



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA  
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: EVALUACIÓN DE 3 NIVELES DE ENERGÍA EN EL  
SUMINISTRO DE FLUSHING SOBRE EL DESEMPEÑO  
REPRODUCTIVO DE CUYAS (*Cavia porcellus*) PRIMERIZAS DE LAS  
LÍNEAS ANDINA, INTI, INKA Y PERÚ Y SU EFECTO EN LA  
PROGENIE**

**AUTOR: GUALLE HIDALGO, MARCO ANTONIO**

**DIRECTOR: ING. Mgs. FALCONÍ SALAS PATRICIA XIMENA**

**SANGOLQUÍ**

**2019**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, *"EVALUACIÓN DE 3 NIVELES DE ENERGÍA EN EL SUMINISTRO DE FLUSHING SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE CUYAS (Cavia porcellus) PRIMERIZAS DE LAS LÍNEAS ANDINA, INTI, INKA Y PERÚ Y SU EFECTO EN LA PROGENIE"* realizado por el señor *Gualle Hidalgo, Marco Antonio* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de Verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 06 de febrero de 2019

Firma:

Ing. Mgs. Falconi Salas Patricia Ximena

C.C. 0601618580



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

## AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Gualle Hidalgo, Marco Antonio*, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *“Evaluación de 3 niveles de energía en el suministro de flushing sobre el desempeño reproductivo de cuyas (Cavia porcellus) primerizas de las líneas Andina, Inti, Inka y Perú y su efecto en la progenie”*, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es Veraz.

Sangolquí, 06 de febrero de 2019

Firma:

**Gualle Hidalgo Marco Antonio**

C.C. 1718165317



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

## AUTORIZACIÓN

*Yo, Gualle Hidalgo, Marco Antonio, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación "Evaluación de 3 niveles de energía en el suministro de flushing sobre el desempeño reproductivo de cuyas (Cavia porcellus) primerizas de las líneas Andina, Inti, Inka y Perú y su efecto en la progenie"*

Sangolquí, 06 de febrero de 2019

Firma:

**Gualle Hidalgo Marco Antonio**

C.C. 1718165317

## DEDICATORIA

A:

Dios y a la Virgen del Quinche por su infinito amor, y bendiciones en toda mi vida.

Mis padres, por amor, el tiempo y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, guiándome en cada etapa y formarme como persona.

Mi Hermana Cristina por siempre apoyarme, cuidarme y aconsejarme como amiga y como madre.

Mi Abuelita Rebeca, por las oraciones y el cuidado que me ha brindado.

Mis sobrinos que se han convertido en unos hermanos iluminando mi vida.

Daniela por ser un apoyo incondicional en toda mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTO

A:

Dios y mi Virgencita del Quinche por todas las bendiciones otorgadas a lo largo de mi formación profesional.

Mi Familia por el apoyo incondicional en toda mi formación.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I y sus maestros, quienes me brindaron los conocimientos para mi formación profesional.

Ing. Patricia Falconí por haberme dado la oportunidad de realizar esta investigación, su guía, los conocimientos y amistad a lo largo de mi vida estudiantil y en la elaboración de mi investigación.

Mi cuñado Danilo por su apoyo y consejos.

Mis amigos (David, Marcela, Bryan, Karolina, Jessica, Mauricio, Víctor): por los consejos y el apoyo en toda esta etapa.

Mi grupo CHACAREROS –IASA, por haberme dado una familia y los mejores recuerdos que siempre los llevare en el corazón.

Mi mejor amiga Jessica, por su apoyo, consejos y momentos a lo largo de los años.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### CARÁTULA

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| CERTIFICACIÓN .....              | i   |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD ..... | ii  |
| AUTORIZACIÓN .....               | iii |
| DEDICATORIA .....                | iv  |
| AGRADECIMIENTO .....             | v   |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....       | vi  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....           | x   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....           | xii |
| RESUMEN.....                     | xiv |
| ABSTRACT .....                   | xv  |

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

|       |                             |   |
|-------|-----------------------------|---|
| 1.1   | Antecedentes .....          | 1 |
| 1.2   | Justificación .....         | 3 |
| 1.3   | El problema.....            | 4 |
| 1.4   | Los efectos .....           | 4 |
| 1.5   | Las causas .....            | 5 |
| 1.6   | Objetivos.....              | 5 |
| 1.6.1 | Objetivo General.....       | 5 |
| 1.6.2 | Objetivos específicos ..... | 5 |
| 1.7   | Hipótesis .....             | 6 |

### CAPÍTULO II

#### MARCO DE REFERENCIA

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.1     | Cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ).....            | 7  |
| 2.1.1   | Generalidades .....                            | 7  |
| 2.1.1.1 | Descripción Científica .....                   | 8  |
| 2.1.1.2 | Descripción fenotípica de la línea Andina..... | 8  |
| 2.1.1.3 | Descripción fenotípica de la línea Inti .....  | 9  |
| 2.1.1.4 | Descripción fenotípica de la línea Perú .....  | 9  |
| 2.1.1.5 | Descripción fenotípica de la línea Inka .....  | 10 |

|           |                                   |    |
|-----------|-----------------------------------|----|
| 2.1.2     | Manejo Reproductivo en Cuyes..... | 10 |
| 2.1.2.1   | Pubertad .....                    | 11 |
| 2.1.2.2   | Ciclo estral .....                | 11 |
| 2.1.2.2.1 | Proestro 13- 14 horas .....       | 11 |
| 2.1.2.2.2 | Estro o celo 7- 9 horas .....     | 12 |
| 2.1.2.2.3 | Metaestro 20- 21 horas .....      | 12 |
| 2.1.2.2.4 | Diestro 14 días .....             | 12 |
| 2.1.2.3   | Ovulación.....                    | 12 |
| 2.1.2.4   | Copula.....                       | 13 |
| 2.1.2.5   | Empadre .....                     | 13 |
| 2.1.2.6   | Gestación .....                   | 13 |
| 2.1.2.7   | Parto .....                       | 14 |
| 2.1.2.8   | Lactancia.....                    | 15 |
| 2.1.2.9   | Destete .....                     | 15 |
| 2.1.2.9.1 | Destete temprano .....            | 16 |
| 2.1.2.9.2 | Destete normal .....              | 16 |
| 2.1.3     | Alimentación en cuyes.....        | 16 |
| 2.1.4     | Importancia del forraje .....     | 17 |
| 2.1.5     | Flushing .....                    | 19 |
| 2.1.6     | Efecto Fisiológico .....          | 20 |

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

|       |                            |    |
|-------|----------------------------|----|
| 3.1   | Ubicación.....             | 22 |
| 3.1.1 | Ubicación política.....    | 22 |
| 3.1.2 | Ubicación geográfica ..... | 22 |
| 3.1.3 | Ubicación ecológica.....   | 22 |
| 3.2   | Materiales .....           | 23 |
| 3.2.1 | Materiales de Campo .....  | 23 |
| 3.2.2 | Equipos .....              | 23 |
| 3.2.3 | Insumos.....               | 24 |
| 3.2.4 | Organismos .....           | 24 |



|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 3.3       | Metodología.....  | 24 |
| 3.3.1     | Preparación, Desinfección y Acondicionamiento del Galpón.....                       | 24 |
| 3.3.2     | Animales.....   | 25 |
| 3.3.2.1   | Selección de los machos.....  | 25 |
| 3.3.2.2   | Selección de las hembras.....   | 25 |
| 3.3.3     | Dieta.....  | 26 |
| 3.3.3.1   | Flushing.....   | 26 |
| 3.3.4     | Empadre.....  | 26 |
| 3.3.5     | Progenie.....   | 26 |
| 3.3.6     | Suministración de forraje y balanceado.....   | 26 |
| 3.3.7     | Composiciones de las raciones y del forraje suministrado.....                       | 27 |
| 3.3.8     | Colocación de Bebederos.....  | 28 |
| 3.3.9     | Pesaje semanal de los animales.....   | 28 |
| 3.3.10    | Determinación de celo de las hembras F1.....  | 29 |
| 3.3.11    | Determinación de tamaño y número de folículos de los ovarios de las hembras F1..... | 29 |
| 3.3.12    | Control de Mortalidad.....  | 31 |
| 3.3.13    | Factores a Evaluar.....   | 31 |
| 3.3.13.1  | Ganancia de peso de las hembras durante el flushing.....                            | 31 |
| 3.3.13.2  | Peso de la hembra al empadre.....   | 31 |
| 3.3.13.3  | Peso de la hembra al parto.....   | 31 |
| 3.3.13.4  | Peso de la hembra al destete.....   | 31 |
| 3.3.13.5  | Peso de la camada al nacimiento.....  | 32 |
| 3.3.13.6  | Peso de la camada al destete.....   | 32 |
| 3.3.13.7  | Número de crías nacidas vivas.....  | 32 |
| 3.3.13.8  | Número de crías destetadas.....   | 32 |
| 3.3.13.9  | Efectividad de celo post-parto y post destete.....                                  | 32 |
| 3.3.13.10 | Ganancia de peso de la progenie (machos y hembras).....                             | 32 |
| 3.3.13.11 | Tamaño de los ovarios de las hembras F1.....  | 33 |
| 3.3.13.12 | Número de folículos de los ovarios de las hembras F1.....                           | 33 |
| 3.3.13.13 | Análisis beneficio costo.....   | 33 |
| 3.3.14    | Diseño Experimental.....  | 33 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.3.14.1 | Tipo de diseño.....                                  | 33 |
| 3.3.14.2 | Tratamientos a comparar .....                        | 33 |
| 3.3.14.3 | Características de las unidades experimentales ..... | 35 |
| 3.3.14.4 | Croquis del diseño .....                             | 35 |
| 3.3.15   | Análisis estadístico .....                           | 35 |
| 3.3.15.1 | Esquema de análisis de varianza.....                 | 35 |
| 3.3.15.2 | Modelo matemático .....                              | 36 |
| 3.3.15.3 | Análisis funcional .....                             | 36 |

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 4.1      | Peso de la hembra al empadre .....                                | 37 |
| 4.2      | Peso de la hembra post parto. ....                                | 38 |
| 4.3      | Peso de la hembra al destete .....                                | 40 |
| 4.4      | Tamaño de camada al nacimiento.....                               | 41 |
| 4.5      | Tamaño de camada al destete .....                                 | 42 |
| 4.6      | Peso de las crías al nacimiento .....                             | 43 |
| 4.7      | Peso de las crías al destete .....                                | 45 |
| 4.8      | Peso de la camada al nacimiento .....                             | 46 |
| 4.9      | Peso de la camada al destete .....                                | 48 |
| 4.10     | Datos de ganancia de peso de las crías. ....                      | 49 |
| 4.10.1   | Ganancia de peso de los gazapos machos hasta la 8va semana. ....  | 50 |
| 4.10.2   | Ganancia de peso de los gazapos hembras hasta la 8va semana. .... | 50 |
| 4.11     | Análisis del aparato Reprodutor de las hembras F1.....            | 51 |
| 4.11.1   | Peso del útero.....   | 51 |
| 4.11.2   | Número de folículos para cada ovario. ....                        | 53 |
| 4.11.2.1 | Ovario derecho.....   | 53 |
| 4.11.2.2 | Ovario izquierdo .....  | 54 |
| 4.11.3   | Largo.....  | 56 |
| 4.11.3.1 | Ovario derecho.....   | 56 |
| 4.11.3.2 | Ovario izquierdo .....  | 57 |
| 4.11.4   | Ancho.....  | 59 |

|          |                         |    |
|----------|-------------------------|----|
| 4.11.4.1 | Ovario derecho.....     | 59 |
| 4.11.4.2 | Ovario izquierdo .....  | 60 |
| 4.11.5   | Área.....               | 62 |
| 4.11.5.1 | Ovario derecho.....     | 62 |
| 4.11.5.2 | Ovario izquierdo .....  | 63 |
| 4.12     | Análisis económico..... | 65 |

