoint]. Ministerio de Agricultura. Dirección regional agraria Junín.
84. VALVERDE, N.; VERGARA, V.; CHAUCA, L.; REMIGIO, R. 2007. Evaluación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus*) reproductoras y lactantes raza Perú cruzados. Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA ). Institución Nacional de Innovación Agraria. Perú.
85. VARGAS, V. 1988. Estimación de los requerimientos de lisina, aminoácidos azufrados y energía en cuyes de 3 a 13 semanas de edad. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 78 p.
86. VEGA, F.; MULET, R. (2011). Agroindustrialización de la carne de cuy. Edit. Bonaventuriana. Cali. Colombia. 217-218.
87. VIGNALE, K. 2010. Evaluación de diferentes niveles de energía cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en crianza comercial. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú. 70 p.
88. VIVAS, J. 2009. Especies alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). Edit. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua. 49 p.
89. WAGNER, J.; MANNING, P. 1976. The Biology of the Guinea Pig. Edit. ACADEMIC PRESS, INC. New York. USA. 317 p.

90. YUMISACA, N. 2017. Evaluación de diferentes niveles de harina de *Theobroma cacao* (cascarilla de cacao) en la alimentación de conejos neozelandés en las etapas de gestación y lactancia. Tesis para optar al título profesional de Ingeniera Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. 92 p.
91. ZALDÍVAR, A. 1976. Crianza de cuyes y generalidades. I Curso nacional de cuyes. Universidad Nacional del Centro. Huancayo. Perú. 23 p.
92. ZAPATA, B. 2010. Manual de Diseños Estadísticos Pecuarios. Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNSAAC. Cusco. Perú. 86 p.

## ANEXOS

### ANEXO 1.- IMAGEN GENERAL DE LA UBICACIÓN E INSTALACIONES EMPLEADAS EN EL EXPERIMENTO

a) Vista panorámica de la C.C. Patacolca



b) Instalación exterior del galpón utilizado



c) Módulos de crianza utilizados



## ANEXO 2.- IMÁGENES DE LAS ACTIVIDADES PREVIAS

<p>a) Desinfección de las pozas con lanzallamas</p> 	<p>b) Limpieza de las pozas</p> 
<p>c) Inserción de los cuyes a las pozas</p> 	<p>d) Aretado de los cuyes</p> 



ANEXO 3.- IMÁGENES DE LA PREPARACIÓN Y SUMINISTRO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

a) Pesaje de los insumos.



b) Alimento balanceado



c) Corte de alfalfa



d) Traslado de forraje



ANEXO 4.- IMÁGENES DE HEMBRAS EN ETAPA DE PARTO EMPADRE Y GESTACIÓN

a) Cuyes en labor de empadre



b) Retiro de los machos de las pozas.



c) Hembras en último tercio de gestación



ANEXO 5.- IMÁGENES DE HEMBRAS EN ETAPA DE PARTO

a) Hembras en labor de parto



b) Hembra limpiando a su cría recién nacida



c) Gazapo con 4 horas de nacido siendo pesado





ANEXO 6.- IMÁGENES DE HEMBRAS Y CRÍAS EN ETAPA LACTACIÓN Y DESTETE

a) Crías lactando



b) Gazapos en una gazapera



c) Cría a punto de ser destetado



d) Madre y crías recién destetados.



ANEXO 7.- DIETAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO, BASE FRESCA

<b>Ingredientes</b>	<b>Testigo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Maíz	13.81	13.41	12.99	12.55
Cebada	28.34	28.69	29.06	29.44
Harina de alfalfa	15.00	15.00	15.00	15.00
Harina de soya	15.77	15.13	14.46	13.76
Afrecho de trigo	6.29	6.76	7.26	7.77
Aceite	2.00	2.00	2.00	2.00
Avena	15.00	15.00	15.00	15.00
Carbonato de calcio	0.866	0.868	0.870	0.872
Fosfato dicálcico	2.128	2.131	2.134	2.137
Sal	0.220	0.220	0.220	0.220
DI-Metionina	0.127	0.132	0.139	0.145
<b>Lisina</b>	<b>0.000</b>	<b>0.213</b>	<b>0.436</b>	<b>0.667</b>
Bicarbonato de sodio	0.242	0.240	0.238	0.236
Premix	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina	0.100	0.100	0.100	0.100

a) CUADRO DE COMPOSICION DE LISINA POR INSUMOS

<b>INGREDIENTE</b>	<b>CONTENIDO DE LISINA</b>
Maíz	0.28 - 0.40%,
Cebada	3.5%
Harina de alfalfa	0.73%
Harina de soya	5,51 - 6,26%
Afrecho de trigo	0.34%
Avena	470mg/100g

ANEXO 8.- VALORACIÓN NUTRICIONAL DEL ALIMENTO BALANCEADO

MUESTRA	PROTEÍNA tal cual, %	MATERIA GRASA tal cual, %	CENIZAS tal cual, %	CALCIO tal cual, %	FOSFORO tal cual, %	HUMEDAD, %
T1	15.5	3.8	5.8	0.4	0.5	10.2
T1	16.3	2.4	6.0	0.4	0.5	10.5
T1	15.4	2.3	6.1	0.5	0.5	10.2
T2	16.6	4.4	7.2	0.6	0.6	10.0
T2	16.1	4.2	6.7	0.5	0.5	10.2
T3	16.5	4.3	7.5	0.6	0.6	10.2
T3	15.2	4.0	6.7	0.4	0.6	9.9
T3	15.7	4.3	7.1	0.5	0.6	10.0
Testigo	16.9	4.0	6.8	0.5	0.5	10.3
Testigo	15.2	4.2	6.4	0.5	0.5	10.2

NUTRIENTES	CONTENIDO NUTRICIONAL					
	Materia Seca	90.2	90.0	90.1	90.1	90.2
Proteína	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
E.E	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
FC	7.0	8.9	8.4	8.5	8.5	8.5
ELN	55.1	47.1	44.7	44.7	44.7	44.7
Ceniza	6.8	6.2	6.0	6.0	6.0	6.0

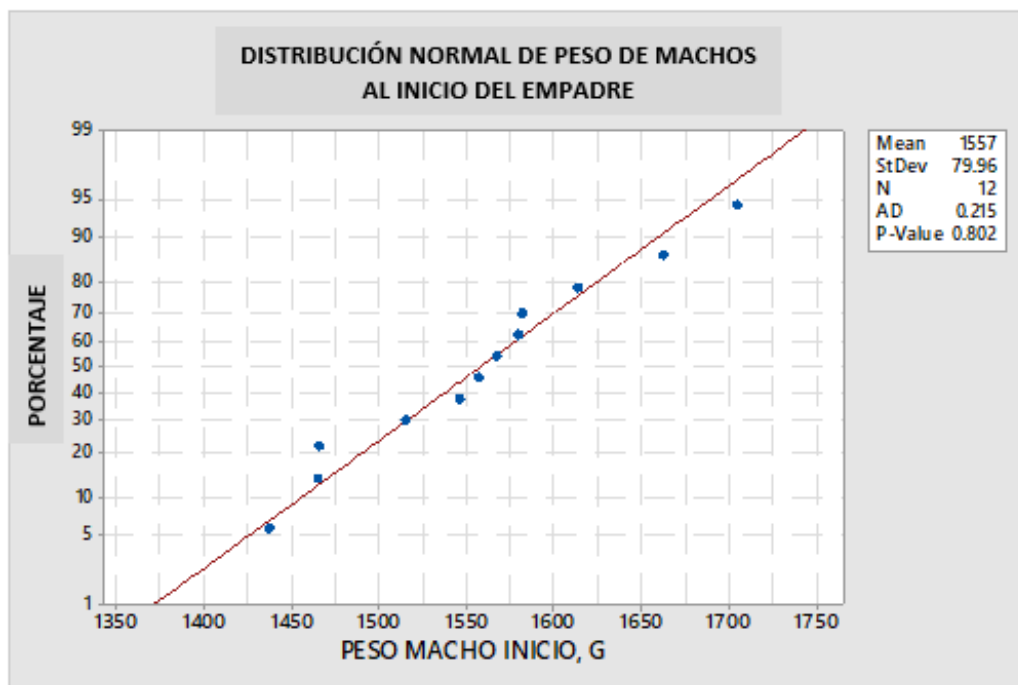
RESUMEN BASE COMO SE DA

TRATA MIENTO	PROTEÍNA tal cual, %	MATERIA GRASA tal cual, %	CENIZAS tal cual, %	HUMEDAD, %	CALCIO tal cual, %	FOSFORO tal cual, %	ELN, %	%MS	%MS, ESTUFA
T1	15.7	2.8	6.0	10.3	0.4	0.5	65.2	89.7	92.1
T2	16.4	4.3	6.9	10.1	0.5	0.5	62.3	89.9	92.5
T3	15.8	4.2	7.1	10.1	0.5	0.6	62.9	89.9	92.3
Testigo	16.1	4.1	6.6	10.3	0.5	0.5	63.0	89.7	91.5

ANEXO 9.- VALORACIÓN NUTRICIONAL DEL FORRAJE (ALFALFA)

MUESTRA	PROTEÍNA tal cual, %	MATERIA GRASA tal cual, %	FIBRA CRUDA tal cual, %	FDN tal cual, %	FDA tal cual, %	CENIZAS tal cual, %	CALCIO tal cual, %	FOSFORO tal cual, %	HUMEDAD, %	ELN,%
1	21.5	2.7	26.0	48.3	28.8	11.3	0.4	0.4	2.5	39.7
2	19.4	2.4	32.9	54.1	32.5	11.4	0.4	0.4	1.7	36.1
3	18.9	2.5	31.3	48.2	28.2	10.2	0.3	0.3	1.4	38.9
4	18.9	2.5	32.8	50.4	30.0	10.4	0.3	0.3	2.1	37.3
5	14.0	2.4	32.7	46.1	27.5	7.6	0.3	0.2	2.3	44.6
6	22.9	2.8	25.3	44.7	25.4	11.4	0.4	0.4	3.2	38.3
7	17.4	2.4	29.3	48.2	28.6	9.5	0.3	0.3	2.8	42.5
8	25.9	3.5	21.5	42.9	23.5	13.1	0.4	0.4	2.5	37.3
9	18.6	2.7	29.3	47.7	28.0	9.9	0.3	0.3	3.5	39.5
10	17.5	2.8	29.3	44.8	26.3	9.0	0.3	0.3	1.9	43.6
11	18.1	2.8	28.0	45.2	26.0	9.8	0.3	0.3	2.3	42.6
12	20.6	2.5	30.1	48.8	28.3	11.0	0.4	0.4	3.2	36.4
13	18.8	2.2	35.1	52.0	31.5	10.1	0.4	0.3	1.8	35.3
14	18.2	2.8	27.6	46.0	27.1	9.8	0.3	0.3	3.0	41.1
15	21.7	2.8	24.9	43.8	24.9	11.3	0.4	0.4	1.6	41.0
16	17.5	2.2	33.5	50.2	30.3	9.2	0.3	0.3	2.7	38.5
17	19.1	2.5	30.4	48.8	29.0	10.0	0.3	0.3	3.3	39.3
18	19.4	2.8	28.0	44.0	24.7	10.3	0.3	0.3	1.9	41.3
19	18.4	2.7	27.0	45.1	26.0	9.8	0.3	0.3	2.8	42.9
20	19.5	2.7	27.1	45.8	26.8	10.2	0.3	0.3	3.1	41.1
21	13.5	2.0	35.0	50.1	30.5	7.6	0.3	0.2	2.9	42.8
22	13.9	2.1	33.9	48.5	29.0	7.8	0.3	0.2	3.3	42.8
23	14.2	2.1	35.0	49.7	30.0	8.0	0.3	0.2	2.6	41.6
24	15.9	2.7	30.7	43.2	25.0	8.3	0.3	0.3	2.8	43.0
25	19.1	2.6	29.3	48.6	28.4	10.5	0.4	0.4	2.5	40.7
PROMEDIO	18.5	2.6	29.8	47.4	27.9	9.9	0.3	0.3	2.5	40.3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2.9	0.3	3.5	2.9	2.3	1.3	0.0	0.0	0.6	2.6
VARIANZA	8.2	0.1	12.4	8.2	5.2	1.8	0.0	0.0	0.4	6.5