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|     |                       |    |
|-----|-----------------------|----|
| 5.1 | Conclusiones.....     | 67 |
| 5.2 | Recomendaciones ..... | 68 |
| 5.3 | Bibliografía.....     | 69 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>Tabla 1</b>  | <i>Requerimientos nutricionales del cuy en etapa reproductora.....</i>  | 18 |
| <b>Tabla 2</b>  | <i>Cantidad de alimento por categorías.....</i>   | 19 |
| <b>Tabla 3</b>  | <i>Identificación de las hembras por poza.....</i>  | 25 |
| <b>Tabla 4</b>  | <i>Composición de las dietas suministradas.....</i>   | 27 |
| <b>Tabla 5</b>  | <i>Análisis proximal del forraje suministrado durante el experimento.....</i>   | 28 |
| <b>Tabla 6</b>  | <i>Descripción de los tratamientos estudiados.....</i>  | 34 |
| <b>Tabla 7</b>  | <i>Descripción de la unidad experimental.....</i>   | 35 |
| <b>Tabla 8</b>  | <i>Esquema de análisis de varianza para un diseño factorial.....</i>  | 36 |
| <b>Tabla 9</b>  | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso al empadre de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i>                 | 38 |
| <b>Tabla 10</b> | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso post parto de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i>                 | 39 |
| <b>Tabla 11</b> | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso post destete de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i>               | 41 |
| <b>Tabla 12</b> | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso de las crías al nacimiento de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i> | 44 |
| <b>Tabla 13</b> | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso de las crías al destete de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i>    | 46 |
| <b>Tabla 14</b> | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso de la camada al nacimiento de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i> | 47 |
| <b>Tabla 15</b> | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso de la camada al nacimiento de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i> | 49 |
| <b>Tabla 16</b> | <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del peso de los úteros de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i>   | 52 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 17</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del número de folículo-ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i>   | 54 |
| <b>Tabla 18</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del número de folículo-ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo.....</i> | 55 |
| <b>Tabla 19</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del largo del ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo .....</i>           | 57 |
| <b>Tabla 20</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del largo del ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo. ....</i>         | 58 |
| <b>Tabla 21</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del ancho del ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo. ....</i>           | 60 |
| <b>Tabla 22</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del ancho del ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo .....</i>         | 61 |
| <b>Tabla 23</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del área del ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo. ....</i>            | 63 |
| <b>Tabla 24</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar del área del ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de 4 líneas de cuyes suministradas a 3 niveles de energías y su desempeño productivo .....</i>          | 64 |
| <b>Tabla 25</b> <i>Análisis económico del empleo de 3 niveles de energía en 4 líneas de cuyas primerizas. ....</i>   | 66 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Línea Andina .....   | 9  |
| <b>Figura 2</b> Línea Inti.....  | 9  |
| <b>Figura 3</b> Línea Perú.....  | 10 |
| <b>Figura 4</b> Línea Inka .....   | 10 |
| <b>Figura 5</b> Esquema simple de la regulación hormonal en hembras.....   | 21 |
| <b>Figura 6</b> Ubicación del lugar de investigación.....  | 22 |
| <b>Figura 7</b> Ovario izquierdo y derecho de una hembra T3 puesto en una regla en mm.....   | 29 |
| <b>Figura 8</b> Comandos utilizados en el programa Image J.....  | 30 |
| <b>Figura 9</b> Trazos de área y largo del ovario con escala en mm .....   | 30 |
| <b>Figura 10</b> Conteo de folículos visibles en el ovario.....  | 30 |
| <b>Figura 11</b> Distribución de los tratamientos en el campo.....   | 35 |
| <b>Figura 12</b> Relación entre el peso al empadre (g) vs el nivel de energía (Mcal), en hembras primerizas de las líneas genéticas evaluadas. ....                | 38 |
| <b>Figura 13</b> Relación entre el peso post parto (g) vs las 4 líneas genéticas en hembras primerizas con 3 niveles de energía .....                              | 39 |
| <b>Figura 14</b> Relación entre el peso al destete (g) vs el nivel de energía (Mcal), en hembras primerizas de las líneas genéticas evaluadas. ....                | 41 |
| <b>Figura 15</b> Tamaño de la camada al nacimiento en cuyas primerizas suministradas con 3 niveles de energía. ....  | 42 |
| <b>Figura 16</b> Tamaño de la camada al destete en cuyas primerizas suministradas con 3 niveles de energía .....   | 43 |
| <b>Figura 17</b> Relación entre el peso post parto (g) vs las 4 líneas genéticas en hembras primerizas con 3 niveles de energía. ....                              | 44 |
| <b>Figura 18</b> Relación entre el peso al destete de las crías (g) vs la línea genética en hembras primerizas con 3 niveles de energía. ....                      | 46 |
| <b>Figura 19</b> Relación entre el peso al nacimiento de la camada (g) vs el nivel de energía (Mcal), en hembras primerizas de las líneas genéticas evaluadas..... | 48 |
| <b>Figura 20</b> Relación entre el peso al destete de la camada (g) vs las 4 líneas genéticas en hembras primerizas con 3 niveles de energía. ....                 | 49 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 21</b> Relación entre el peso final a la 8va semana de machos (g) vs el nivel de energía (Mcal). .....     | 50 |
| <b>Figura 22</b> Relación entre el peso final a la 8va semana de hembras (g) vs el nivel de energía (Mcal). .....    | 51 |
| <b>Figura 23</b> Relación entre el peso del útero (g) vs Línea de cuy, para todos los tratamientos.                  | 53 |
| <b>Figura 24</b> Relación entre el número de folículos del ovario derecho vs Línea de cuy. ....                      | 54 |
| <b>Figura 25</b> Relación entre el número de folículos del ovario izquierdo vs Línea de cuy. ....                    | 56 |
| <b>Figura 26</b> Relación entre el largo del ovario derecho (mm) vs Línea de cuy. ....                               | 57 |
| <b>Figura 27</b> Relación entre el largo del ovario izquierdo (mm) vs Línea de cuy. ....                             | 59 |
| <b>Figura 28</b> Relación entre el ancho del ovario derecho (mm) vs Línea de cuy. ....                               | 60 |
| <b>Figura 29</b> Relación entre el ancho del ovario izquierdo (mm) vs Línea de cuy. ....                             | 62 |
| <b>Figura 30</b> Relación entre el área del ovario derecho (mm) vs Línea de cuy. ....                                | 63 |
| <b>Figura 31</b> Relación entre el área del ovario izquierdo (mm) vs Línea de cuy, para todos los tratamientos. .... | 65 |

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló para determinar el mejor nivel de energía en cuyas primerizas de 4 diferentes líneas genéticas y su efecto en la progenie. Se trabajó con 144 hembras de diferentes líneas genéticas, se utilizó un diseño factorial (3x4), el experimento constó con 12 tratamientos y 12 repeticiones. Se determinó un efecto significativo para peso al empadre, el mejor tratamiento resultó T5 con un peso de 1083.33g ,para peso post parto el mejor tratamiento de T7 con peso de 1270.83g, peso post destete presentó T9 con peso de 1408.33g. Para tamaño de la camada al nacimiento presentó T3 con 2.9, peso de la camada al nacimiento fue T4 con peso de 395.92g y peso al nacimiento de las crías con T6 con peso de 160.25g, tamaño de la camada al destete el mejor tratamiento es T3 con 2.5, peso de la camada al destete presentó T3 con 741.92g y el mejor peso de las crías al destete presentó T6 con peso de 316.92g. Para la ganancia de peso de la progenie hasta la 8va semana; el mejor peso a la para machos y hembras fue T9 con peso de 944.4g y 850g respectivamente. El análisis del aparato reproductor en las hembras F1 no presentó diferencia significativa entre las hembras f1 y las hembras testigo. Por lo tanto, se recomienda utilizar un nivel de energía 3.1Mcal para las 4 líneas genéticas. La mayor rentabilidad en la etapa de gestación-lactancia, se logró con la inclusión de 3.1Mcal/kg, siendo el valor de beneficio/costo 1.35USD.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **CUYES**
- **ENERGÍA DIGESTIBLE**
- **PARÁMETROS PRODUCTIVOS**
- **REPRODUCCIÓN**



## ABSTRACT

El presente estudio se desarrolló para determinar el mejor nivel de energía en cuyas primerizas de 4 diferentes líneas genéticas y su efecto en la progenie. Se trabajó con 144 hembras de diferentes líneas genéticas, se utilizó un diseño factorial (3x4), el experimento constó con 12 tratamientos y 12 repeticiones. Se determinó un efecto significativo para peso al empadre, el mejor tratamiento resultó T5 con un peso de 1083.33g. Peso post parto el mejor tratamiento fue T7 con peso de 1270.83g. Peso post destete presentó T9 con peso de 1408.33g. Para tamaño de la camada al nacimiento presentó T3 con 2.9, peso de la camada al nacimiento fue T4 con peso de 395.92g y peso al nacimiento de las crías con T6 con peso de 160.25g, tamaño de la camada al destete el mejor tratamiento es T3 con 2.5, peso de la camada al destete presentó T3 con 741.92g y el mejor peso de las crías al destete presentó T6 con peso de 316.92g. Para la ganancia de peso de la progenie hasta la 8va semana; el mejor peso para machos y hembras fue T9 con peso de 944.4g y 850g respectivamente. El análisis del aparato reproductor en las hembras F1 no presentó diferencia significativa entre las hembras F1 y las hembras testigo. Por lo tanto, se recomienda utilizar un nivel de energía 3.1Mcal para las 4 líneas genéticas. La mayor rentabilidad en la etapa de gestación-lactancia, se logró con la inclusión de 3.1Mcal/kg, siendo el valor de beneficio/costo 1.35USD.

### KEYWORDS:

- **GUINEA PIG**
- **DIGESTIBLE ENERGY**
- **PRODUCTIVE PARAMETERS**
- **REPRODUCTION**

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Antecedentes

La producción cavícola se ha convertido en un rubro importante de la economía ecuatoriana por el aumento de la demanda de esta carne en el mercado nacional, este aumento se debe a las políticas de soberanía y seguridad alimentaria en las cuales promueven el consumo de productos propios del país como es el cuy el cual se ha consumido desde antes de los Incas y se ha mantenido hasta la actualidad en la sierra ecuatoriana. (Falconí, 2006).

El valor proteico de la carne de cuy va entre el 18,8% y 20% (Bohorquéz, 2008). Además de presentar niveles considerables de Omegas 3,6 y 9 como la presencia de Ácido Araquidónico el cual participa en el desarrollo neuronal como reportan (Boada, Idrobo, Falconí, & Ponce, 2015). En Ecuador, la crianza de cuyes se ha producido bajo dos sistemas. El primero se ha desarrollado de manera poco tecnificada con bajos niveles de retorno económico y para un consumo familiar, el porcentaje de animales producidos bajo este sistema va destinado a mercados o ferias en los cuales su precio no cubre ni los valores de producción. El segundo sistema abarca a los médianos y grandes productores, en donde sus explotaciones ya tienen un nivel de tecnificación en su manejo e instalaciones, accediendo y posicionando en mercados en donde el precio es constante permitiendo no solo cubrir los gastos de producción sino una ganancia para el productor. Sin embargo en los últimos años la poca innovación en cuanto al manejo e instalaciones ha dado como resultado que los productores no saquen provecho de la alta genética de las líneas mejoradas que se encuentran en el país. (INIAP, 2010).

Debido a la creciente necesidad global de consumo de carne de alta calidad y un déficit de proteína animal por cubrir en la sociedad, se abre la puerta a investigaciones de nuevas fuentes de proteína animal que sea de valor nutritivo (Zaldivar, 2007), fácil de producir y

económicamente viable que no solo esté al alcance de la gente que vive en las ciudades sino sea de consumo masivo incluyendo las zonas rurales del país.

El cuy al ser un animal de alta prolificidad y de rápido crecimiento se ha convertido en un candidato ideal para una producción intensiva, acompañado del potencial genético mostrado con las líneas que existen en el país.

Sin embargo este potencial obliga que estos animales tengan mayores requerimientos que cubrir con la dieta suministrada por el productor, en el país el desconocimiento en nutrición con lleva grandes pérdidas tanto en mortalidad edad de empadre tiempo de destete y otras variables zootécnicas, lo que obliga al uso de nuevas técnicas para la mejora de los parámetros para compensar los costos de producción y que la explotación sea eficiente (Aliaga, Caycedo, Moncayo , & Rico , 2009).

El uso de flushing es una opción en la nutrición la cual puede estar al alcance de los productores sin necesidad de una gran inversión, los empleos de esta técnica pueden ser elaborados con diferentes materias primas de fácil adquisición sin olvidar que la base de la nutrición de los cuyes seguirá siendo el forraje.

Los requerimientos equilibrados entre proteína y energía que deben cumplir la demanda de mantenimiento así como los requerimientos en la etapa de reproducción , los requerimientos en las dietas para hembras en etapa de gestación y lactancia se las formula en ocasiones con menor cantidad de los nutrientes necesarios ocasionando problemas posteriores en los siguientes partos un exceso en nutrientes con lleva perdida de dinero al tener en cuenta que el costo de alimentación ocupa más del 60% de estos. (Urquizo, 2016).

Con lo descrito anteriormente se pretende usar esta técnica nutricional para mejorar el peso de la madre y de la camada al nacimiento, una mejor condición de la madre para el próximo empadre y conformar una mejora de parámetros productivos y reproductivos de la progenie.

## 1.2 Justificación

Las ventajas de la crianza de cuyes radica en su calidad como especie herbívora, con costos de alimentación bajos a comparación con otras especies como la producción porcina y avícola en donde su costo de alimentación se basa 100 % en alimento balanceado, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes sistemas de explotación, su alimentación adaptable a la utilización de insumos no competitivos con la alimentación de otros mono gástricos ni de alimentación humana (Bohorquéz, 2008). Uno de los retos que afrontan los productores de cuyes del país es la implementación de dietas económicas que cubran los requerimientos y mejora de los parámetros productivos y reproductivos logrando una explotación sustentable en el tiempo.

En la parte reproductiva de esta especie uno de los parámetros más relevantes es el intervalo entre partos en donde la mayor frecuencia es de 70 días, siendo esta la ideal proveniente del producto de una preñez postparto dando como resultado la inclusión de dietas que reduzcan o minimicen la amplitud de este parámetro (Chauca, Muscari, & Higaonna, 2006). Para lograr cumplir con este objetivo varios productores buscan técnicas como el destete temprano con una alta tasa de mortalidad lo que resulta en una pérdida económica para el pequeño y mediano productor y prefiera en alargar el tiempo entre parto a la pérdida de varias crías.

En el país la producción de cuy representa uno de las principales actividades económicas a nivel rural, además de mantener tradiciones milenarias al consumo de esta carne representa soberanía alimentaria dentro del contexto del buen vivir. (INIAP, 2010).

El propósito de esta investigación es evaluar la utilización de 3 niveles de energía en el suministro de flushing en la nutrición de cuyas primerizas y su efecto; en los parámetros productivos y reproductivos, y su efecto en la camada.

Como lo mencionado los costos de alimentación de esta especie son bajos por su consumo de forraje hace viable la investigación en donde la adición de energía para la formulación de flushing sea accesible ya que el mayor porcentaje de la nutrición ocuparía el forraje y la complementaria el flushing proporcionado a los animales, contando con los animales de la explotación de especies menores y con una infraestructura adecuada para llevar a cabo esta investigación.

En base a lo antes expuesto esta investigación pretende solucionar el problema del celo post-parto de las hembras logrando una mejor condición corporal y reduciendo el tiempo de las hembras de remplazo para el empadre, formulando una dieta económicamente viable y fácil de ser implementada por el productor cavícola.

### **1.3 El problema**

La falta de investigación en el manejo nutricional de la fase reproductiva en cuyes ha ocasionado que las explotaciones cuenten con un manejo tecnológico; bajo y poco innovador, haciendo que estas sean ineficientes y poco productivas.

### **1.4 Los efectos**

- Baja condición corporal de la hembra al destete.
- Bajo aprovechamiento del celo post-parto por el desgaste de la hembra durante la gestación.
- Mayor tiempo de recuperación de la hembra para volver a cubrición.
- Desfase en los partos de las hembras lo que hace un difícil manejo en las pozas de reproducción.
- Mayor tiempo en obtener hembras de remplazo que alcances un peso ideal y desarrollo del aparato reproductor óptimo para el empadre.

## **1.5 Las causas**

- Falta de criterio técnico en el manejo nutricional de cuyes reproductores.
- No existe referencias sobre el manejo nutricional en esta fase.
- Falta de innovación en el uso de técnicas nutricionales para la mejora de parámetros productivos y reproductivos en explotaciones cavícolas.
- Uso de requerimientos de energía con valores vigentes por más de 15 años en la etapa reproductiva que no solventan las necesidades de las líneas mejoradas.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Evaluar el efecto de 3 niveles de energía digestible en el suministro de flushing sobre el desempeño reproductivo de cuyas (*Cavia porcellus*) primerizas de las líneas Andina, Inti, Inka y Perú y su efecto en la progenie.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de diferentes niveles de energía 2900, 3000 y 3100 Kcal/kg sobre parámetros productivos y reproductivos.
- Evaluar los ovarios de las hembras F1 a la 8va semana para determinar diferencias en sus medidas.
- Valorar económicamente el uso de los diferentes tratamientos.

## 1.7 Hipótesis

**Ho:** El uso de flushing en la alimentación de cuyas primerizas (*Cavia porcellus*), no produce una mejora significativa sobre los parámetros productivos y reproductivos de la hembra y la progenie.

**Hi:** El uso de flushing en la alimentación de cuyas primerizas (*Cavia porcellus*), produce una mejora significativa sobre los parámetros productivos y reproductivos de la hembra y la progenie.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Cuy (*Cavia porcellus*)

##### 2.1.1 Generalidades

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie propia de la Cordillera Andina, domesticado hace 2500 a 3600 años y manteniéndose hasta el día de hoy. Este animal ha sido criado por las comunidades rurales por su docilidad, alta fertilidad, hace de este animal idóneo para satisfacer las necesidades alimenticias de las familias, considerándose junto a la llama, alpaca y vicuñas una de las especies más representativas de Sudamérica (Falconí, 2006).

Los países con el mayor número de población de cuyes a nivel mundial son Perú y Ecuador distribuidos en todo su territorio, en el caso del Ecuador la mayor concentración de animales se encuentra en la parte rural del país siendo las familias quienes contentan con el mayor número de animales para su consumo y comercialización (INIAP, 2011).

La crianza del cuy puede satisfacer la demanda de proteína de origen animal y con un alto valor nutritivo en cuanto a aminoácidos y contenido de hierro manteniendo la seguridad alimentaria de las familias ecuatorianas.



### 2.1.1.1 Descripción Científica

La clasificación taxonómica de *Cavia porcellus* se muestra a continuación

|             |   |
|-------------|---|
| Reino       | Animal                                  |
| Phylum      | Vertebrata                              |
| Subphylum   | Gnathostomata                           |
| Clase       | Mammalia                                |
| Subclase    | Theira                                  |
| Infraclases | Eutheria                                |
| Orden       | Rodentia                                |
| Suborden    | Hystricomorpha                          |
| Familia     | Caviidae                                |
| Género      | Cavia                                   |
|             | <i>Cavia aperea aperea</i> Erxleben     |
|             | <i>Cavia aperea aperea</i> Lichtenstein |
| Especie     | <i>Cavia cutleri</i> King               |
|             | <i>Cavia porcellus</i> (Linnaeus)       |
|             | <i>Cavia Cobaya</i>                     |

Fuente: (INIAP, 2011)

### 2.1.1.2 Descripción fenotípica de la línea Andina

Cuy que se caracteriza por tener el pelaje de tipo I, color blanco. Ojos color negro, con una conformación ligeramente alargada, esta línea se caracteriza por la ausencia de dedos supernumerarios (Díaz, 2012), la mayoría de la población carece de remolino en la cabeza. Desde su origen ha sido la línea más prolífica y productiva sin embargo su crecimiento es más lento que las otras líneas recompensando por su número de crías por parto que puede ser 3.2.

La ventaja de esta línea de cuy sobre las demás es su adaptación a condiciones de humedad en la zona de costa y la amazonia pudiendo adaptarse y producirse sin ningún problema (Chauca L. , 2007)



*Figura 1.* Línea Andina

### **2.1.1.3 Descripción fenotípica de la línea Inti**

Cuy con un pelaje lacio y corto, con color bayo, o combinado bayo con blanco, presenta aptitudes para conformación de carne, a diferencia de la línea Andina esta si presenta de dedos extras, ojos de color negro (Díaz, 2012).

Esta línea se adapta a sistemas de explotación intensivos siempre y cuando las condiciones y la nutrición sean óptimas para su crianza.



*Figura 2.* Línea Inti

### **2.1.1.4 Descripción fenotípica de la línea Perú**

Es un cuy de pelaje lacio corto (Tipo I) de un color de pelo conocido como alazán o rojizo, con una forma de cuerpo compacto, apto y preferido para la producción. Es de ojos negros, y dócil y adaptable al manejo intensivo además se evidencia dedos extras en sus extremidades posteriores (Díaz, 2012).

Si bien su número de cría por parto es de 2,8; su docilidad al manejo representa una ventaja para el criador.



*Figura 3.* Línea Perú

#### **2.1.1.5 Descripción fenotípica de la línea Inka**

Es un cuy de pelaje corto (Tipo II) de un color de pelo conocido como alazán o se puede encontrar en color bayo, con una forma de cuerpo apto y preferido para la producción. Es dócil y adaptable al manejo intensivo. Con una habilidad materna apta para pie de cría y cruza con otras líneas y un crecimiento precoz para cuyes de carne.



*Figura 4.* Línea Inka

#### **2.1.2 Manejo Reproductivo en Cuyes**

El cuy posee características reproductivas favorables como: elevado tamaño de camada, reducido intervalo parto-parto, este último gracias a que la actividad ovárica se reinicia inmediatamente después del parto a tal punto que puede haber un celo a escasas horas del parto (Hernández & Fernández, 2003)

No obstante, el manejo reproductivo óptimo requiere conocer ciertas etapas:

### **2.1.2.1 Pubertad**

La pubertad es el evento que marca el inicio de la actividad reproductiva, dado por la gametogénesis y esteroidogénesis. (Hafez, 2002) Las hembras pueden alcanzar su pubertad a los 20-30 días de edad, por lo cual es aconsejable hacer un destete a tiempo para evitar que las hembras queden preñadas incluso por su propio padre y traiga consecuencias como una camada baja en peso con alta mortalidad y una hembra con balance energético negativo al no haber alcanzado la suficiente reserva para poder mantener una gestación. (Hernández & Fernández, 2003) Reportan que la edad más adecuada va entre 80-90 días o a su vez 800 g de peso como mínimo. Una buena alimentación en levante la hembra puede entrar a los 70 días con un peso de 600g sin que exista diferencia significativa con hembras de peso más allá de 600g.

Mientras que el macho va entre las 7-10 semanas de edad o con el parámetro de peso que es más acoplado a la realidad de 1000g, se ha demostrado que las hembras se aparean mejor con un macho más corpulento y más grande que con uno de menos tamaño o iguala ellas.

### **2.1.2.2 Ciclo estral**

Los cuyes son mamíferos poliestrales no estacionales, el celo dura alrededor de 30 horas y se presenta cada 15 a 17 días. La hembra entra en celo, ovula y recepta al macho, fecundándola, este proceso reproductivo puede darse hasta los 18 meses de edad. 2 o 3 horas después del parto hembra vuelve a entrar en celo teniendo un 75% de probabilidad de vuelva a quedar fecundada si este celo es aprovechado se puede obtener hasta 5 partos por año (Carvajal, 2006). La duración promedio de cada fase es:

#### **2.1.2.2.1 Proestro 13- 14 horas**

(Moncayo, 2004), en esta fase se observa una congestión de los genitales externos, secreción cerosa de la misma y células nucleadas en la mucosa vaginal.

#### **2.1.2.2.2 Estro o celo 7- 9 horas**

Esta etapa se caracteriza por el celo o calor cuando las hembras aceptan al macho y muestra la presencia de células comificadas en la mucosa de la vagina. Las hembras de vuelven receptivas con el macho durante 27 y 31 horas aproximadamente. Esta etapa dura de 11 a 12 horas, la manifestación de celo en estas especie se presenta también inmediatamente después del parto aproximadamente de 2 a 3 horas, está demostrado que el 74% de hembras paridas presentan el celo post-partum fértil (Gonzalo, 2013).

#### **2.1.2.2.3 Metaestro 20- 21 horas**

Es la fase en la cual las hembras han pasado su estado de calor o celo y ya no acepta al macho se halla en estado de meta estro, que se caracteriza por la presencia de células epiteliales y leucocitos. En esta fase el útero se prepara para la implantación del huevo fertilizado (Gonzalo, 2013).

#### **2.1.2.2.4 Diestro 14 días**

Es la fase más larga del ciclo, en la cual el cuerpo lúteo ha crecido plenamente, hay predominancia de leucocitos. El tiempo que dura esta fase es de 15 días (Moncayo, 2004).

#### **2.1.2.3 Ovulación**

La ovulación en cuyes es espontánea y ocurre 10 horas después de iniciado el celo la vida del ovulo es aproximadamente 15 horas a diferencia de los espermatozoides que viven 30 horas.

El número de óvulos viables oscila entre 1 y 5 siendo la mayor frecuencia de 2 a 3 óvulos fecundados viables. Después del parto se produce un celo con ovulación, lo cual hace fértiles a las hembras, existiendo en consecuencia madres lactantes y gestantes a la vez. (Pajares, 2009).

#### **2.1.2.4 Copula**

Esta es realizada en la noche en donde la hembra secreta una sustancia denominada tapón vaginal, su función es evitar el reflujo del semen que fue dejado por el macho.

#### **2.1.2.5 Empadre**

La densidad de empadre que se debe manejar en los sistemas productivos va a basarse según el sistema y el tipo de nutrición que se lleve, así como la línea de cuy que se esté explotando, es así que el factor climático juega un papel importante por la temperatura y humedad. La relación entre macho y número de hembras (Chauca L. , 2006), recomienda 1:10 por 1,5m<sup>2</sup>, esto sin embargo puede ser modificado por los factores descritos anteriormente.

#### **2.1.2.6 Gestación**

Periodo que comprende entre la fecundación de la hembra y el parto, dura en promedio 68 días este intervalo va a depender del número de crías que tenga la madre adelantándose cuando son numerosas y retrasado cuando es solo una, la línea con un promedio menor de gestación es la Andina con 67,2 días mientras que Perú e Inti es de 68,4 y 68,7 días respectivamente. La capacidad de la hembra para tener gestaciones de múltiples crías es una de las ventajas de esta especie el peso de la camada al nacimiento representa entre el 23,6 al 49,2% del peso de la madre (Bohorquéz, 2008) en este periodo a las hembras se les debe tener un cuidado mayor cuando se limpie la poza o en algún programa sanitario para evitar estrés que desencadene en abortos.

El período de gestación promedio proporcionado por diferentes autores es de 67 días, aunque este varía de acuerdo a diferentes factores entre ellos el número de fetos portados, quienes determinan una relación inversa, registran períodos de gestación que van desde los 58 a los 72 días (Bohorquéz, 2008).

Los pesos que alcanzan las madres al parto y al destete, logran un mejor tamaño de la camada y peso de las crías al nacimiento y destete. El tamaño de la camada varía con las líneas genéticas y las prácticas de manejo. Igualmente depende del número de folículos, porcentajes de implantación, porcentajes de supervivencia y reabsorción fetal (Gonzalo, 2013)

El suministro de agua produce mayor fertilidad con mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento y al destete, mayor peso de las madres al parto (125,1g más) y un menor decremento de peso al destete. Estas respuestas lograron las hembras con un mayor consumo de alimento balanceado, estimulado por el consumo de agua ad libitum. Estos resultados fueron registrados en los meses de primavera – Verano cuando las temperaturas ambientales son más altas la respuesta al suministro de agua es más evidente (Gonzalo, 2013).

#### **2.1.2.7 Parto**

Finalizada la gestación la hembra entra en parto por lo general en la noche durante 10 a 30 minutos con intervalos de 7 min entre cría, dependiendo del número de crías y si esta es primeriza o multípara.

Las crías nacen ya maduras por el periodo de gestación de la especie, nacen con los ojos y oídos funcionales con pelo e incisivos listos para consumir alimento, así como empezar su lactancia.

El parto distócico en cuyas ocurre cuando la hembra posee isquiones poco abiertos produciendo la muerte de las crías o de la madre (Hernández & Fernández, 2003). Estos partos se dan por hembras que entrar a empadre tardíamente a los 6 meses o hembras muy pequeñas puestas con machos superiores a estas.

La edad al primer parto está influenciada directamente por la edad del empadre, las hembras empadradas entre la octava y décima semana de edad quedan preñadas más fácilmente en el primer celo después de ser expuestas al reproductor (Chauca L. , 2007).

#### **2.1.2.8 Lactancia**

Las crías al nacer desarrolladas no son tan dependientes de la leche materna, pero se los deja junto a la madre para el consumo del calostro el cual contiene inmunoglobulinas dando inmunidad transmitida por la madre a la camada para protegerla de enfermedades y fortaleciendo el sistema inmune de la cría.

La lactancia se la realiza en forma conjunta a todas las hembras a menos que el productor decida darle condiciones especiales a esa camada de manera individual junto a su madre, si bien el porcentaje de mortalidad en la lactancia puede superar al 20% se puede deber al factor climático o manejo entre las principales consecuencias de la alta mortalidad de las crías.

Lo ideal es mantener varias madres en lactación juntas para equilibrar la carga de crías dada la aceptabilidad de las madres a crías ajenas permitiendo lograr también a los huérfanos (Zaldivar, 1986)

La curva de producción de leche en cuyes alcanza su pico en el día 9 al 10 con 65g/día.

El contenido de proteína. Grasa, sólidos totales y calorías aumenta gradualmente mientras transcurren los días teniendo valores de 88.4%, 51,6%, 17,6%, 99,6% respectivamente, luego del pico estos valores van disminuyendo a consecuencia de los niveles de insulina, glucocorticoides y prolactina presentes en la madre. (Gonzalo, 2013)

#### **2.1.2.9 Destete**

Cosiste en la separación a los gazapos de su madre en donde se los sexa para la separación de pozas y evitar preñez precoz de las hembras y tener pérdidas por este mal manejo, el porcentaje de hembras y machos es equitativa 50% para ambos sexos.



#### **2.1.2.9.1 Destete temprano**

Consiste en separar a las crías antes de los 14 días teniendo como mejor resultado al 9 día según (INIAP, 2011) con una mayor ganancia de peso a los 60 días de evaluación de las crías.

#### **2.1.2.9.2 Destete normal**

Este procedimiento es el tradicional dentro de los productores en el cual se separa a los gazapos al día 14 para evitar altas mortalidades por la alta densidad presentada en la poza.