ANEXO 10.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE PESO DE LOS MACHOS REPRODUCTORES AL INICIO DEL EMPADRE



ANVA: Peso de machos reproductores al inicio del empadre

Método:

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia    $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	29178	9726	1.89	0.210
Error	8	41149	5144		

Total 11 70327

#### Resumen Modelo

DS	R-sq
71.7188	41.49%

#### Medias

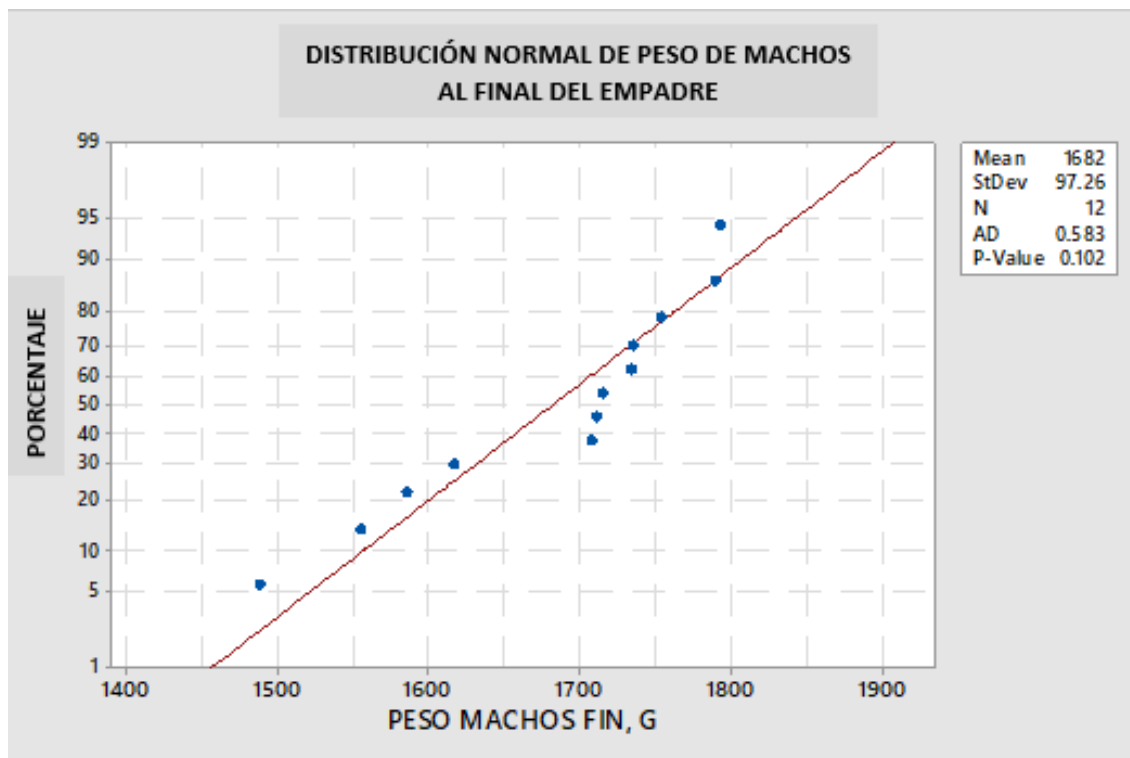
Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
T1	3	1528.3	79.4	(1432.8, 1623.8)
T2	3	1610.3	53.1	(1514.8, 1705.8)
T3	3	1599.3	96.1	(1503.8, 1694.8)
Testigo	3	1491.7	47.1	(1396.2, 1587.2)

#### Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T2	3	1610.3	A
T3	3	1599.3	A
T1	3	1528.3	A
Testigo	3	1491.7	A

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

ANEXO 11.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE PESO DE LOS MACHOS REPRODUCTORES AL FINAL DEL EMPADRE



ANVA: Peso de machos reproductores al final del empadre

Método:

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia  $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	40152	13384	1.68	0.249
Error	8	63905	7988		

Total 11 104056

#### Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
89.3761	38.59%	15.56%	0.00%

#### Medias

Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
T1	3	1719.7	90.7	(1600.7, 1838.7)
T2	3	1726.67	13.58	(1607.67, 1845.66)
T3	3	1697.3	104.6	(1578.3, 1816.3)
Testigo	3	1583.3	112.2	(1464.3, 1702.3)

#### Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T2	3	1726.67	A
T1	3	1719.7	A
T3	3	1697.3	A
Testigo	3	1583.3	A

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes*

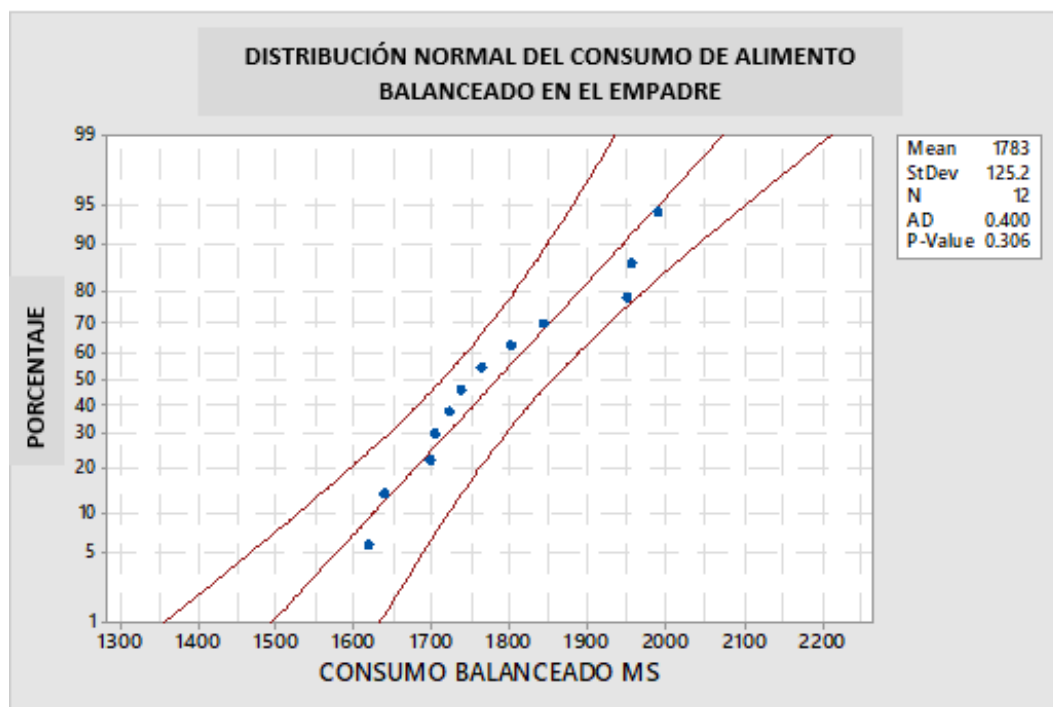


ANEXO 12.- CUADRO DE HORARIO DE PARTO DE LAS HEMBRAS

NIVEL DE LISINA							
0.84% (Testigo)		1.01% (T1)		1.18% (T2)		1.34% (T3)	
N.º Arete	Hora	N.º Arete	Hora	N.º Arete	Hora	N.º Arete	Hora
111	19:00	211	4:00	311	17:00	411	15:00
112	5:00	212	*	312	**	412	9:30
113	*	213	20:00	313	17:00	413	13:00
114	3:00	214	10:00	314	19:00	414	20:00
115	3:00	215	18:00	315	7:00	415	15:00
121	16:00	221	17:00	321	15:00	421	16:00
122	16:30	222	**	322	16:00	422	**
123	*	223	6:00	323	19:00	423	18:00
124	5:00	224	3:30	324	17:00	424	20:00
125	18:18	225	**	325	15:00	425	**
131	15:00	231	**	331	4:00	431	19:40
132	18:00	232	19:00	332	2:00	432	19:00
133	14:00	233	11:50	333	3:00	433	15:30
134	17:28	234	18:00	334	**	434	17:30
135	18:00	235	17:00	335	11:00	435	11:00

(\*\*) Hembras infértiles, (\*) Hembras muertas antes del parto.