#### **2.1.3 Alimentación en cuyes**

La alimentación en todas las especies de explotación es el rubro de mayor importancia tanto económica como fisiológica para el animal para cubrir los requerimientos para el cumplimiento de mantenimiento, producción y reproducción.

El cuy para alcanzar el peso adulto para empadre o saca al mercado varía entre 10 a 12 semanas, debe ser alimentado de acuerdo a los requerimientos nutricionales para cada etapa y con los diversos nutrientes como: proteína, energía carbohidratos, grasa, vitaminas y minerales.

El valor nutricional del balanceado varía en función de la composición química mientras que su aprovechamiento metabólico va a depender de la digestibilidad presentada por el animal.

Toda materia prima aportara diferentes niveles de componentes esenciales para cubrir los requerimientos de estos animales, de las vitaminas necesarias para este animal la vitamina C es considerada la más importante y necesaria proporcionale de manera externa en el balanceado, esta al no ser sintetizada por el cuy por sí mismo las cantidades de vitamina C provienen de la fuente de forraje Verdes, de ahí la importancia del suministro.

Los insumos más comúnmente empleados en la alimentación de cuyes son:

- Pastos cultivados perennes: Alfalfa, Ray - grass, trébol rojo.

- Pastos cultivados anuales: Avena y vicia.
- Rastrojos de cosecha: Maíz paja de cebada, paja de avena, paja de trigo.
- Subproductos agrícolas: cebada grano, maíz grano, trigo grano, zanahoria, papa.

#### **2.1.4 Importancia del forraje**

El forraje en la alimentación del cuy además de ser fuentes de proteína, energía y otros nutrientes, básicamente es fuente de agua y vitamina C. Bajo condiciones normales de mantenimiento el cuy carece de la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico, lo cual debe absorber de sus alimentos con regularidad, ya que su carencia puede causar la muerte.

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza coprofagia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (Calderón, 2010).

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego.

Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (FAO, 2010).

**Tabla 1**  
*Requerimientos nutricionales del cuy en etapa reproductiva*

| <b>Nutrientes</b>            | <b>Concentración en la dieta</b> |
|------------------------------|----------------------------------|
| Proteína, %                  | 18                               |
| Energía Digestible, kcal/kg. | 3000                             |
| Fibra, %                     | 10                               |
| Ácido graso insaturado, %    | <1.0                             |
| <b><i>Aminoácidos</i></b>    |                                  |
| Arginina, %                  | 1.2                              |
| Histamina, %                 | 0.35                             |
| Isoleucina, %                | 0.6                              |
| Leucina, %                   | 1.08                             |
| Lisina, %                    | 0.84                             |
| Metionina, %                 | 0.6                              |
| Fenilalanina, %              | 1.08                             |
| Treonina, %                  | 0.6                              |
| Triptófano, %                | 0.18                             |
| Valina, %                    | 0.84                             |
| <b><i>Minerales</i></b>      |                                  |
| Calcio, %                    | 0.8 - 1.0                        |
| Fosforo, %                   | 0.4 - 0.7                        |
| Magnesio, %                  | 0.1 - 0.3                        |
| Potasio, %                   | 0.5 - 1.4                        |
| Zinc, mg/Kg                  | 20                               |
| Manganeso, mg/kg             | 40                               |
| Cobre, mg/kg                 | 6                                |
| Fierro, mg/kg                | 50                               |
| Yodo, mg/kg                  | 1                                |
| Selenio, mg/kg               | 0.1                              |
| Cromo, mg/kg                 | 0.6                              |
| <b><i>Vitaminas</i></b>      |                                  |
| Vitamina A, UI/kg            | 1000                             |
| Vitamina D, UI/kg            | 7                                |
| Vitamina E, UI/kg            | 50                               |
| Vitamina K, mg/kg            | 5                                |
| Vitamina C, mg/kg            | 200                              |
| Tiamina, mg/kg               | 2                                |
| Riboflavina, mg/kg           | 3                                |
| Niacina, mg/kg               | 10                               |
| Piridoxina, mg/kg            | 3                                |
| Ácido Pantoténico, mg/kg     | 20                               |

CONTINÚA 

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Biotina, mg/kg      | 0.3 |
| Ácido Fólico, mg/kg | 4   |
| Vitamina b12, mg/kg | 10  |
| Colina, g/kg        | 1   |

Fuente: (NRC, 1995)

**Tabla 2**

*Cantidad de alimento por categorías*

| <b>Edad</b>                         | <b>Cantidad de alimento</b> |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Día 01 de nacidos hasta los 30 días | 60 a 80 gramos de forraje   |
| De los 30 días hasta los 60 días    | 80 a 180 gramos de forraje  |
| De los 60 días hasta los 120 días   | 180 a 250 gramos de forraje |
| De los 120 días hasta los 180 días  | 250 a 350 gramos de forraje |
| Del nacimiento hasta el destete     | 10 gramos de balanceado     |
| Después del destete hasta el mes    | 20 gramos de balanceado     |
| De los 30 días hasta los 2 meses    | 30 gramos de balanceado     |
| De los 2 meses hasta los 4 meses    | 40 gramos de balanceado     |
| De los 4 meses a los 6 meses        | 60 gramos de balanceado     |

Fuente: (NRC, 1995)

### **2.1.5 Flushing**

(Esminger, 2004), indica al flushing como alimento que está constituido por altos niveles de energía, siendo un estímulo nutritivo que se provoca en la hembra, partos dobles o múltiples, el flushing debe ser suministrado de dos a tres semanas antes del empadre, tres semanas durante el empadre mediante este estímulo se vigoriza e incrementa la tasa ovulatoria y la incidencia de pariciones dobles o triples en caso de ovejas.

Es una estrategia de alimentación en la cual se aumenta la cantidad y calidad del alimento durante un periodo corto de tiempo. Los objetivos son generar un balance energético positivo y retorno al estro, incrementar la tasa de ovulación (+3 óvulos) y mejorar el tamaño de camada.

La estrategia de Flushing induce cambios en el estado metabólico del animal, pero sin causar trastornos importantes en el peso o contenido de grasa corporal (Esminger, 2004).

Esta estrategia de alimentación permite restablecer la ovulación en hembras que están en baja condición corporal; ya sea a bajos consumos durante o después del periodo de lactancia o debido a alimentación restringida lo que resulta en una menor liberación de LH. Esta técnica solo incrementa el número de ovulaciones en hembras fértiles, es decir, aumenta el porcentaje de crías pero no disminuye el porcentaje de hembras infértiles (Martínez, 2015).

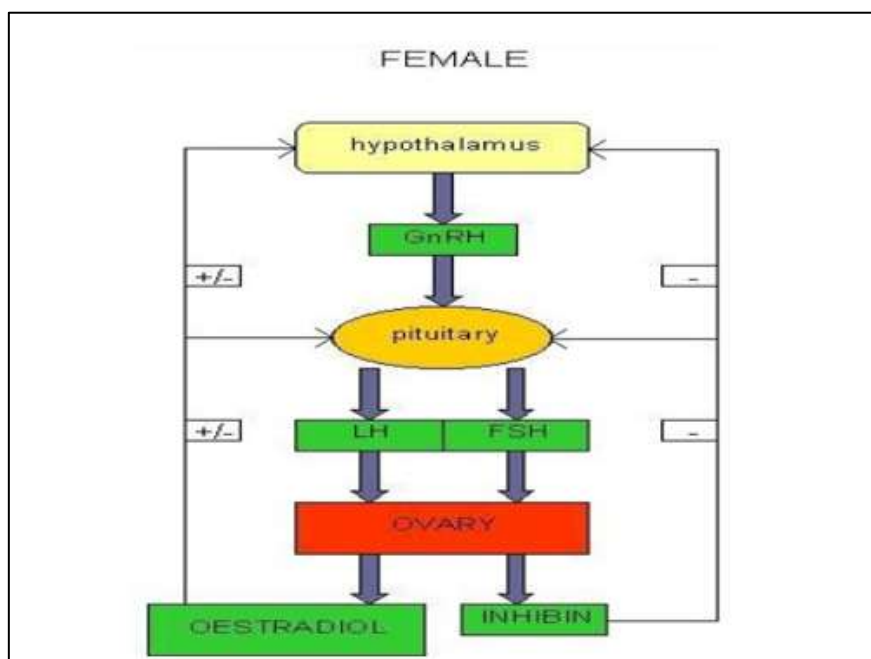
### **2.1.6 Efecto Fisiológico**

Induce a cambios en el metabolismo y en las hormonas reproductivas que afectan al eje hipotálamo – hipófisis – ovario. El principal efecto es mediado por la disponibilidad de glucosa que aumenta la concentración de insulina (señalizador que comunica del estado metabólico de la hembra al sistema reproductivo) (Martínez, 2015).

Ello induce una retroalimentación positiva a través de un incremento en frecuencia de pulsos de LH y en la concentración sanguínea de FSH, así como disminución en la circulación de estrógenos.

Los cambios en la secreción de gonadotropinas son mediados por la insulina, la cual por sí sola es capaz de aumentar la tasa de ovulación, así como también puede incrementar directamente la liberación de GnRH y aumentar la sensibilidad de la pituitaria, lo que provoca la liberación de LH y FSH. La insulina parece actuar directamente a nivel ovárico estimulando la formación de folículos y disminuyendo la atresia de los folículos en crecimiento, manteniendo un mayor número de folículos preovulatorios saludables, (Martínez, 2015)

Este tipo de aporte produjo también concentraciones bajas de progesterona (P4), hormona que reduce la pulsación de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH) en la hipófisis anterior (Figura 1), por tanto ambos efectos favorecerían una mayor tasa de ovulación y (Tanaka , Fujiwara, Kim, & Kaneda, 2004)



**Figura 5.** Esquema simple de la regulación hormonal en hembras  
Fuente: (Pérez H. , 2008)

Aparentemente el aporte energético y proteico favorece la presencia del factor de crecimiento análogo a la insulina, el cual ejerce un efecto estimulador en la formación de folículos. (Davidson, Chamberlain, & Spicer, 2002).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Ubicación

##### 3.1.1 Ubicación política

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Proyecto productivo de Especies Menores, Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I, Hacienda El Prado, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.

##### 3.1.2 Ubicación geográfica

La ubicación geográfica del galpón de especies menores donde se realizó el ensayo se encuentra descrita a continuación (Ver Figura 6).

- Latitud: 0°23'20" Sur
- Longitud: 78°24'44" Oeste



**Figura 6.** Ubicación del lugar de investigación.  
Fuente: (Google, 2018)

##### 3.1.3 Ubicación ecológica

Las instalaciones se localizan a 2748 msnm, con una humedad relativa de 69,03 % y una temperatura media de 14°C (MA-56, 2018).

- Zona de Vida: Bosque húmedo

- Zona ecológica: Montano bajo
- Temperatura máxima: 21,30°C
- Temperatura mínima: 6,74°C
- Precipitación anual: 1531mm
- Heliófila: 4 – 5 horas
- Horas Luz: 12 horas luz
- Viento: 1,5 m/s
- Suelo: Franco Arcilloso

Fuente: Estación meteorológica de la Hacienda el Prado (Arce M. 2015)

## **3.2 Materiales**

### **3.2.1 Materiales de Campo**

- 24 pozas de 1m x 1,5m (1,5m<sup>2</sup>)
- Comederos
- Bebederos
- Jaulas gazaperas
- Carretillas y herramientas para limpieza (rastrillo, palas)
- Cuaderno de Campo
- Caja de manejo de reproductoras
- Caja para la toma de fotografías de ovarios
- Heno para las camas de los animales

### **3.2.2 Equipos**

- Computadora
- Balanza analítica
- Cámara fotográfica



- Moto guadaña
- Bomba de fumigar

### **3.2.3 Insumos**

- Balanceado con 3 niveles de energía.
- Vitamina C (Ácido ascórbico puro)
- Forraje (Ray - Grass y Alfalfa en proporción 1/1)
- Fármacos

### **3.2.4 Organismos**

- 144 hembras (36 Inti, 36 Andina, 36 Perú, 36 Inka)
- 24 machos (6 Inti, 6 Andina, 6 Perú, 6 Inka)

## **3.3 Metodología**

En el presente estudio se evaluó el efecto de tres niveles de energía (2900, 3000, 3100 kcal/kg) en 4 líneas de cuyes (Andina, Inti, Inka, Perú) en la etapa de reproducción sobre los parámetros productivos y reproductivos de las madres y crías.

### **3.3.1 Preparación, Desinfección y Acondicionamiento del Galpón.**

72 horas antes de la entrada de los animales se procedió a la preparación del galpón, para esto se acondiciono las pozas y se realizó una limpieza general de este, posterior se realizó una desinfección total con flameado para la eliminación de parásitos, insectos o cualquier organismo patógeno que pueda afectar el bienestar de los animales.

24 horas después de la flameada del galpón se realizó una desinfección con FORMOL al 37% en una dosis de 75ml por cada litro de agua, con el objeto de controlar cualquier microorganismo que pudiese infectar el desarrollo de los animales.

### 3.3.2 Animales

Para la ejecución de este estudio los animales utilizados pertenecieron al proyecto de Especies menores de la Hacienda el Prado, IASA I.

#### 3.3.2.1 Selección de los machos

Se utilizó 36 machos (Andina, Inti, Inka y Perú) de una edad aproximada de 2 años con un peso de 2kg como mínimo, los cuales fueron seleccionados mediante características físicas: revisión general del aparato reproductor, revisión del estatus sanitario, todos estos machos ya habían sido probados por lo cual estaba comprobado su fertilidad.

#### 3.3.2.2 Selección de las hembras

Para la ejecución de la investigación fueron seleccionadas las 144 hembras reproductoras, los criterios de inclusión de los animales fueron: peso promedio de 850g, hembras que sean primerizas al inicio del suministro de la dieta.

Una vez determinado las hembras se asignó por líneas para la conformación de distintos grupos de la investigación los cuales fueron: una dieta mixta (balanceado + forraje), la cual se suministrará en la mañana (8 am), el suministro del balanceado con 3 niveles de energía (2900, 3000, 3100 kcal/kg), para cada línea (Andina, Inti, Inka y Perú).

Las hembras fueron identificadas con tinte en diferentes partes del cuerpo para tener un mayor control de los registros, la cual se detalla a continuación en la Tabla (Ver Tabla 3).