ANEXO 13.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN EL EMPADRE



Anva: Consumo de alimento balanceado en el empadre

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	26900	8967	0.49	0.697
Error	8	145412	18176		
Total	11	172311			

### Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
134.820	15.61%	0.00%	0.00%

### Medias

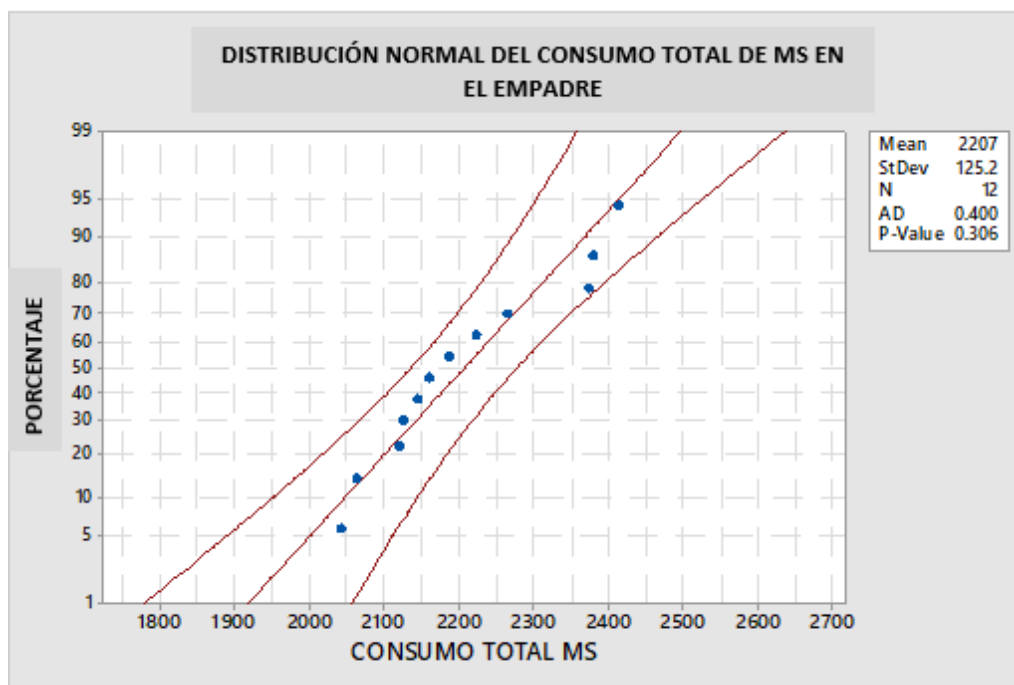
Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
Testigo	3	1795.3	167.5	(1615.8, 1974.8)
T1	3	1850.2	93.4	(1670.7, 2029.7)
T2	3	1768.7	171.5	(1589.2, 1948.2)
T3	3	1719.1	80.6	(1539.6, 1898.6)

### Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T1	3	1850.2	A
Testigo	3	1795.3	A
T2	3	1768.7	A
T3	3	1719.1	A

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes*

ANEXO 14.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA EN EL EMPADRE



Anva: Consumo de total de MS en el empadre

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	26900	8967	0.49	0.697
Error	8	145412	18176		

Total 11 172311

#### Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
134.820	15.61%	0.00%	0.00%

#### Medias

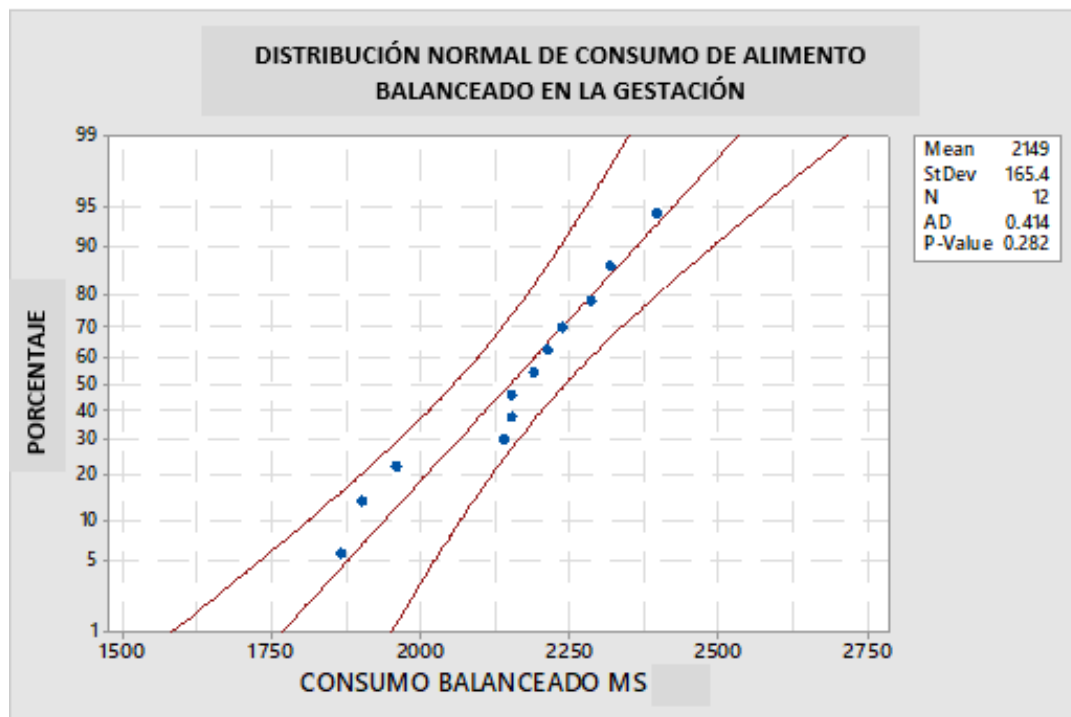
Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
Testigo	3	2218.9	167.5	(2039.4, 2398.4)
T1	3	2273.8	93.4	(2094.3, 2453.3)
T2	3	2192.2	171.5	(2012.7, 2371.7)
T3	3	2142.6	80.6	(1963.1, 2322.1)

#### Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T1	3	2273.8	A
Testigo	3	2218.9	A
T2	3	2192.2	A
T3	3	2142.6	A

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

ANEXO 15.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN LA GESTACIÓN



Anva: Consumo de alimento balanceado en la gestación

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	239071	79690	10.33	0.004
Error	8	61688	7711		
Total	11	300760			

## Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
87.8126	79.49%	71.80%	53.85%

## Medias

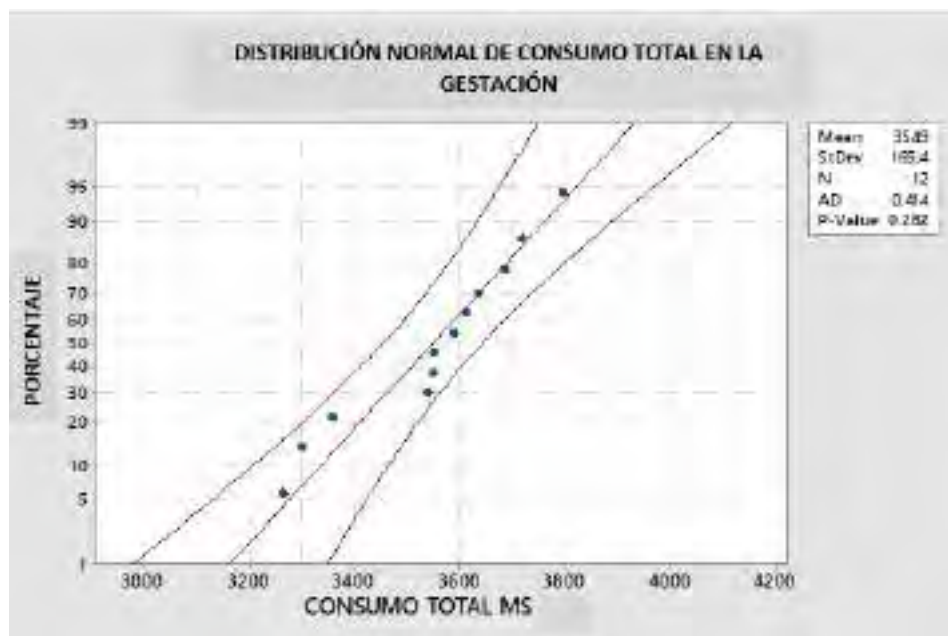
Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
Testigo	3	2231.6	141.4	(2114.7, 2348.5)
T1	3	2254.4	55.9	(2137.5, 2371.3)
T2	3	2203.1	73.9	(2086.2, 2320.0)
T3	3	1906.5	47.7	(1789.6, 2023.4)

## Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T1	3	2254.4	A
Testigo	3	2231.6	A
T2	3	2203.1	A
T3	3	1906.5	B

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

ANEXO 16.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA EN GESTACIÓN



Anva: Consumo total de MS en gestación

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	239071	79690	10.33	0.004
Error	8	61688	7711		
Total	11	300760			

Resumen Modelo



DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
87.8126	79.49%	71.80%	53.85%

Medias

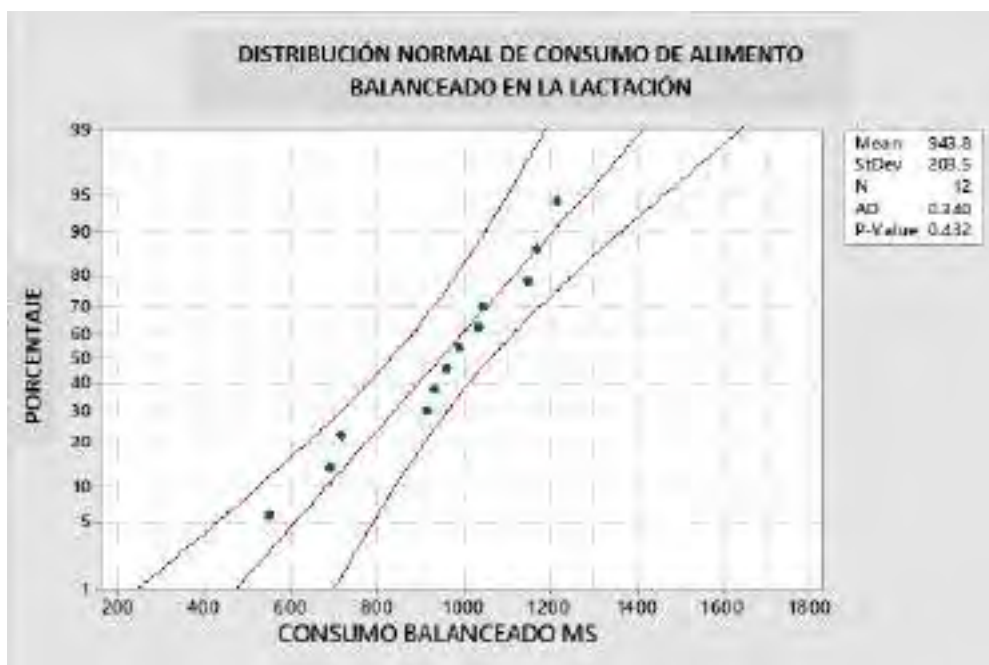
Tratamiento	N	Mean	StDev	95% CI
Testigo	3	3631.3	141.4	(3514.4, 3748.2)
T1	3	3654.1	55.9	(3537.2, 3771.0)
T2	3	3602.8	73.9	(3485.8, 3719.7)
T3	3	3306.1	47.7	(3189.2, 3423.1)

Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T1	3	3654.1	A
Testigo	3	3631.3	A
T2	3	3602.8	A
T3	3	3306.1	B

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

ANEXO 17.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN LACTACIÓN



Anva: Consumo de alimento balanceado en lactación

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	396999	132333	18.07	0.001
Error	8	58578	7322		
Total	11	455577			

Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
85.5700	87.14%	82.32%	71.07%

#### Medias

Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
Testigo	3	1139.0	89.4	(1025.0, 1252.9)
T1	3	950.9	37.0	(837.0, 1064.8)
T2	3	1034.6	108.8	(920.6, 1148.5)
T3	3	650.6	89.9	(536.7, 764.5)

#### Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
Testigo	3	1139.0	A
T2	3	1034.6	A
T1	3	950.9	A
T3	3	650.6	B

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes*

## ANEXO 18.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE CONSUMO

### TOTAL EN LACTACIÓN

Anva: Consumo total de MS en lactación

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	396999	132333	18.07	0.001
Error	8	58578	7322		
Total	11	455577			

Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
85.5700	87.14%	82.32%	71.07%