**Tabla 3**

*Identificación de las hembras por poza*

| N° de hembra | Identificación          |
|--------------|-------------------------|
| 1            | Cabeza                  |
| 2            | Lomo                    |
| 3            | Cola                    |
| 4            | Pata izquierda adelante |
| 5            | Pata derecha adelante   |
| 6            | Pata derecha atrás      |

Autor: Gualle. A, 2019

### **3.3.3 Dieta**

#### **3.3.3.1 Flushing**

En este estudio se evaluaron 3 niveles de energía 15 días antes del empadre y 15 días después de la entrada del macho a la poza los cuales fueron: 2900, 3000, 3100 kcal/kg respectivamente, cada tratamiento tuvo doce repeticiones por línea genética de cuyes.

#### **3.3.4 Empadre**

Previo al empadre los machos que fueron seleccionados y las hembras fueron desparasitadas con una dosis de 0.004 ml de Ivermectina subcutánea, al día 15 del suministro del flushing ingresaron los machos a las pozas.

Una vez establecido el ensayo y su manejo diario, se registraron las variables en una base de datos digital según los parámetros de las mismas, el período de recolección de datos se realizó hasta que el total de las hembras terminaron el primer parto.

#### **3.3.5 Progenie**

Para las crías se procedieron a identificar con el código de la mamá más un código por cría, para un mejor manejo de identificación y toma de datos.

Los animales fueron destetados, sexados y desparasitados con una dosis de 0.001ml de ivermectina a los 15 días del nacimiento, fueron llevados a pozas donde se los colocó por sexo y por tratamiento con una densidad de 15hembras/poza y 10 machos/poza.

#### **3.3.6 Suministración de forraje y balanceado**

La mezcla forrajera durante el experimento para las madres consistió de Alfalfa (45%) y Ray - Grass (50%), Kikuyo y Llantén en una proporción del (5%), este era cortado un día antes de ser suministrado, almacenado a la sombra para evitar problemas de humedad y desencadenar timpanismo en los animales.

Para las madres el balanceado con los 3 diferentes niveles de energía eran suministrados a las 12 de mañana.

Para las crías consistió la misma mezcla forrajera de Alfalfa-Raygrass hasta la cuarta semana, durante las últimas 4 semanas por la entrada al verano se cambió a una mezcla de Avena y Vicia, como esta mezcla era suministrada a todas las crías no afectó en el experimento.

Para las crías el balanceado estándar era suministrado a las 12 de la mañana.

### 3.3.7 Composiciones de las raciones y del forraje suministrado

**Tabla 4**

*Composición de las dietas suministradas*

| Ingredientes         | Nivel de energía         | Nivel de energía       | Nivel de energía         |
|----------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
|                      | (3.1 Mcal/kg)<br>% Dieta | (3 Mcal/kg)<br>% Dieta | (2.9 Mcal/kg)<br>% Dieta |
| Maíz amarillo        | 35                       | 34                     | 30                       |
| Soja                 | 29                       | 29                     | 26                       |
| Afrecho de trigo     | 25                       | 26.5                   | 29                       |
| Palmiste             | 2                        | 2                      | 6.4                      |
| Calcio               | 3.6                      | 3.6                    | 3.6                      |
| Aceite de palma      | 2                        | 2                      | 2                        |
| Melaza               | 2                        | 1.5                    | 1                        |
| Sal                  | 0.88                     | 0.88                   | 0.88                     |
| Metionina            | 0.1                      | 0.1                    | 0.1                      |
| Atrapante de toxinas | 0.08                     | 0.08                   | 0.08                     |
| Acido                | 0.07                     | 0.07                   | 0.1                      |
| Vitaminas            | 0.1                      | 0.1                    | 0.1                      |
| Fitasa               | 0.07                     | 0.07                   | 0.07                     |
| Fosfato              | 0.1                      | 0.1                    | 0.1                      |
| Proteína. T %        | 20                       | 20                     | 20                       |
| Energía Mcal/kg      | 3.1                      | 3                      | 2.9                      |

Autor: Gualle. A, 2019

**Tabla 5**  
*Análisis proximal del forraje suministrado durante el experimento*

| <b>Componente</b> | <b>Valor</b> |
|-------------------|--------------|
| Humedad %         | 75.68        |
| Ceniza %          | 8.37         |
| E.E %             | 2.42         |
| Proteína %        | 29.99        |
| Fibra %           | 32.11        |
| E.L.N %           | 27.12        |
| DVMS              | 52.45        |

Autor: INIAP, 2018

### **3.3.8 Colocación de Bebederos**

Se procedió a la colocar bebederos en cada poza durante todo el experimento para las madres, el suministro de agua para estas fue ad-libidum. Estos bebederos eran lavados a diario y rellenados cada día durante todo el tiempo de gestación y lactancia.

Para las crías solo se procedió colocar los bebederos las últimas 4 semanas por la entrada al verano y la poca cantidad de agua que poseía la mezcla forrajera suministrada, de igual forma eran lavados y llenados a diario.

### **3.3.9 Pesaje semanal de los animales**

Semanalmente se procedía a pesar a las madres por poza, estas se encontraban en ayuno y se los pesaba a las 08:00 a.m. durante 4 semanas, esto permitió Verificar la ganancia de peso y todos estos datos eran ingresados en una bitácora digital.

Para las crías de igual manera el pesaje fue semanal por poza tanto para machos y hembras, este pesaje fue en ayunas a las 08:00 a.m. durante 8 semanas para conocer la dinámica de crecimiento así mismo los datos eran ingresados a una bitácora digital.

### 3.3.10 Determinación de celo de las hembras F1

Se seleccionaron todas las hembras a ser sacrificadas, se escogieron una hembra grande, mediana y pequeña por cada tratamiento que hayan cumplido los dos meses.

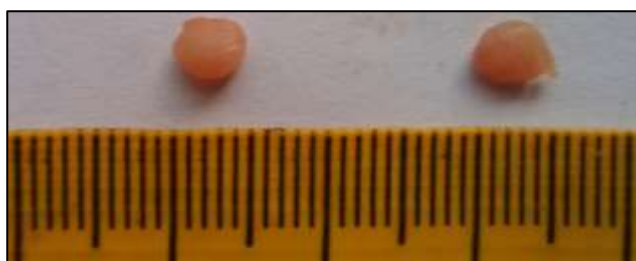
Se colocaron en pozas con densidad de 15 animales/poza, posteriormente para la detección del celo se verificó la abertura de la membrana vaginal todos los días a las hembras, cuando la mayoría de hembras presentó la abertura se procedió al sacrificio de los animales para el retiro del aparato reproductor.

### 3.3.11 Determinación de tamaño y número de folículos de los ovarios de las hembras F1

Se extrajo el aparato reproductor de 3 hembras por tratamiento, se separan los ovarios, oviductos y útero, cortando la grasa abdominal y ligamentos que los unen a la cavidad, para retirarlos.

Las muestras fueron puestas en frascos rotulados y con solución salina para su transporte no mayor a 3 horas para evitar el degradamiento de las estructuras foliculares y la deshidratación de los ovarios, se procedió a colocar los ovarios con una regla como muestra la figura 7 y se procedió a tomar la fotografía del ovario izquierdo y derecho de cada hembra, así como foto del lado opuesto para el conteo de folículos totales presentes en cada ovario.

Las fotografías fueron tomadas a una altura estándar para cada ovario para evitar errores al momento de calcular el área, largo y ancho por diferencia de píxeles de las fotografías.

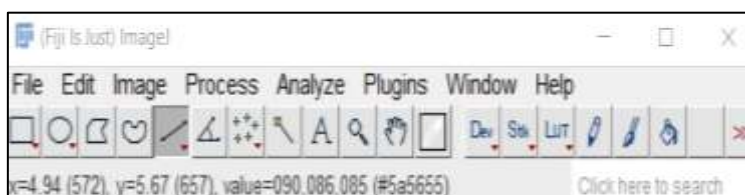


**Figura 7.** Ovario izquierdo y derecho de una hembra T3 puesto en una regla en mm

Seguido se procedió a pesar el útero de cada hembra en una balanza analítica para determinar cada peso por tratamiento.

En el programa Image J se procedió a realizar:

- Se seleccionó la imagen de cada ovario tanto derecho como izquierdo.
- Con ayuda de las herramientas del programa se midió: largo, ancho, y área de estos.



**Figura 8.** Comandos utilizados en el programa Image J



**Figura 9.** Trazos de área y largo del ovario con escala en mm

- Por último, se procedió al conteo de folículos visibles de los dos lados de cada ovario.



**Figura 10.** Conteo de folículos visibles en el ovario

### **3.3.12 Control de Mortalidad**

Todos los mañanas antes del suministro de la dieta se procedía a verificar si existía algún animal muerto y se verificaba la sanidad en los animales esto se lo hacía observando cada poza y detectando comportamiento anormal que podían presentar signos de enfermedad, las lesiones que presentaban los animales por peleas o presencia de hongos eran curadas con Eterol o Yodo

### **3.3.13 Factores a Evaluar**

#### **3.3.13.1 Ganancia de peso de las hembras durante el flushing**

Se procedió a pesar mediante el uso de una balanza: considerando el peso inicial con un mínimo de 850g, para cada hembra de las 4 líneas de cuyes, el pesaje se lo realizó cada semana durante 1 mes que fue suministrado el flushing.

#### **3.3.13.2 Peso de la hembra al empadre**

Se procedió a pesar mediante el uso de una balanza: cuando el macho entro a la poza, es decir al día 15 del suministro de flushing.

#### **3.3.13.3 Peso de la hembra al parto**

Se procedió a pesar mediante el uso de una balanza, cuando la hembra haya parido, este proceso se realizó a través de un cronograma de partos establecido. Donde se realizaron visitas al galpón en la mañana y en la tarde para identificar las hembras paridas y tomar sus pesos.

#### **3.3.13.4 Peso de la hembra al destete**

Se procedió a pesar mediante el uso de una balanza: el destete se realizó a los quince días post parto, una vez separadas las crías se procedió a tomar el peso de las madres.



### **3.3.13.5 Peso de la camada al nacimiento**

Este proceso se calculó mediante una balanza: una vez identificados los gazapos se procedió a la toma del peso; Esta variable se analizó mediante el peso grupal de la camada al momento del parto.

### **3.3.13.6 Peso de la camada al destete**

Se procedió a calcular el peso mediante el uso de una balanza: una vez destetados a los 15 días se procedió a tomar su peso grupal.

### **3.3.13.7 Número de crías nacidas vivas**

Se procedió mediante el conteo de los gazapos al momento del parto, registrando en la base de datos, según la respectiva identificación de cada camada en la poza.

### **3.3.13.8 Número de crías destetadas**

Se procedió mediante el conteo de los gazapos de las 6 madres por poza al momento del destete. Variable que nos ayudó a determinar la mortalidad en el período de destete.

### **3.3.13.9 Efectividad de celo post-parto y post destete**

Se procedió a medir en función del conteo del intervalo entre partos, se estableció un rango de  $66 \pm 3$  días para determinar la efectividad del celo post-parto, si estaba dentro del rango se contó como preñez efectiva. En el caso de preñez post destete, era considerado si pasaba al rango de  $66 \pm 3$ .

### **3.3.13.10 Ganancia de peso de la progenie (machos y hembras)**

Se procedió a medir mediante el uso de balanza: tanto a hembras como machos F1 por tratamiento fueron pesados durante 8 semanas en ayunas, estos datos fueron registrados en una base digital.

### **3.3.13.11 Tamaño de los ovarios de las hembras F1**

Se procedió a ser analizado la imagen de los ovarios derecho e izquierdo en el programa IMAGE J, de 3 hembras F1 por tratamiento cuando cumplieron 60 días, dónde se midió largo, ancho y el área de los mismos, así estas fueron contrastadas con hembras de las 4 líneas de 90 días con un peso de 900g.

### **3.3.13.12 Número de folículos de los ovarios de las hembras F1**

La imagen del ovario fue colocada en el programa IMAGE J, en donde se procedió a contar folículo por folículo de los dos lados del ovario tanto izquierdo y derecho para ser puestos en una base de datos.

### **3.3.13.13 Análisis beneficio costo**

Se determinó a través del indicador beneficio/costo el cual se calculó mediante la siguiente formula:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

## **3.3.14 Diseño Experimental**

### **3.3.14.1 Tipo de diseño**

Esta investigación consistió en dos fases: la primera con las madres; en el cual se utilizó un diseño factorial (4x3) con 12 repeticiones por tratamiento, siendo el primer factor la línea de cuy y el segundo los niveles de energía utilizados en la investigación.

Para la segunda fase con las crías: se utilizó un diseño DCA, una factorial en dónde el factor fue la línea genética de cuy.

### **3.3.14.2 Tratamientos a comparar**

Los factores evaluados fueron, cuatro líneas genéticas de cuyes (Andina, Inti, Inka y Perú) y tres niveles de energía (3.1, 3, 2.9 Mcal/kg). De la interacción de estos factores mencionados se desarrollaron los siguientes tratamientos para la investigación (Ver Tabla 6).