Medias

Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
Testigo	3	2704.4	89.4	(2590.5, 2818.3)
T1	3	2516.3	37.0	(2402.4, 2630.3)
T2	3	2600.0	108.8	(2486.1, 2713.9)
T3	3	2216.0	89.9	(2102.1, 2330.0)

Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
Testigo	3	2704.4	A
T2	3	2600.0	A
T1	3	2516.3	A
T3	3	2216.0	B

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

ANEXO 19.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DEL PESO DE REPRODUCTORAS EN LA ETAPA DE PRE EMPADRE

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas 60

Número de observaciones usadas 60

Variable dependiente: Peso de reproductoras en la etapa de pre empadre

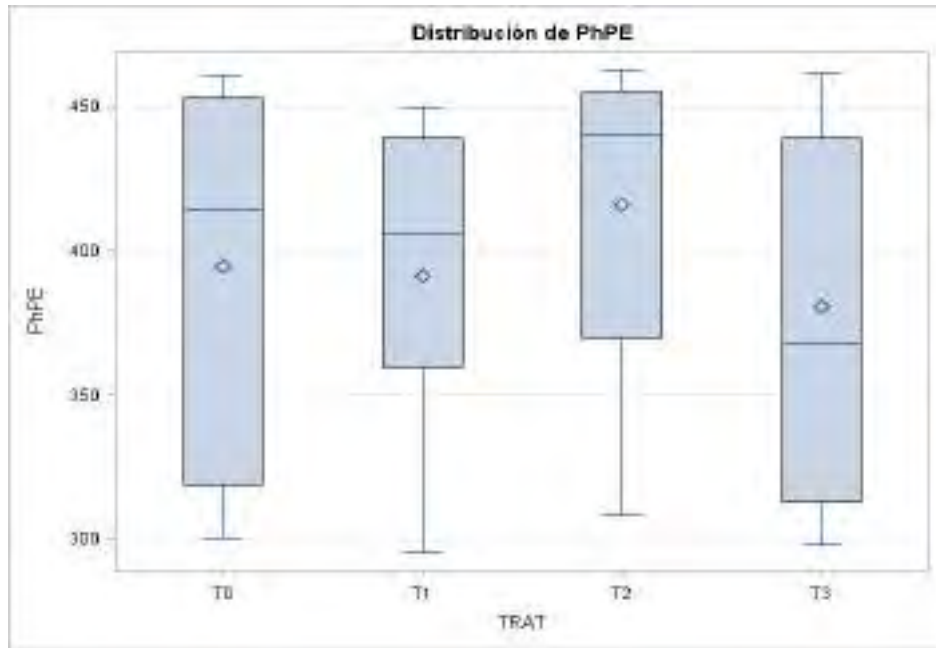
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	63026.1833	5729.6530	2.19	0.0305
<b>Error</b>	48	125320.4000	2610.8417		
<b>Total corregido</b>	59	188346.5833			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PhPE Media**

0.334629 12.91672 51.09640 395.5833

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	10017.25000	3339.08333	1.28	0.2922
<b>REP(TRAT)</b>	8	53008.93333	6626.11667	2.54	0.0217

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	10017.25000	3339.08333	1.28	0.2922
<b>REP(TRAT)</b>	8	53008.93333	6626.11667	2.54	0.0217



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	PhPE LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	394.533333	21.017638	<.0001	1
T1	391.266667	21.017638	<.0001	2
T2	416.066667	21.017638	<.0001	3
T3	380.466667	21.017638	<.0001	4

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

i/j	1	2	3	4
1		0.9152	0.4894	0.6487
2	0.9152		0.4283	0.7258
3	0.4894	0.4283		0.2653
4	0.6487	0.7258	0.2653	

ANEXO 20.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE PESO DE REPRODUCTORAS AL INICIO DEL EMPADRE

Sistema SAS

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

**Número de observaciones leídas** 60

**Número de observaciones usadas** 60

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Peso de hembras al empadre

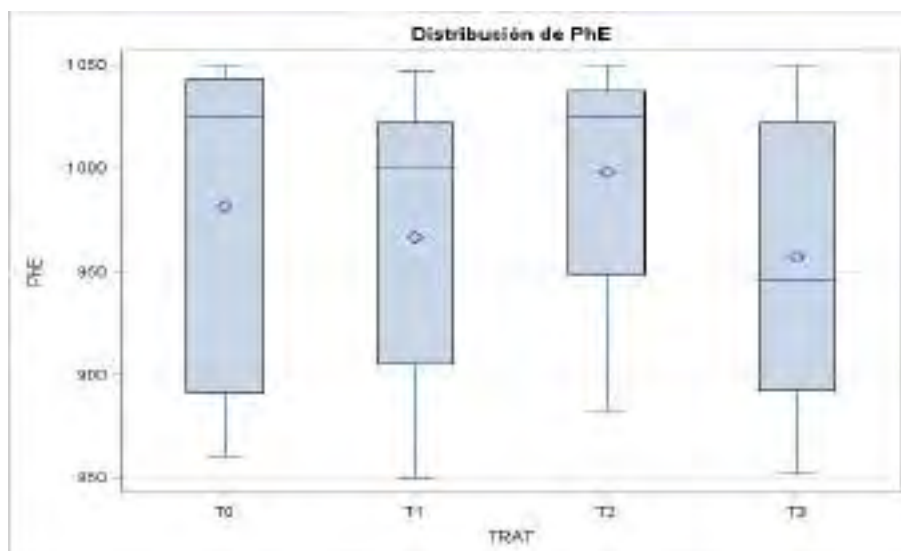
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	76069.9333	6915.4485	1.80	0.0801
<b>Error</b>	48	184276.0000	3839.0833		
<b>Total corregido</b>	59	260345.9333			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PhE Media**

0.292188 6.348612 61.96034 975.9667

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	14491.80000	4830.60000	1.26	0.2992
<b>REP(TRAT)</b>	8	61578.13333	7697.26667	2.00	0.0659

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	14491.80000	4830.60000	1.26	0.2992
<b>REP(TRAT)</b>	8	61578.13333	7697.26667	2.00	0.0659



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	PhE LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	981.866667	22.652839	<.0001	1
T1	966.733333	22.652839	<.0001	2
T2	998.133333	22.652839	<.0001	3
T3	957.133333	22.652839	<.0001	4

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

i/j	1	2	3	4
1		0.6493	0.6253	0.4623
2	0.6493		0.3557	0.7721
3	0.6253	0.3557		0.2365
4	0.4623	0.7721	0.2365	



ANEXO 21.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE PESO DE REPRODUCTORAS AL PARTO

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas                      60

Número de observaciones usadas                      49

Variable dependiente: Peso de reproductoras al parto

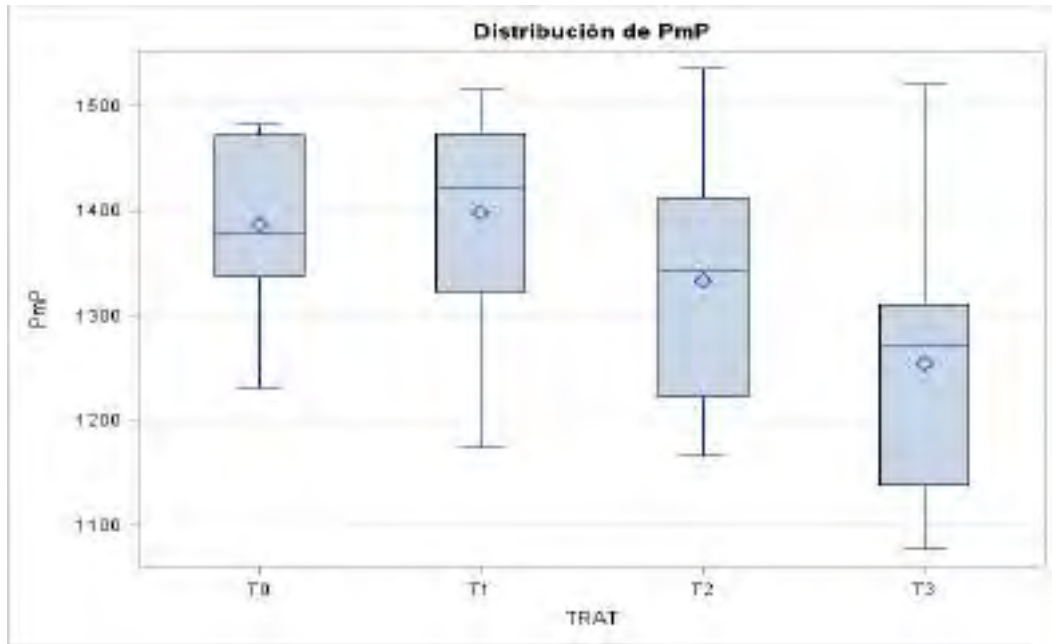
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	324402.2105	29491.1100	2.83	0.0087
<b>Error</b>	37	385514.4833	10419.3104		
<b>Total corregido</b>	48	709916.6939			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PmP Media**

0.456958 7.610932 102.0750 1341.163

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	162185.1274	54061.7091	5.19	0.0043
<b>REP(TRAT)</b>	8	162217.0831	20277.1354	1.95	0.0819

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	139935.3267	46645.1089	4.48	0.0089
<b>REP(TRAT)</b>	8	162217.0831	20277.1354	1.95	0.0819



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	PmP LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	1386.06667	39.71285	<.0001	1
T1	1399.63889	43.33027	<.0001	2
T2	1333.00000	41.10671	<.0001	3
T3	1262.11111	40.64740	<.0001	4

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

i/j	1	2	3	4
1		0.8232	0.3803	0.0607
2	0.8232		0.2969	0.0493
3	0.3803	0.2969		0.2550
4	0.0607	0.0493	0.2550	

ANEXO 22.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE VARIACIÓN DE PESO DE EMPADRE A PARTO

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

**Número de observaciones leídas** 60

**Número de observaciones usadas** 49

Variable dependiente: Variación de peso de empadre a parto

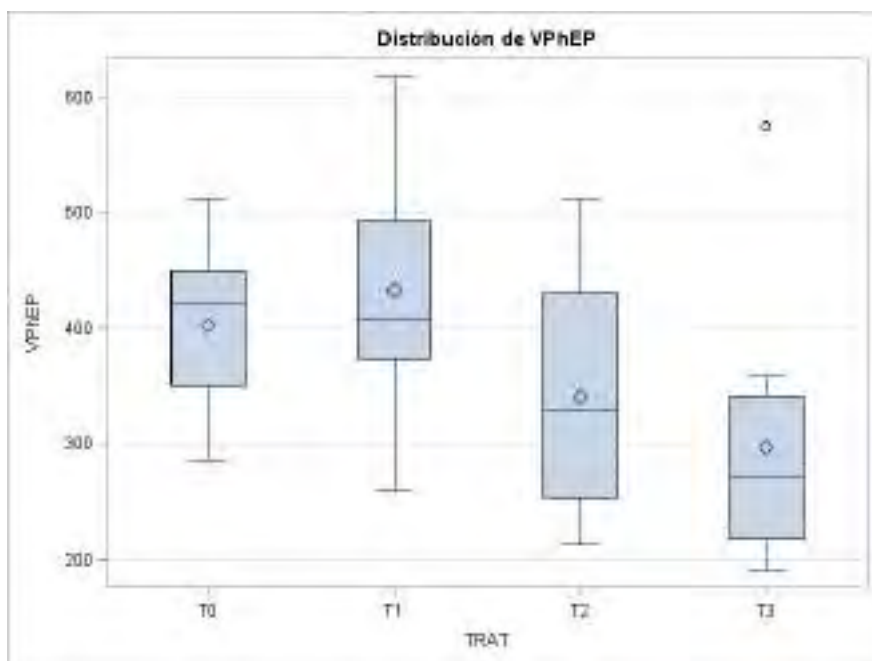
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	277388.7660	25217.1605	3.63	0.0015
<b>Error</b>	37	257098.8667	6948.6180		
<b>Total corregido</b>	48	534487.6327			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE VPhEP Media**