**Tabla 6**  
*Descripción de los tratamientos estudiados*

| <b>Tratamiento</b> | <b>Descripción</b>                                    |
|--------------------|---|
| T1                 | LÍNEA ANDINA<br>Con nivel de energía :<br>2900kcal/kg |
| T2                 | LÍNEA ANDINA<br>Con nivel de energía :<br>3000kcal/kg |
| T3                 | LÍNEA ANDINA<br>Con nivel de energía :<br>3100kcal/kg |
| T4                 | LÍNEA INTI<br>Con nivel de energía :<br>2900kcal/kg   |
| T5                 | LÍNEA INTI<br>Con nivel de energía :<br>3000kcal/kg   |
| T6                 | LÍNEA INTI<br>Con nivel de energía :<br>3100kcal/kg   |
| T7                 | LÍNEA PERÚ<br>Con nivel de energía :<br>2900kcal/kg   |
| T8                 | LÍNEA PERÚ<br>Con nivel de energía :<br>3000kcal/kg   |
| T9                 | LÍNEA PERÚ<br>Con nivel de energía :<br>3100kcal/kg   |
| T10                | LÍNEA INKA<br>Con nivel de energía :<br>2900kcal/kg   |
| T11                | LÍNEA INKA<br>Con nivel de energía :<br>3000kcal/kg   |
| T12                | LÍNEA INKA<br>Con nivel de energía :<br>3100kcal/kg   |

Autor: Gualle. A, 2019

### 3.3.14.3 Características de las unidades experimentales

**Tabla 7**

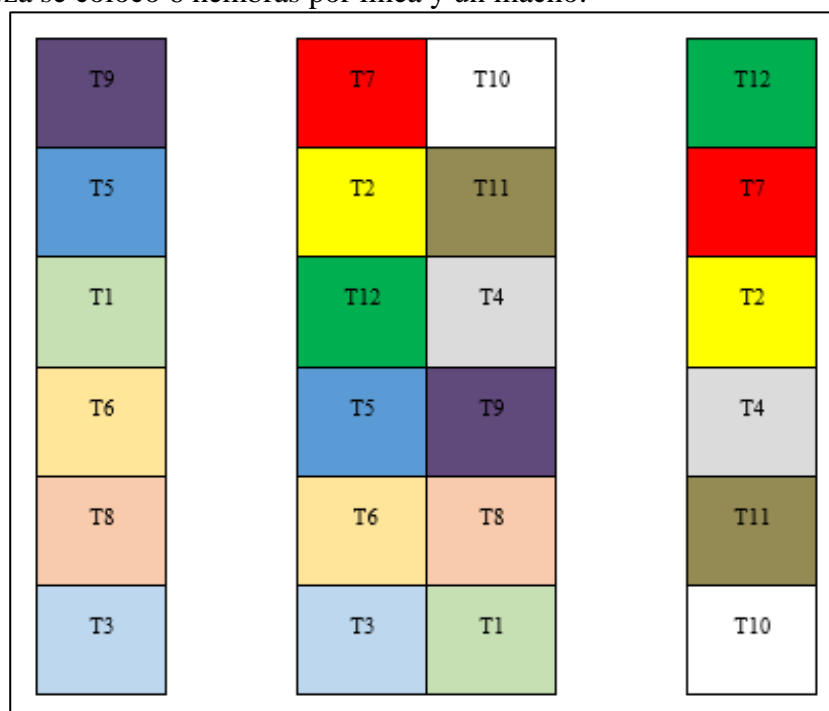
*Descripción de la unidad experimental*

| Descripción                               | Unidad experimental      |
|---|--------------------------|
| Número de unidades experimentales totales | 144 cuyas                |
| Número de unidades por línea              | 12                       |
| Especie                                   | Cuy                      |
| Líneas                                    | Andina, Inti, Inka, Perú |
| Edad promedio                             | 3 meses                  |

Autor: Gualle. A, 2019

### 3.3.14.4 Croquis del diseño

En cada poza se colocó 6 hembras por línea y un macho.



*Figura 11.* Distribución de los tratamientos en el campo

### 3.3.15 Análisis estadístico

#### 3.3.15.1 Esquema de análisis de varianza

Para el diseño Factorial (4 x3) se utilizó el siguiente esquema de ANAVA

**Tabla 8**  
*Esquema de análisis de varianza para un diseño factorial*

| <b>Fuentes de variación</b> | <b>Grados de libertad</b> |
|-----------------------------|---------------------------|
| Total                       | 12-1=11                   |
| Línea                       | 4-1= 3                    |
| Nivel de energía            | 3-1 =2                    |
| Interacción (l*n)           | 3*2=6                     |
| Error                       | 132                       |
| Total                       | 143                       |

Autor: Gualle. A, 2019

### 3.3.15.2 Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + E_j + LE_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Media general

$L_i$  = Efecto del i-ésima línea genética de cuy

$E_j$  = Efecto del j-ésimo nivel de energía (efecto flushing)

$LE_{ij}$  = Efecto de la interacción de la línea genética de cuy\* nivel de energía en la dieta

$e_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

### 3.3.15.3 Análisis funcional

Los datos fueron analizados en el paquete estadístico INFOSTAT, mediante un análisis de varianza (ANOVA); para las variables de peso al empadre, peso al nacimiento, peso al destete, peso de la camada al nacimiento, peso de la camada al destete, tamaño de la camada viva al nacimiento y tamaño de la camada al destete, además se utilizó una prueba de comparación de medias Duncan con un grado de error del 5%.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Peso de la hembra al empadre

Para la variable peso al empadre se encontró diferencia significativa en la Interacción: Línea\*Nivel de energía ( $F_{143-6} = 2.42$ ;  $p = 0,0296$ ), por lo cual se determina que el nivel óptimo para cada línea es: Andina con 3 Mcal, Inka con 3.1Mcal, Inti con 3Mcal y Perú con 3.1 Mcal. (Ver Tabla 9).

En la (Figura12), muestra que la línea Perú responde de mejor manera al aumento de energía en la dieta, la línea Inka se mantiene pese al nivel de energía proporcionado, y las líneas Andina e Inti presentan un peso óptimo cuando se suministra un nivel de 3Mcal.

En la figura se muestra que las líneas Andina e Inti tienen una tendencia a bajar de peso cuando se suministra mayor cantidad de energía en la dieta, esto se puede deber al efecto de sustitución energética, ya que con altos niveles de energía, está llena sus requerimientos y baja su consumo de alimento.

Chauca (2006), afirma que el peso de las hembras primerizas para una producción está en promedio de 850-950g, corroborando que los pesos presentados en el presente estudio supera el 1kg de peso, Revilla (2011), en dietas con 2.9Mcal reporta pesos de hembras primerizas de 1000g, siendo similares a los valores reportados para cada línea evaluada.

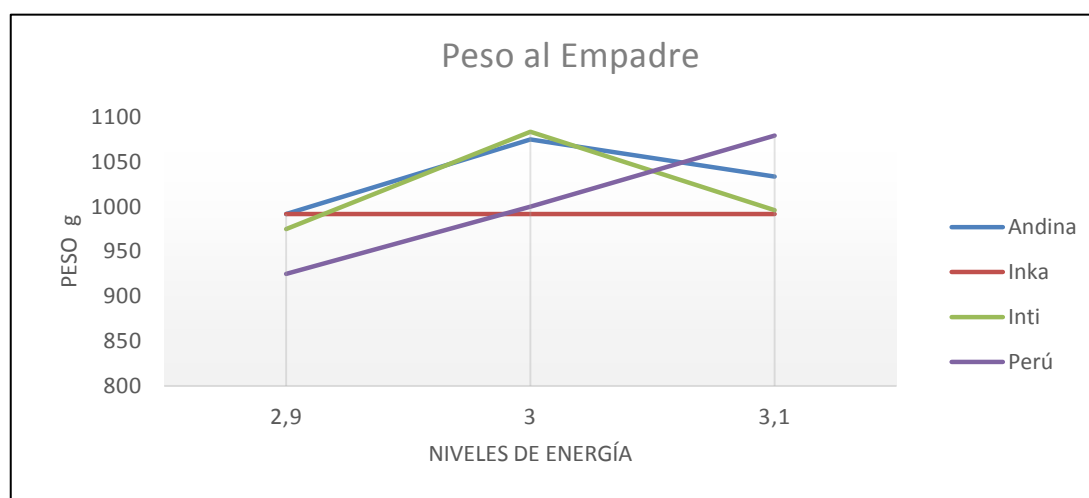
Hay que tomar en cuenta que en ningún estudio antes mencionado se ha evaluado las diferentes líneas, sino solo el nivel de energía proporcionado en el balanceado a hembras sin distinguir línea.

**Tabla 9**

*Promedio  $\pm$  error estándar del peso al empadre de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea  | Nivel de energía | Medias  | E.E. |   |   |   |   |   |   |
|--------|------------------|---------|------|---|---|---|---|---|---|
| Inka   | 2,9              | 904,58  | 29,4 | A |   |   |   |   |   |
| Perú   | 2,9              | 925     | 29,4 | A | B |   |   |   |   |
| Inka   | 3                | 936,33  | 29,4 | A | B | C |   |   |   |
| Inti   | 2,9              | 975     | 29,4 | A | B | C | D |   |   |
| Andina | 2,9              | 991,67  | 29,4 | A | B | C | D | E |   |
| Inti   | 3,1              | 995,83  | 29,4 | A | B | C | D | E |   |
| Perú   | 3                | 1000    | 29,4 |   | B | C | D | E |   |
| Inka   | 3,1              | 1022,75 | 29,4 |   |   | C | D | E |   |
| Andina | 3,1              | 1033,33 | 29,4 |   |   |   | D | E |   |
| Andina | 3                | 1075    | 29,4 |   |   |   |   |   | E |
| Perú   | 3,1              | 1079,17 | 29,4 |   |   |   |   |   | E |
| Inti   | 3                | 1083,33 | 29,4 |   |   |   |   |   | E |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 12.** Relación entre el peso al empadre (g) vs el nivel de energía (Mcal), en hembras primerizas de las líneas genéticas evaluadas

#### 4.2 Peso de la hembra post parto.

Para la variable de peso post parto en las hembras primerizas, no se registraron diferencias significativas en la interacción Línea\*Nivel de energía, sin embargo en la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad muestra 4 grupos donde; las líneas Andina y Perú con niveles de 3.1 y 2.9 respectivamente presentaron los mejores pesos (1254.17g y 1270.83g) al parto, para

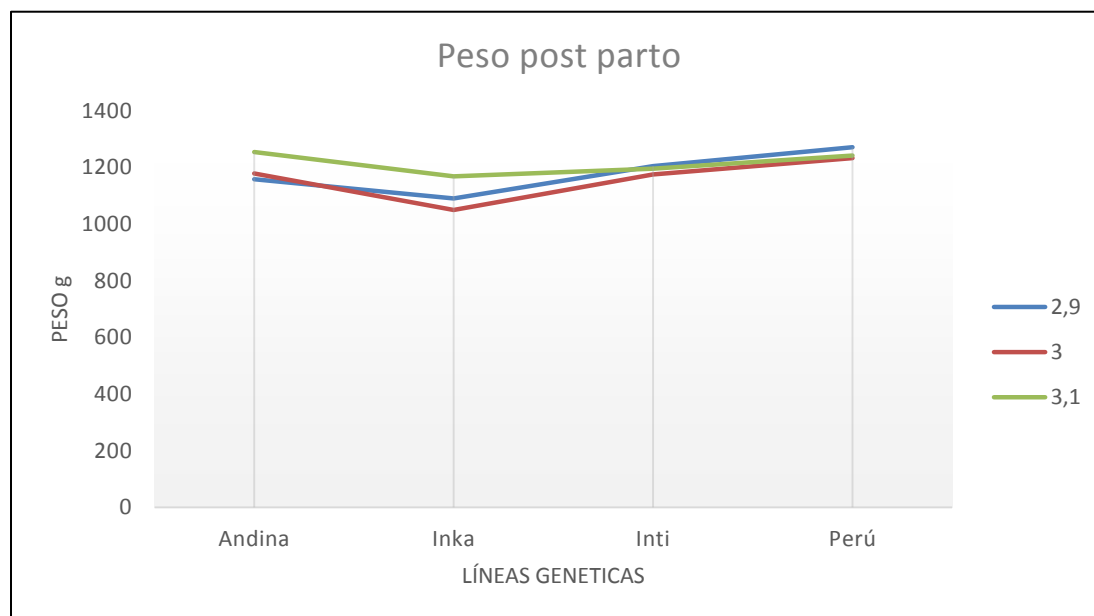
Inka e Inti los niveles óptimos fueron de 3.1 y 2.9 con pesos (1204,17g y 1168,17g). (Ver Tabla 10).

**Tabla 10**

*Promedio  $\pm$  error estándar del peso post parto de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea  | Nivel de energía | Medias  | E.E.  |   |   |   |   |
|--------|------------------|---------|-------|---|---|---|---|
| Inka   | 3                | 1050    | 33,28 | A |   |   |   |
| Inka   | 2,9              | 1090,92 | 33,28 | A | B |   |   |
| Andina | 2,9              | 1158,33 | 33,28 |   | B | C |   |
| Inka   | 3,1              | 1168,17 | 33,28 |   | B | C | D |
| Inti   | 3                | 1175    | 33,28 |   | B | C | D |
| Andina | 3                | 1179,17 | 33,28 |   | B | C | D |
| Inti   | 3,1              | 1195,83 | 33,28 |   |   | C | D |
| Inti   | 2,9              | 1204,17 | 33,28 |   |   | C | D |
| Perú   | 3                | 1233,33 | 33,28 |   |   | C | D |
| Perú   | 3,1              | 1241,67 | 33,28 |   |   | C | D |
| Andina | 3,1              | 1254,17 | 33,28 |   |   | C | D |
| Perú   | 2,9              | 1270,83 | 33,28 |   |   |   | D |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 13.** Relación entre el peso post parto (g) vs las 4 líneas genéticas en hembras primerizas con 3 niveles de energía



### 4.3 Peso de la hembra al destete

No se encontró diferencia significativa para la interacción: Línea\* Nivel de energía , sin embargo para el factor línea se encontró diferencia ( $F_{143-3}= 9,03$ ;  $p= 0,0001$ ) ,siendo las líneas Andina, Inti y Perú superiores a la línea Inka , esto se debe que estas líneas han sido sometidas a un mejoramiento genético para tener los valores más altos en índices productivos, sin embargo la línea Inka al ser una línea desarrollada para pequeños productores no tiene el mismo desarrollo genético que las otras líneas antes mencionadas.

En la prueba de Duncan se formaron 3 grupos de clasificación, sin embargo, el mejor tratamiento presentó Perú con 3.1 de nivel de energía reportando una media de peso al destete de 1408.33g. (Ver Tabla 11), Solórzano (2014) quien, evalúa diferentes sistemas de alimentación reporta que en cuyas primerizas el peso al destete es de 1450g, siendo similar al reportado en esta investigación, Ricaurte (2005), en su investigación con 2.8Mcal /kg logra pesos al destete de 1084.50g, siendo el peso de esta investigación mayor debido a porcentajes de energía y proteínas óptimos para que el animal recupere su condición más rápido.

En la (Figura 14), muestra que la Línea Inka no varía pese al nivel de energía suministrado, así como las líneas: Andina, Perú tienen el peso óptimo al destete con 3.1Mcal, el comportamiento de la Línea Inti en el grafico muestra que resulta contraproducente utilizar más de 2.9 Mcal en la variable peso al destete de las hembras.

Así mismo en la figura se muestra que la línea Inti tiene tendencia a bajar de peso cuando se suministra mayor cantidad de energía en la dieta, esto se puede deber a que el peso de las crías al destete fue el mayor, por lo cual el hembra gasto gran parte de sus reservas en producir leche.