0.518981 22.73748 83.35837 366.6122

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	136602.5855	45534.1952	6.55	0.0012
<b>REP(TRAT)</b>	8	140786.1805	17598.2726	2.53	0.0263

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	116143.9587	38714.6529	5.57	0.0029
<b>REP(TRAT)</b>	8	140786.1805	17598.2726	2.53	0.0263



Procedimiento GLM

Medias de mínimos cuadrados

Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	VPhEP LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	403.966667	36.996683	<.0001	1
T1	434.805556	40.366690	<.0001	2
T2	341.250000	38.295205	<.0001	3
T3	308.733333	37.867312	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT

Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: VPhEP

i/j	1	2	3	4
1		0.5887	0.2727	0.1097
2	0.5887		0.1312	0.0522
3	0.2727	0.1312		0.5627
4	0.1097	0.0522	0.5627	

ANEXO 23.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DEL PESO DE REPRODUCTORAS AL DESTETE

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

**Número de observaciones leídas** 60

**Número de observaciones usadas** 48

Variable dependiente: Peso de reproductoras al destete

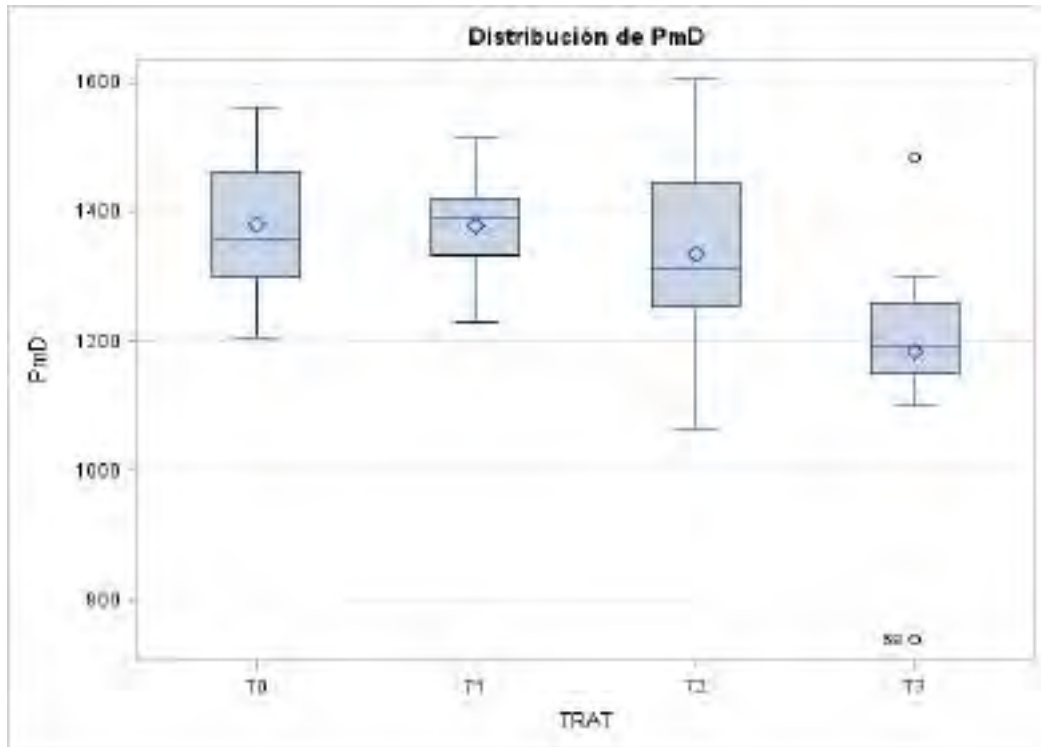
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	592715.933	53883.267	3.93	0.0009
<b>Error</b>	36	493383.733	13705.104		
<b>Total corregido</b>	47	1086099.667			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PmD Media**

0.545729 8.875012 117.0688 1319.083

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	310088.7995	103362.9332	7.54	0.0005
<b>REP(TRAT)</b>	8	282627.1338	35328.3917	2.58	0.0246

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	262121.4183	87373.8061	6.38	0.0014
<b>REP(TRAT)</b>	8	282627.1338	35328.3917	2.58	0.0246



Procedimiento GLM

Medias de mínimos cuadrados

Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	PmD LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	1379.78333	52.41912	<.0001	1
T1	1377.47222	57.19395	<.0001	2
T2	1334.50000	54.25894	<.0001	3
T3	1195.41111	55.45159	<.0001	4

**Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT**

**Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)**

**Variable dependiente: PmD**

i/j	1	2	3	4
1		0.9770	0.5650	0.0421
2	0.9770		0.6006	0.0516
3	0.5650	0.6006		0.1108
4	0.0421	0.0516	0.1108	

ANEXO 24.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE VARIACIÓN DE PESO DE REPRODUCTORAS DEL PARTO AL DESTETE

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas            60

Número de observaciones usadas            48

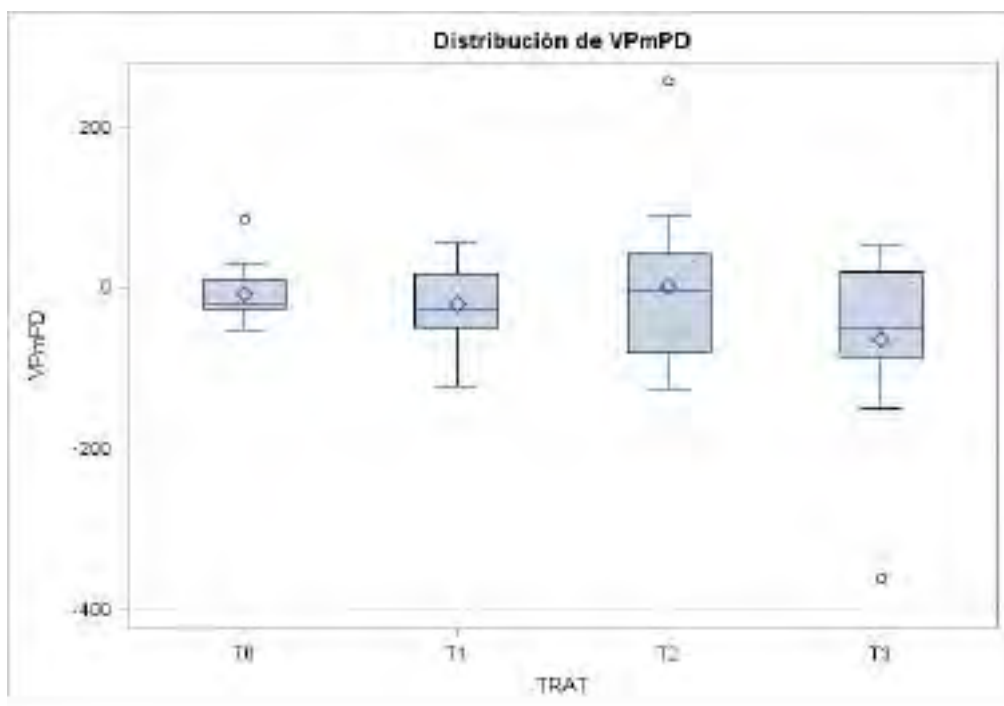
Variable dependiente: Variación de peso de reproductoras del parto al destete

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	78320.8125	7120.0739	1.02	0.4479
<b>Error</b>	36	250848.0000	6968.0000		
<b>Total corregido</b>	47	329168.8125			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	VPmPD	Media
0.237935	-378.3549	83.47455		-22.06250

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	30231.21751	10077.07250	1.45	0.2455
<b>REP(TRAT)</b>	8	48089.59499	6011.19937	0.86	0.5560

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	23755.47964	7918.49321	1.14	0.3474
<b>REP(TRAT)</b>	8	48089.59499	6011.19937	0.86	0.5560



Procedimiento GLM

Medias de mínimos cuadrados

Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	VPmPD LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	-6.2833333	21.6226208	0.7788	1
T1	-22.1666667	23.5922134	0.3749	2
T2	1.5000000	22.3815388	0.9482	3
T3	-57.0166667	22.8734996	0.0374	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT

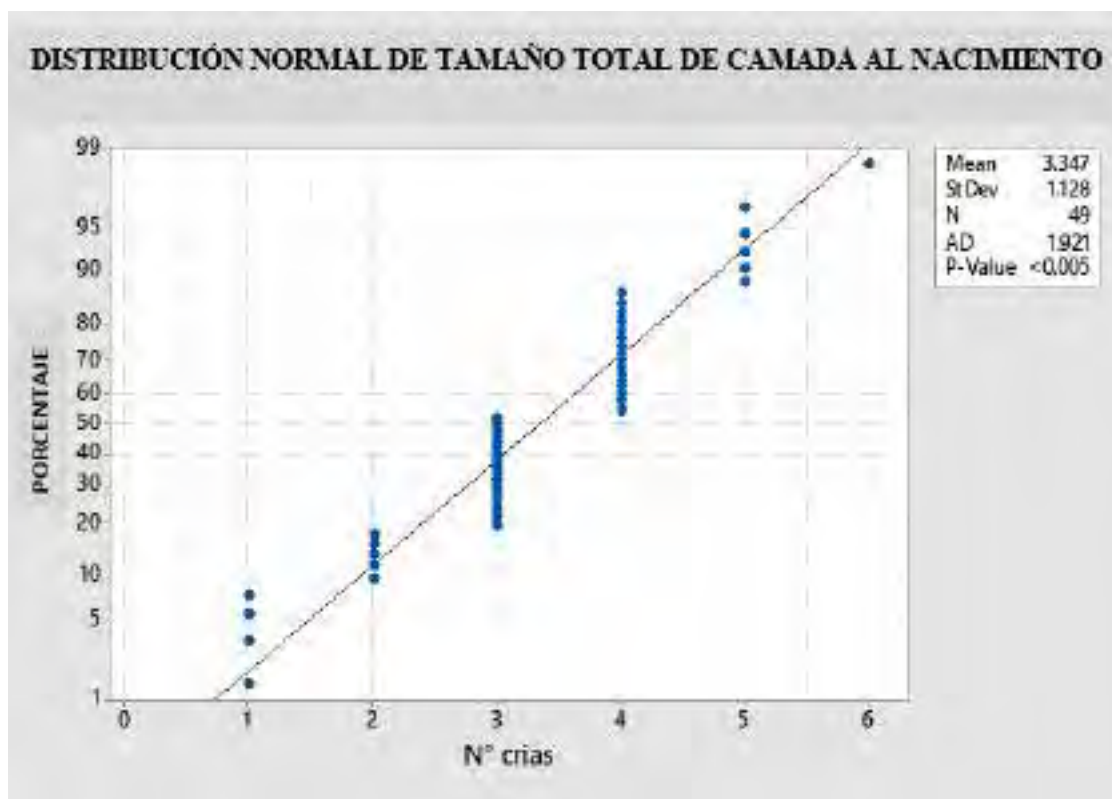
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: VPmPD

i/j	1	2	3	4
1		0.6330	0.8088	0.1457
2	0.6330		0.4875	0.3199
3	0.8088	0.4875		0.1049
4	0.1457	0.3199	0.1049	



ANEXO 25.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE TAMAÑO TOTAL DE CAMADA AL NACIMIENTO



Anva: Tamaño total de camada al nacimiento

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	5.691	1.897	1.54	0.217
Error	45	55.411	1.231		
Total	48	61.102			

Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.10966	9.31%	3.27%	0.00%

Medias

Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
Testigo	13	2.923	1.256	(2.303, 3.543)
T1	11	3.636	1.433	(2.962, 4.310)
T2	12	3.750	0.622	(3.105, 4.395)
T3	13	3.154	0.987	(2.534, 3.774)

Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T2	12	3.750	A
T1	11	3.636	A
T3	13	3.154	A
Testigo	13	2.923	A

*Promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

## NO PARAMÉTRICO

Kruskal-Wallis Test: Tamaño total de camada al nacimiento Estadística Descriptiva

Tratamiento	N	Media	Rango Medio	Valor-Z
Testigo	13	3	20.5	-1.34
T1	11	4	28.1	0.83
T2	12	4	30.3	1.46
T3	13	3	22.0	-0.87
En general	49		25.0	

Test

Hipótesis Nula  $H_0$ : Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa  $H_1$ : Al menos una media es diferente

Método	DF	Valor-H	Valor-P
No ajustado por empates	3	4.02	0.259
Ajustado por empates	3	4.40	0.222

ANEXO 26.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE TAMAÑO DE CAMADA AL NACIMIENTO (solo vivas)

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

**Número de observaciones leídas** 60

**Número de observaciones usadas** 49

Variable dependiente: Tamaño de camada al nacimiento

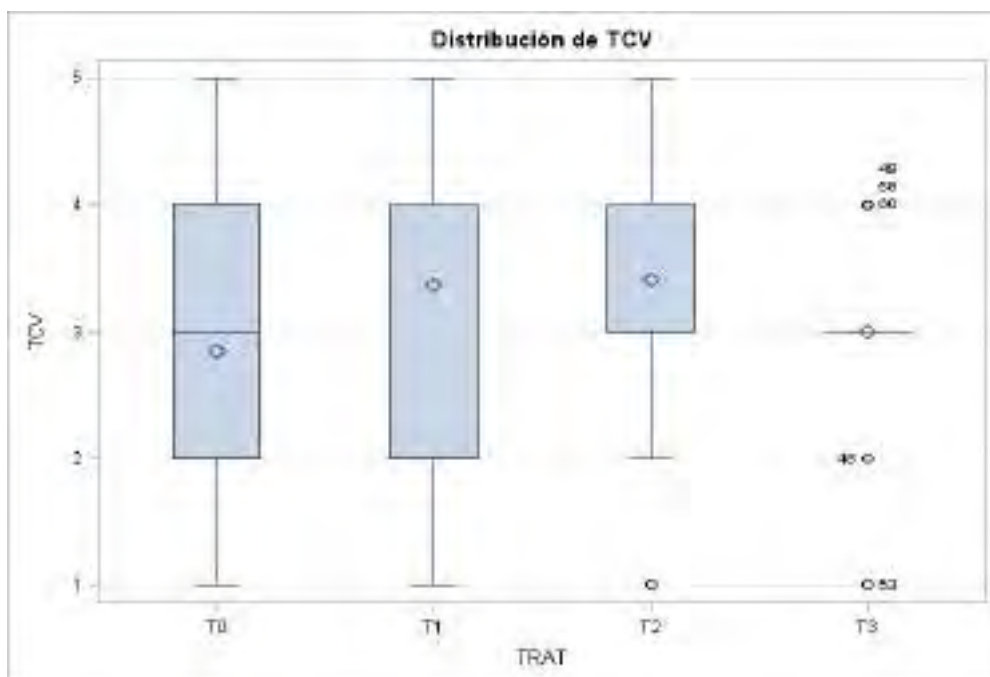
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	18.16666667	1.65151515	1.46	0.1883
<b>Error</b>	37	41.83333333	1.13063063		
<b>Total corregido</b>	48	60.00000000			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE TCV Media**

0.302778 33.83263 1.063311 3.142857

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	2.84557110	0.94852370	0.84	0.4812
<b>REP(TRAT)</b>	8	15.32109557	1.91513695	1.69	0.1327

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	3.55550182	1.18516727	1.05	0.3827
<b>REP(TRAT)</b>	8	15.32109557	1.91513695	1.69	0.1327



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	TCV LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	2.81666667	0.38594701	<.0001	1
T1	3.38888889	0.42110271	<.0001	2
T2	3.41666667	0.39949311	<.0001	3
T3	2.91111111	0.39502936	<.0001	4

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

i/j	1	2	3	4
1		0.3458	0.3116	0.8685
2	0.3458		0.9630	0.4320
3	0.3116	0.9630		0.3945
4	0.8685	0.4320	0.3945	

ANEXO 27.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE PESO PROMEDIO DE CRÍAS AL NACIMIENTO

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas 60

Número de observaciones usadas 49

Variable dependiente: Peso promedio de crías al nacimiento

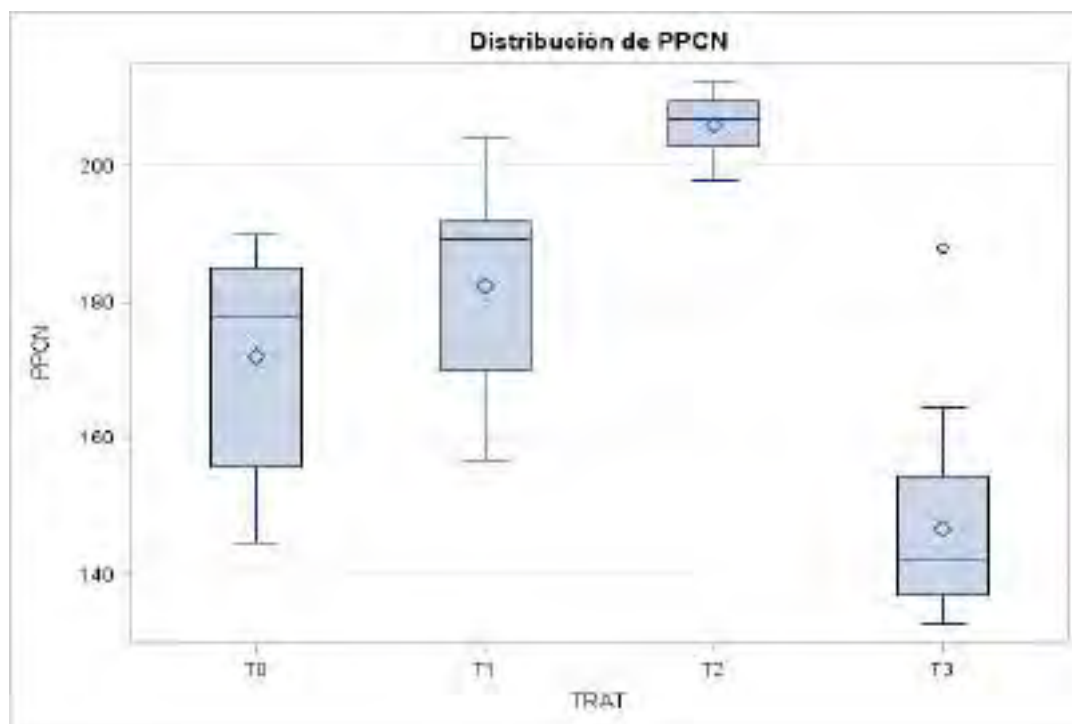
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	25581.76052	2325.61459	16.36	<.0001
<b>Error</b>	37	5259.57637	142.15071		
<b>Total corregido</b>	48	30841.33688			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PPCN Media**

0.829463 6.773828 11.92270 176.0112

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	22584.53698	7528.17899	52.96	<.0001
<b>REP(TRAT)</b>	8	2997.22353	374.65294	2.64	0.0215

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	20538.80534	6846.26845	48.16	<.0001
<b>REP(TRAT)</b>	8	2997.22353	374.65294	2.64	0.0215



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	PPCN LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número	LSMEAN
Testigo	172.122222	5.398118	<.0001	1	
T1	183.105556	5.889829	<.0001	2	
T2	206.018056	5.587583	<.0001	3	
T3	148.848148	5.525149	<.0001	4	

**Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT**  
**Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)**  
**Variable dependiente: PPCN**

i/j	1	2	3	4
1		0.2065	0.0024	0.0167
2	0.2065		0.0224	0.0028
3	0.0024	0.0224		<.0001
4	0.0167	0.0028	<.0001	

ANEXO 28.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE PESO TOTAL DE CRÍAS AL NACIMIENTO