Rojano (2016), en su estudio reporta que en cuyas primerizas tiene un peso 871.20g al destete, dando como resultado que el uso de mayor nivel de energía ayuda a la hembra a no

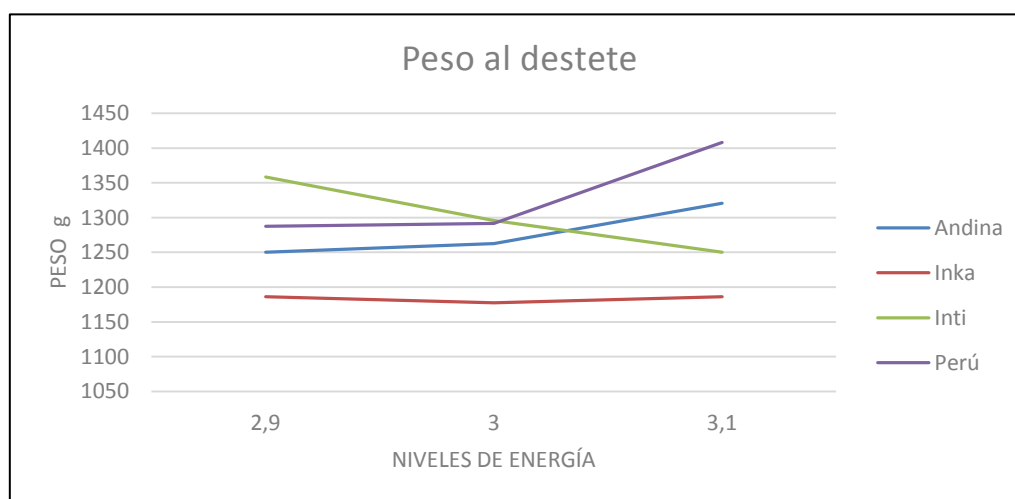
desgastarse y no perder peso para estar en óptimos rangos de peso para entrar de nuevo a empadre.

**Tabla 11**

*Promedio  $\pm$  error estándar del peso post destete de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea  | Nivel de energía | Medias  | E.E.  |   |     |
|--------|------------------|---------|-------|---|-----|
| Inka   | 3                | 1177,25 | 36,51 | A |     |
| Inka   | 3,1              | 1186,33 | 36,51 | A |     |
| Inka   | 2,9              | 1186,33 | 36,51 | A |     |
| Inti   | 3,1              | 1250    | 36,51 | A | B   |
| Andina | 2,9              | 1250    | 36,51 | A | B   |
| Andina | 3                | 1262,5  | 36,51 | A | B   |
| Perú   | 2,9              | 1287,5  | 36,51 | A | B   |
| Perú   | 3                | 1291,67 | 36,51 | A | B   |
| Inti   | 3                | 1295,83 | 36,51 | A | B   |
| Andina | 3,1              | 1320,83 | 36,51 |   | B C |
| Inti   | 2,9              | 1358,33 | 36,51 |   | B C |
| Perú   | 3,1              | 1408,33 | 36,51 |   | C   |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 14.** Relación entre el peso al destete (g) vs el nivel de energía (Mcal), en hembras primerizas de las líneas genéticas evaluadas

#### 4.4 Tamaño de camada al nacimiento.

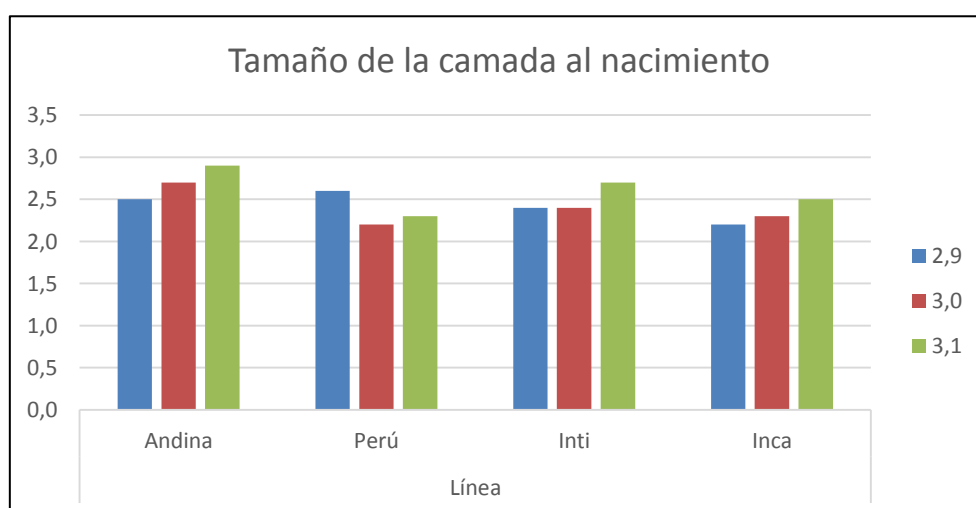
Para la variable de tamaño de la camada al nacimiento no se presentó diferencias significativas por el efecto de los niveles de energía sobre las líneas evaluadas, sin embargo, se observa que para la línea andina con nivel 3,1 Mcal con 2.9, tiene el mejor tamaño de

camada frente a los otros niveles y líneas, esto se puede deber que la línea fue desarrollada para ser prolífica en relación a las otras líneas evaluadas.

Para las otras líneas los mejores niveles de energía fueron: Perú-2.9 Mcal con 2.6, Inti-3.1 Mcal con 2.7 e Inka-3.1Mcal con 2.5. (Ver Figura 15).

Rojano (2016), presenta en su estudio con hembras primerizas 2.55, lo cual guarda relación con los valores presentados en esta investigación, e incluso el valor de la línea Andina superando a este valor.

Los resultados guardan relación con los de Ricaurte (2005), que obtuvo un valor de 2.6 con un nivel de energía de 2.8Mcal, mostrando que la energía guarda relación con el número de ovulaciones de las hembras.

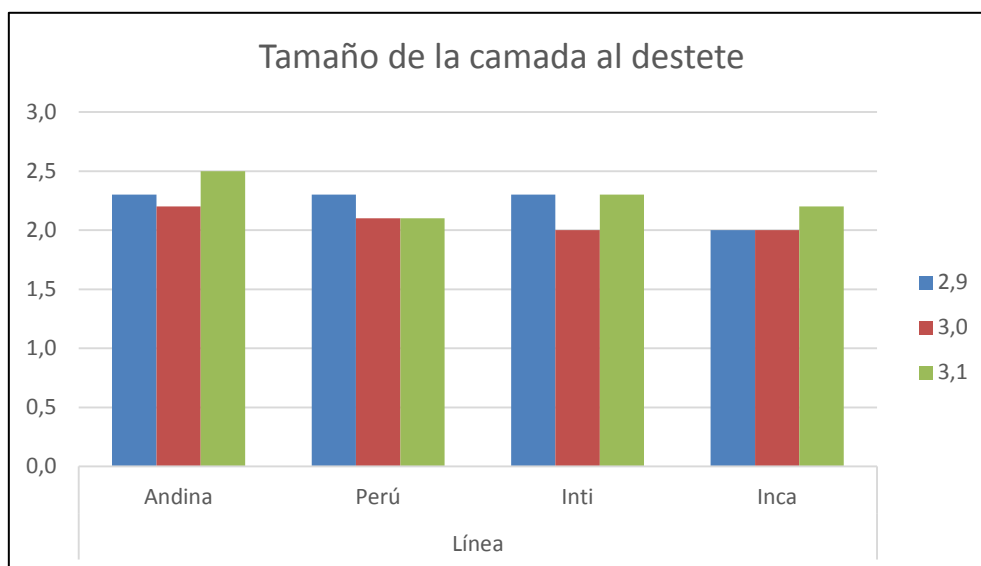


**Figura 15.** Tamaño de la camada al nacimiento en cuyas primerizas suministradas con 3 niveles de energía

#### 4.5 Tamaño de camada al destete

No se encontró diferencia significativa en esta variable, reportando los mejores valores para cada línea: Andina-3.1 Mcal con 2.5, Perú-2.9Mcal con 2.3, Inti-2.9 con 2.3 e Inka-3.1 con 2.2 (Ver Figura 16).

Calderón (2010), en su investigación de inclusión del 4% caña de azúcar, menciona un tamaño de camada de 2.45 el cual guarda relación con los datos anteriormente mencionados.



**Figura 16.** Tamaño de la camada al destete en cuyas primerizas suministradas con 3 niveles de energía

#### 4.6 Peso de las crías al nacimiento

En esta variable existe diferencia significativa en el factor línea ( $F_{143-3} = 4.35$ ;  $p = 0,0059$ ), en donde la línea Inti presentó mayor peso con una media de 151.33 g al nacimiento, se realizó una prueba de Duncan para los 12 tratamientos en la cual mostro dos grupos, con los tratamientos: Inti con (3 y 3.1 Mcal) con los pesos más altos que los otros tratamientos. (Ver Tabla 12).

En la (figura 17), indica que para: Andina el mejor nivel es 3 Mcal, Inka 2.9 Mcal, Inti 3.1Mcal y Perú 3 Mcal.

Ricaurte (2005), al emplear dieta con 2.6 Mcal obtuvo un peso promedio de 141.73 en las crías al nacimiento, los datos obtenidos en esta tesis superan este promedio con una dieta de 3.1 Mcal. En estudios con cuyas multíparas sometidas a suplementación con prebiótico (*Sacharomyces cereviciae*) realizado por Narváez (2014), muestra un peso de 165.80 similar el tratamiento de la línea Inti con 3.1 de nivel de energía. Para Rojano (2016), el empleo de

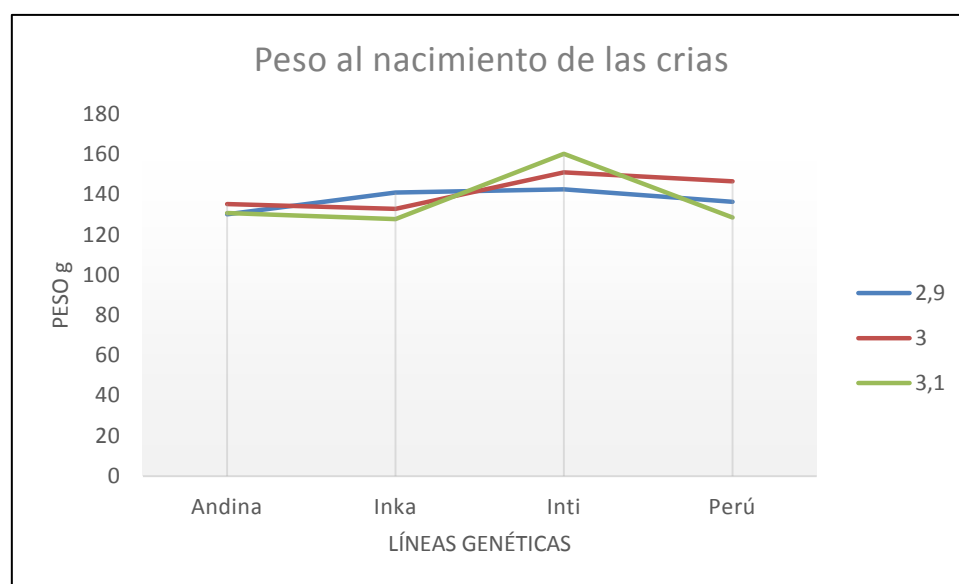
flushing en cuyas primerizas mostro un peso de las crías al nacimiento de 127.97 siendo significativamente menor a los valores presentados por la línea Inti con 3.1Mcal.

**Tabla 12**

*Promedio  $\pm$  error estándar del peso de las crías al nacimiento de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea  | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |
|--------|------------------|--------|------|---|---|
| Inka   | 3,1              | 127,83 | 7,25 | A |   |
| Perú   | 3,1              | 128,67 | 7,25 | A |   |
| Andina | 2,9              | 130,17 | 7,25 | A |   |
| Andina | 3,1              | 130,83 | 7,25 | A |   |
| Inka   | 3                | 132,83 | 7,25 | A |   |
| Andina | 3                | 135,25 | 7,25 | A |   |
| Perú   | 2,9              | 136,33 | 7,25 | A |   |
| Inka   | 2,9              | 141    | 7,25 | A | B |
| Inti   | 2,9              | 142,67 | 7,25 | A | B |
| Perú   | 3                | 146,58 | 7,25 | A | B |
| Inti   | 3                | 151,08 | 7,25 | A | B |
| Inti   | 3,1              | 160,25 | 7,25 |   | B |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 17.** Relación entre el peso post parto (g) vs las 4 líneas genéticas en hembras primerizas con 3 niveles de energía

#### 4.7 Peso de las crías al destete

Para la variable peso al destete de las crías se encontró diferencia significativa en la Interacción: Línea\*Nivel de energía ( $F_{143-6} = 3,27$ ;  $p = 0,005$ ), por lo cual se determina que el nivel óptimo para cada línea es: Andina con 2.9 Mcal (288.25g), Inka con 3.1Mcal (283.08g) Inti con 3.1Mcal (316.92g) y Perú con 3.1 Mcal (304.25g). (Ver Tabla 13)

En la (figura 18), muestra una marcada diferencia en el uso del nivel de energía 3.1Mcal, sobre el peso al destete de las crías de las 3 líneas genéticas, convirtiéndose en el nivel más óptimo en ser utilizado para conseguir mayores pesos al destete de las crías.

Rojano (2016), reporta en su estudio de aplicación de flushing en cuyas primerizas un peso de 230.69g y 239.15 para hembras multíparas, los cuales son inferiores a los mejores tratamientos mencionados anteriormente, para Narváez (2014) en el cual incluye en su estudio la adición de levadura y promotor de crecimiento obteniendo un peso de 240.69g.