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas 60

Número de observaciones usadas 49

Variable dependiente: Peso total de crías al nacimiento

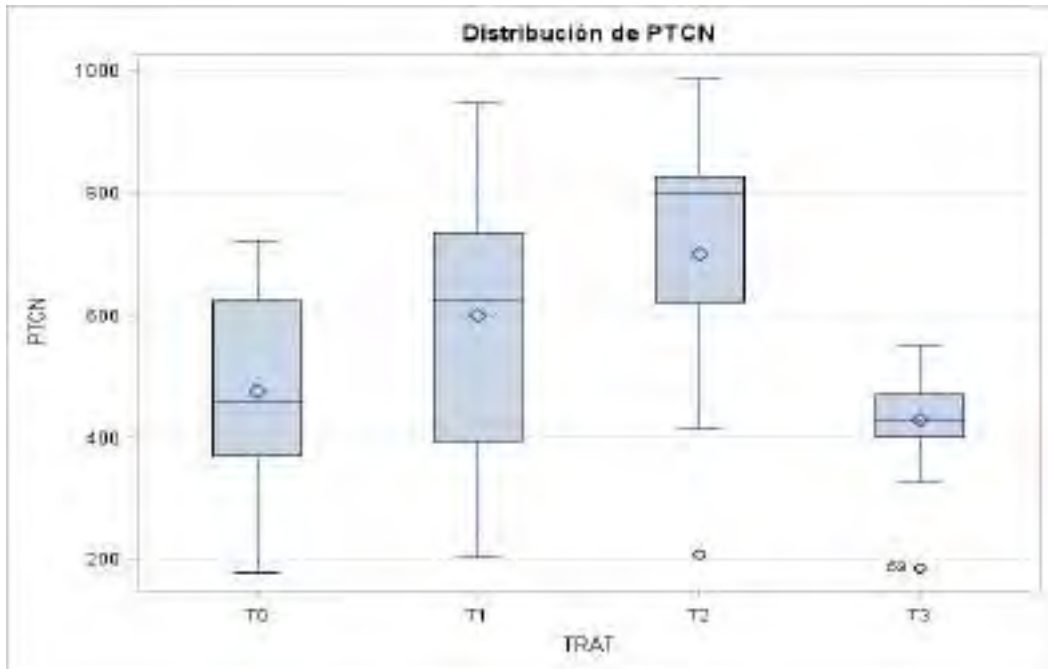
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	936819.017	85165.365	2.78	0.0097
<b>Error</b>	37	1132774.983	30615.540		
<b>Total corregido</b>	48	2069594.000			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PTCN Media**

0.452658 31.97105 174.9730 547.2857

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	562591.1259	187530.3753	6.13	0.0017
<b>REP(TRAT)</b>	8	374227.8908	46778.4863	1.53	0.1811

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	598993.3974	199664.4658	6.52	0.0012
<b>REP(TRAT)</b>	8	374227.8908	46778.4863	1.53	0.1811



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

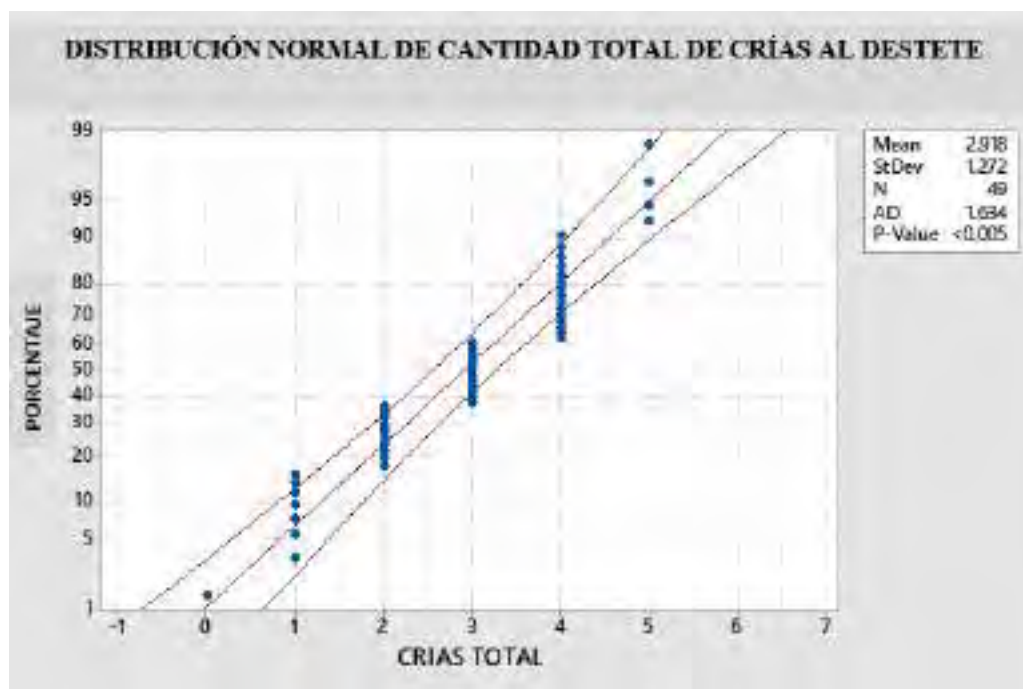
TRAT	PTCN LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
<b>Testigo</b>	470.400000	60.318544	<.0001	1
<b>T1</b>	609.305556	65.812927	<.0001	2
<b>T2</b>	701.500000	62.435624	<.0001	3
<b>T3</b>	420.888889	61.737998	0.0001	4

**Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT**  
**Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)**  
**Variable dependiente: PTCN**

i/j	1	2	3	4
<b>1</b>		0.1583	0.0287	0.5820
<b>2</b>	0.1583		0.3392	0.0702
<b>3</b>	0.0287	0.3392		0.0127
<b>4</b>	0.5820	0.0702	0.0127	



ANEXO 29.-PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE CANTIDAD TOTAL DE CRÍAS AL DESTETE



Anva: Cantidad total de crías al destete

Método

Hipótesis Nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa    No todas las medias son iguales

Nivel de Significancia     $\alpha = 0.05$

Información de Factores

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	T1, T2, T3, Testigo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	CM	Adj MS	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	5.242	1.747	1.09	0.365
Error	45	72.432	1.610		
Total	48	77.673			

Resumen Modelo

DS	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.26870	6.75%	0.53%	0.00%

## Medias

Tratamiento	N	Media	Dev. St	95% CI
T1	11	3.273	1.272	(2.502, 4.043)
T2	12	3.250	1.138	(2.512, 3.988)
T3	13	2.538	1.330	(1.830, 3.247)
Testigo	13	2.692	1.316	(1.984, 3.401)

## Prueba de comparación de Tukey (95%)

Tratamiento	N	Media	Significancia
T1	11	3.273	A
T2	12	3.250	A
Testigo	13	2.692	A
T3	13	2.538	A

## Kruskal-Wallis Test: Cantidad total de crías al destete Estadística Descriptiva

Tratamiento	N	Media	Rango Medio	Valor-Z
T1	11	3.0	28.6	0.95
T2	12	3.5	28.6	1.00
T3	13	3.0	21.3	-1.09
Testigo	13	2.0	22.3	-0.78
En general	49		25.0	

## Test

Hipótesis Nula  $H_0$ : Todas las medias son iguales

Hipótesis Alternativa  $H_1$ : Al menos una media es diferente

Método	DF	Valor-H	Valor-P
No ajustado por empates	3	2.77	0.429
Ajustado por empates	3	2.93	0.403

ANEXO 30.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE PESO PROMEDIO DE CRÍAS AL DESTETE

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

**Número de observaciones leídas** 60

**Número de observaciones usadas** 48

Variable dependiente: Peso promedio de crías al destete

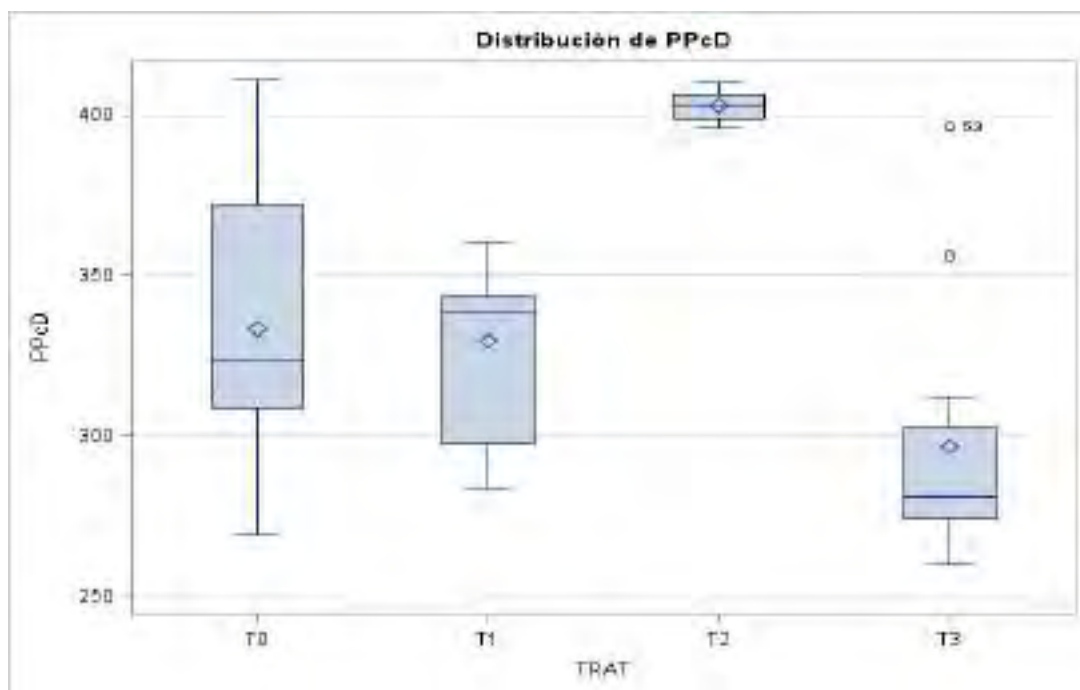
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	94109.7830	8555.4348	11.67	<.0001
<b>Error</b>	36	26383.2754	732.8688		
<b>Total corregido</b>	47	120493.0583			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PPcD Media**

0.781039 7.946922 27.07155 340.6545

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	72007.27030	24002.42343	32.75	<.0001
<b>REP(TRAT)</b>	8	22102.51267	2762.81408	3.77	0.0027

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	64665.28339	21555.09446	29.41	<.0001
<b>REP(TRAT)</b>	8	22102.51267	2762.81408	3.77	0.0027



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	PPcD LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
<b>Testigo</b>	335.375000	14.658975	<.0001	1
<b>T1</b>	331.005556	15.994253	<.0001	2
<b>T2</b>	402.959717	15.173480	<.0001	3
<b>T3</b>	302.086578	15.507003	<.0001	4

**Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT**

**Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)**

**Variable dependiente: PPcD**

i/j	1	2	3	4
<b>1</b>		0.8454	0.0125	0.1574
<b>2</b>	0.8454		0.0115	0.2304
<b>3</b>	0.0125	0.0115		0.0016
<b>4</b>	0.1574	0.2304	0.0016	

ANEXO 31.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE PESO TOTAL DE CRÍAS AL DESTETE

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

Procedimiento GLM

**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
<b>TRAT</b>	4	Testigo T1 T2 T3
<b>REP</b>	3	1 2 3
<b>OBS</b>	5	1 2 3 4 5

**Número de observaciones leídas** 60

**Número de observaciones usadas** 48

Variable dependiente: Peso total de crías al destete

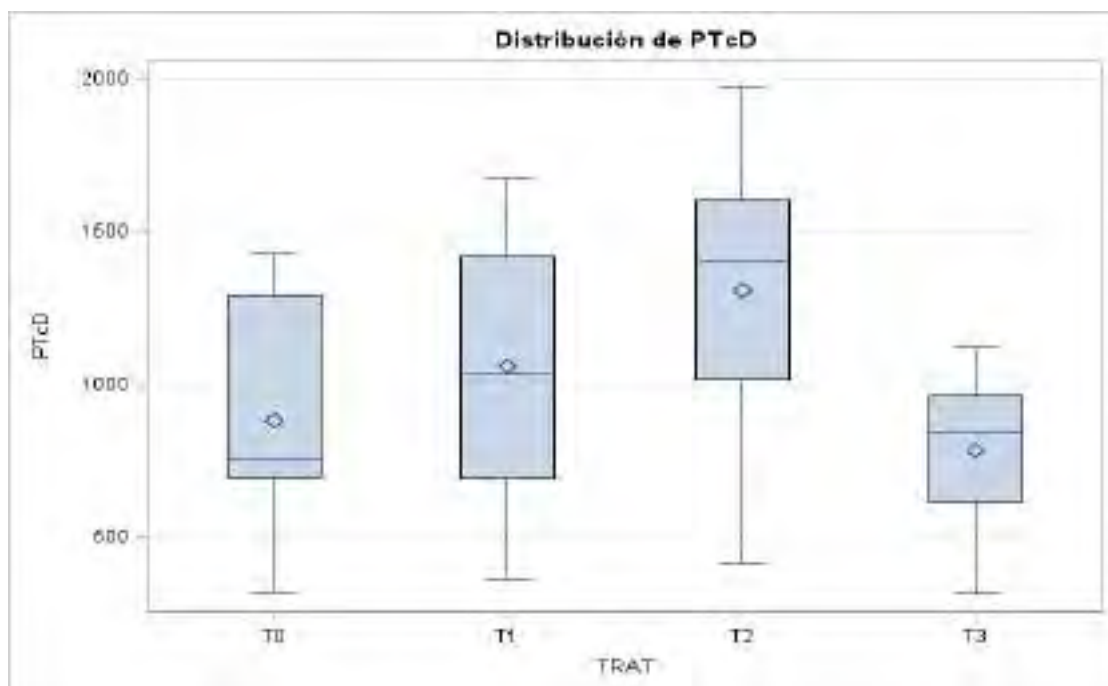
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	11	3136223.346	285111.213	2.08	0.0480
<b>Error</b>	36	4923373.633	136760.379		
<b>Total corregido</b>	47	8059596.979			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE PTcD Media**

0.389129 36.86975 369.8113 1003.021

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	1934258.051	644752.684	4.71	0.0071
<b>REP(TRAT)</b>	8	1201965.295	150245.662	1.10	0.3868

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	3	2136629.349	712209.783	5.21	0.0043
<b>REP(TRAT)</b>	8	1201965.295	150245.662	1.10	0.3868



Procedimiento GLM  
 Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	PTcD LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
<b>Testigo</b>	875.43333	108.10076	<.0001	1
<b>T1</b>	1076.61111	117.94760	<.0001	2
<b>T2</b>	1306.50000	111.89491	<.0001	3
<b>T3</b>	745.11111	114.35444	0.0002	4

**Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT**  
**Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)**  
**Variable dependiente: PTcD**

i/j	1	2	3	4
<b>1</b>		0.2441	0.0243	0.4316
<b>2</b>	0.2441		0.1951	0.0783
<b>3</b>	0.0243	0.1951		0.0080
<b>4</b>	0.4316	0.0783	0.0080	

ANEXO 32.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE GANANCIA  
 PROMEDIO DE PESO DE CRÍAS AL DESTETE

Procedimiento GLM  
**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
TRAT	4	Testigo T1 T2 T3
REP	3	1 2 3
OBS	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas 60

Número de observaciones usadas 48

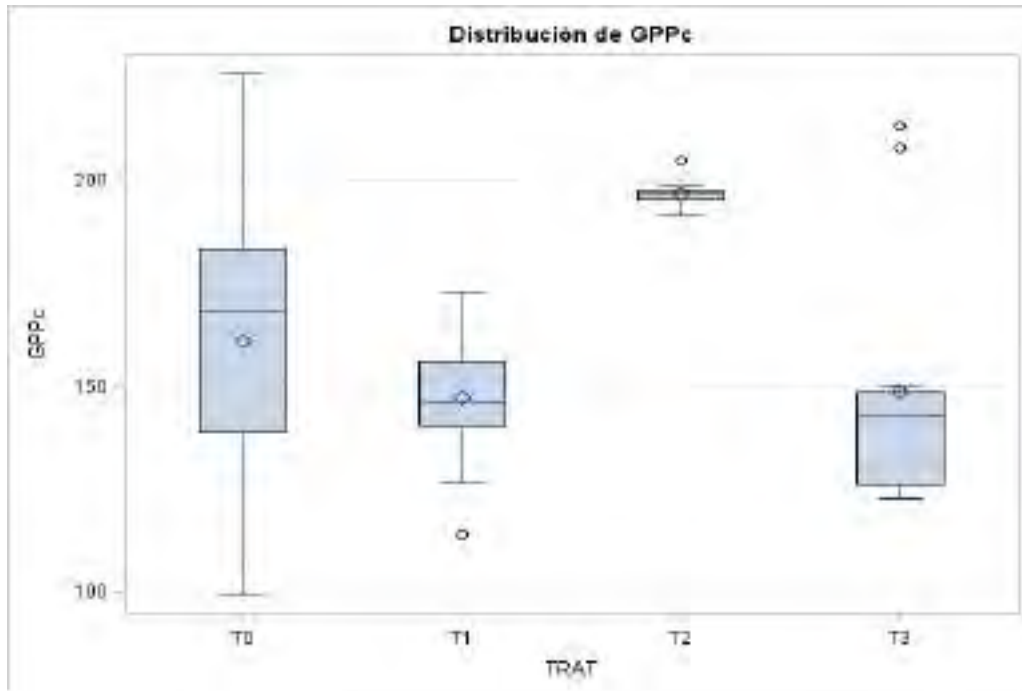
Variable dependiente: Ganancia promedio de peso de crías al destete

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	31406.31258	2855.11933	7.01	<.0001
Error	36	14672.98515	407.58292		
Total corregido	47	46079.29773			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE GPPc Media**  
 0.681571 12.32865 20.18868 163.7542

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	19020.67613	6340.22538	15.56	<.0001
REP(TRAT)	8	12385.63645	1548.20456	3.80	0.0025

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	17201.21565	5733.73855	14.07	<.0001
REP(TRAT)	8	12385.63645	1548.20456	3.80	0.0025



Procedimiento GLM

Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	GPPc LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
Testigo	163.252778	10.973418	<.0001	1
T1	147.900000	11.972981	<.0001	2
T2	196.941661	11.358567	<.0001	3
T3	152.539819	11.608236	<.0001	4

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

i/j	1	2	3	4
1		0.3722	0.0655	0.5213
2	0.3722		0.0178	0.7879
3	0.0655	0.0178		0.0257
4	0.5213	0.7879	0.0257	



ANEXO 33.- PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE GANANCIA TOTAL DE PESO DE CRÍAS AL DESTETE

Procedimiento GLM  
**Información de nivel de clase**

Clase	Niveles	Valores
TRAT	4	Testigo T1 T2 T3
REP	3	1 2 3
OBS	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas 60

Número de observaciones usadas 48

Variable dependiente: Ganancia total de peso de crías al destete

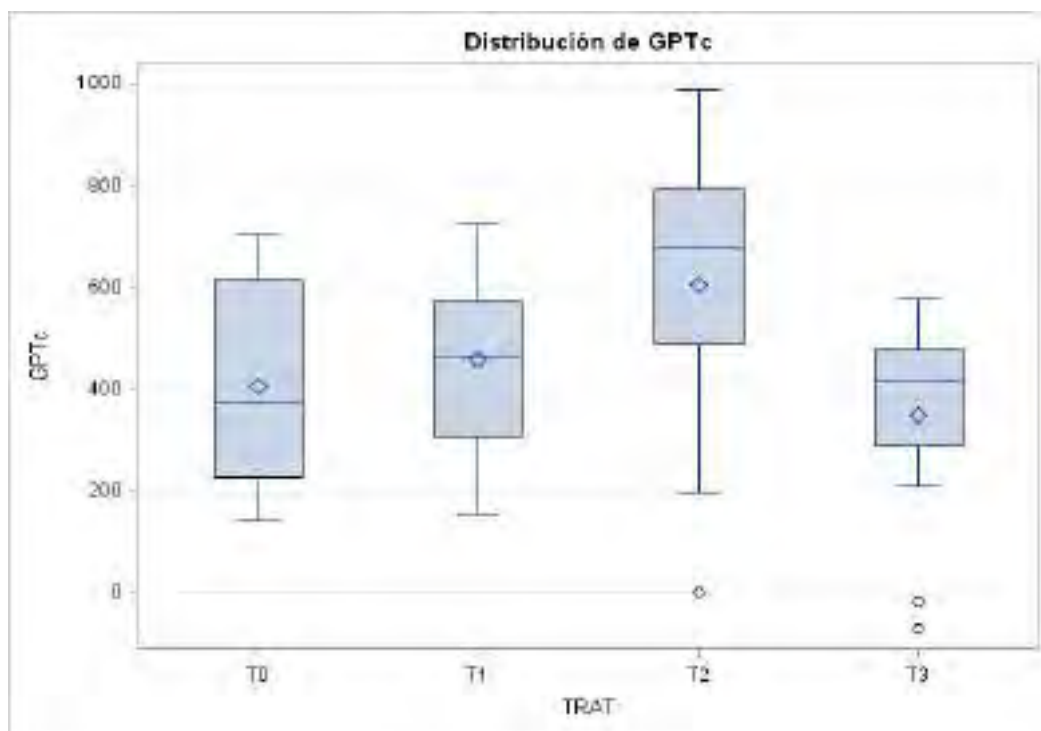
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	804134.083	73103.098	1.47	0.1847
Error	36	1786962.583	49637.850		
Total corregido	47	2591096.667			

**R-cuadrado Coef Var Raíz MSE GPTc Media**

0.310345 49.21845 222.7955 452.6667

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	442767.0880	147589.0293	2.97	0.0445
REP(TRAT)	8	361366.9953	45170.8744	0.91	0.5192

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	503849.3577	167949.7859	3.38	0.0285
REP(TRAT)	8	361366.9953	45170.8744	0.91	0.5192



Procedimiento GLM

Medias de mínimos cuadrados  
 Errores estándar y probabilidades calculadas usando MS Tipo III para REP(TRAT) como un término de error

TRAT	GPTc LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
<b>Testigo</b>	405.033333	59.273014	0.0001	1
<b>T1</b>	467.305556	64.672161	<.0001	2
<b>T2</b>	605.000000	61.353399	<.0001	3
<b>T3</b>	322.655556	62.701986	0.0009	4

**Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT**  
**Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)**  
**Variable dependiente: GPTc**

i/j	1	2	3	4
<b>1</b>		0.4980	0.0471	0.3677
<b>2</b>	0.4980		0.1610	0.1470
<b>3</b>	0.0471	0.1610		0.0123
<b>4</b>	0.3677	0.1470	0.0123	