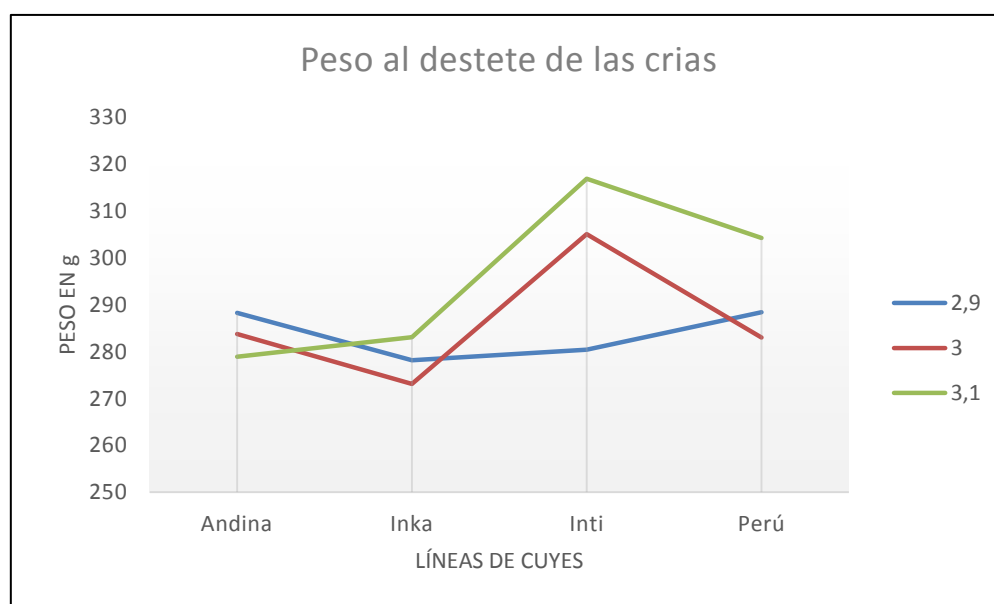
Si bien los pesos reportados en este estudio son mayores a los reportados en otras investigaciones, se puede deber al contenido de reserva que gana la madre durante el suministro del flushing y la calidad de la leche que fue consumida por los gazapos. (Chauca, 2016).

**Tabla 13**

*Promedio  $\pm$  error estándar del peso de las crías al destete de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea  | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |
|--------|------------------|--------|------|---|---|---|
| Inka   | 3                | 273,08 | 6,01 | A |   |   |
| Inka   | 2,9              | 278,17 | 6,01 | A |   |   |
| Andina | 3,1              | 278,92 | 6,01 | A |   |   |
| Inti   | 2,9              | 280,42 | 6,01 | A |   |   |
| Perú   | 3                | 283    | 6,01 | A |   |   |
| Inka   | 3,1              | 283,08 | 6,01 | A |   |   |
| Andina | 3                | 283,75 | 6,01 | A |   |   |
| Andina | 2,9              | 288,25 | 6,01 | A | B |   |
| Perú   | 2,9              | 288,42 | 6,01 | A | B |   |
| Perú   | 3,1              | 304,25 | 6,01 |   | B | C |
| Inti   | 3                | 305,08 | 6,01 |   | B | C |
| Inti   | 3,1              | 316,92 | 6,01 |   |   | C |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 18.** Relación entre el peso al destete de las crías (g) vs la línea genética en hembras primerizas con 3 niveles de energía

#### 4.8 Peso de la camada al nacimiento

Para esta variable no se encontró diferencia significativa en la interacción Línea\*Nivel de energía, para determinar el tratamiento con mayor media en esta variable se realizó una prueba de Duncan para los 12 tratamientos presentando dos grupos, y los tratamientos más

sobresalientes por línea fueron: Andina-3.1Mcal (368.5g), Inka-2.9Mcal (315.75g), Inti-2.9Mcal (395.92g) y Perú-3.1 (340.67g). (Ver Tabla 14).

Los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Calderón (2010), el cual incluyó caña de azúcar a la dieta de las hembras obteniendo un peso de 296.94g; esto se debe a que el uso de flushing incrementa la cantidad de gazapos nacidos, el peso individual de cada gazapo por el consumo de energía, (Martínez, 2015).

El tratamiento con la línea Andina-3.1Mcal, presentó el mayor peso, frente a los demás tratamientos. (Ver Figura 19)

Para Rojano (2016), en su estudio en hembras primerizas y multíparas presenta 317g y 317.25g, siendo los datos de la presente investigación superiores incluso para cuyas multíparas.

Los datos de los dos tratamientos sobresalientes fueron más altos que la investigación de Narváez (2014), que al usar promotor de crecimiento reporta peso de 366g para el peso de la camada al nacimiento.

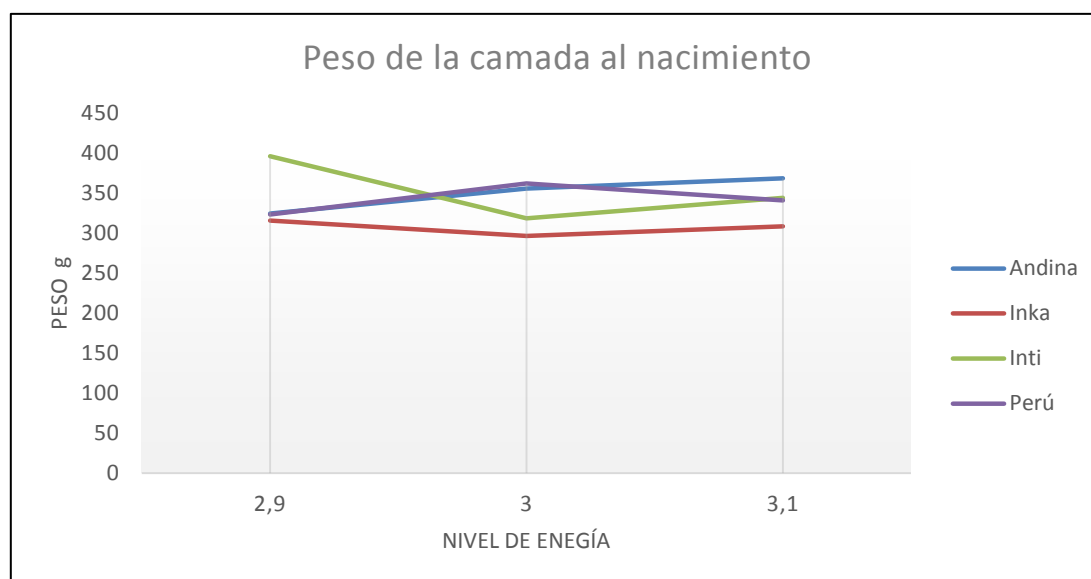
**Tabla 14**

*Promedio ± error estándar del peso de la camada al nacimiento de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea  | Nivel de energía | Medias | E.E.  |   |   |
|--------|------------------|--------|-------|---|---|
| Inka   | 3                | 296,58 | 29,02 | A |   |
| Inka   | 3,1              | 308,5  | 29,02 | A | B |
| Inka   | 2,9              | 315,75 | 29,02 | A | B |
| Inti   | 3                | 318,42 | 29,02 | A | B |
| Perú   | 2,9              | 323,17 | 29,02 | A | B |
| Andina | 2,9              | 324,25 | 29,02 | A | B |
| Perú   | 3,1              | 340,67 | 29,02 | A | B |
| Inti   | 3,1              | 344    | 29,02 | A | B |
| Andina | 3                | 355,42 | 29,02 | A | B |
| Perú   | 3                | 361,83 | 29,02 | A | B |
| Andina | 3,1              | 368,5  | 29,02 | A | B |
| Inti   | 2,9              | 395,92 | 29,02 |   | B |

Autor: Gualle. A, 2019





**Figura 19.** Relación entre el peso al nacimiento de la camada (g) vs el nivel de energía (Mcal), en hembras primerizas de las líneas genéticas evaluadas

#### 4.9 Peso de la camada al destete

El factor línea presentó diferencia significativa ( $F_{143-3} = 4.62$ ;  $p = 0,0042$ ), siendo la línea Andina la mejor con una media de 663g.

Para determinar el mejor tratamiento por línea se realizó una prueba de Duncan en el cual: Andina-3.1Mcal (741.92g), Inka-3.1Mcal (538.17g), Inti-2.9Mcal (681.5g) y Perú-3.1Mcal (729.5g). (Ver Tabla 15).

Los resultados presentados son menores a los obtenidos por Narváez (2014), en cual utilizó a la suplementación de promotores de crecimiento reportando peso de 934.75g en hembras múltiparas, si bien estos valores son altos esto se deba a que las hembras a partir del segundo parto incrementan el peso de la camada al nacimiento. (Chauca, Muscari, & Higaonna, 2006).

El tratamiento con la línea Andina-3.1Mcal, presentó el mayor peso, frente a los demás tratamientos incluyendo el testigo. (Ver Figura 20)

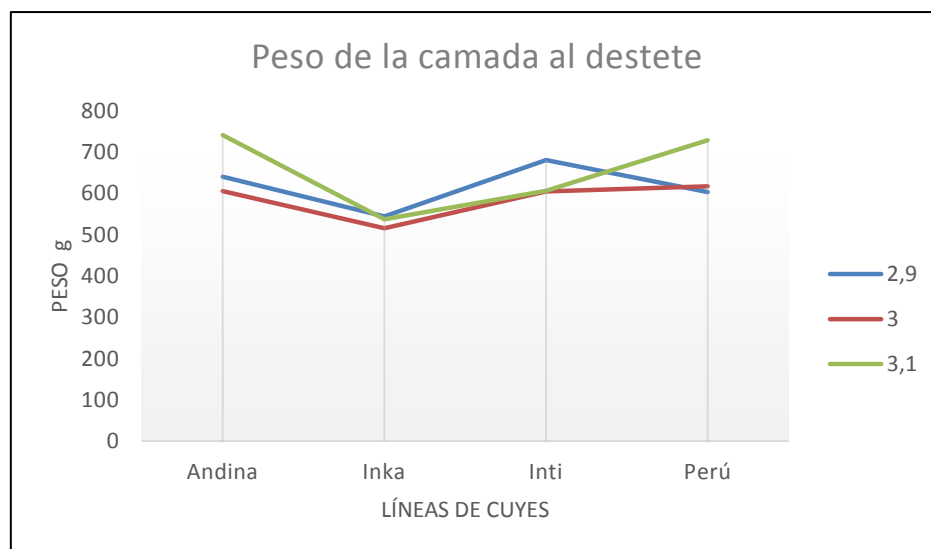
Rojano (2016), reporta pesos de hembras primerizas sometidas a flushing, peso de 544.45 y para hembras múltiparas de 510,75g, siendo los valores obtenidos mayores a los reportados.

**Tabla 15**

*Promedio  $\pm$  error estándar del peso de la camada al nacimiento de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea  | Nivel de energía | Medias | E.E.  |   |   |   |
|--------|------------------|--------|-------|---|---|---|
| Inka   | 3                | 515,75 | 47,61 | A |   |   |
| Inka   | 3,1              | 538,17 | 47,61 | A | B |   |
| Inka   | 2,9              | 545,17 | 47,61 | A | B |   |
| Perú   | 2,9              | 603,92 | 47,61 | A | B | C |
| Inti   | 3                | 605,58 | 47,61 | A | B | C |
| Andina | 3                | 605,75 | 47,61 | A | B | C |
| Inti   | 3,1              | 607,25 | 47,61 | A | B | C |
| Perú   | 3                | 617,92 | 47,61 | A | B | C |
| Andina | 2,9              | 641,33 | 47,61 | A | B | C |
| Inti   | 2,9              | 681,5  | 47,61 |   | B | C |
| Perú   | 3,1              | 729,5  | 47,61 |   |   | C |
| Andina | 3,1              | 741,92 | 47,61 |   |   | C |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 20.** Relación entre el peso al destete de la camada (g) vs las 4 líneas genéticas en hembras primerizas con 3 niveles de energía

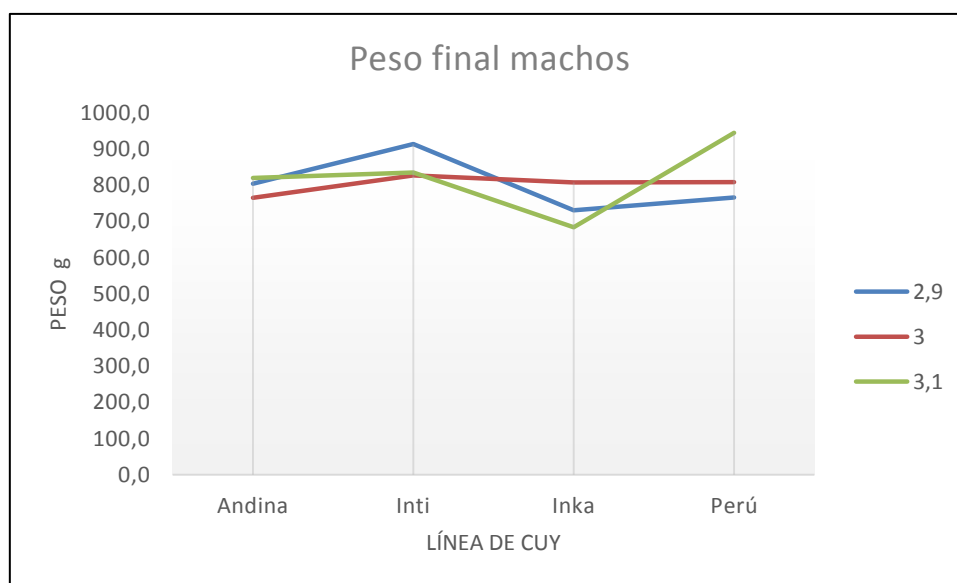
#### 4.10 Datos de ganancia de peso de las crías.

El resumen de los datos se puede observar en el (Anexo A y B).

#### 4.10.1 Ganancia de peso de los gazapos machos hasta la 8va semana.

Para evaluar la ganancia de peso de los machos se utilizó un diseño DCA, el cual fue significativo para Línea ( $F_{1135-3} = 27.45$ ;  $p = 0,0001$ ), Nivel de energía ( $F_{1135-2} = 3.51$ ;  $p = 0,0302$ ) y Semana ( $F_{1135-7} = 1020.88$ ;  $p = 0,0001$ ), dando como resultado que el tratamiento conformado para cada línea fue: Andina-3.1Mcal (820g), Inka-3Mcal (807.1g), Inti-2.9Mcal (913.6g) y Perú-3.1Mcal (944.4g) al culminar la 8va semana de edad. (Ver Figura 21).

Guevara (2016), quien suplementa con dietas de aceite de pescado reporta peso de 955g, siendo mayor al reportado sin embargo en el estudio se alarga hasta la 9na semana, Morales (2009), en su estudio de niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de línea Perú reporta pesos a la 8va semana de 906g con nivel de energía de 3 Mcal, similares al reportado en el estudio realizado.



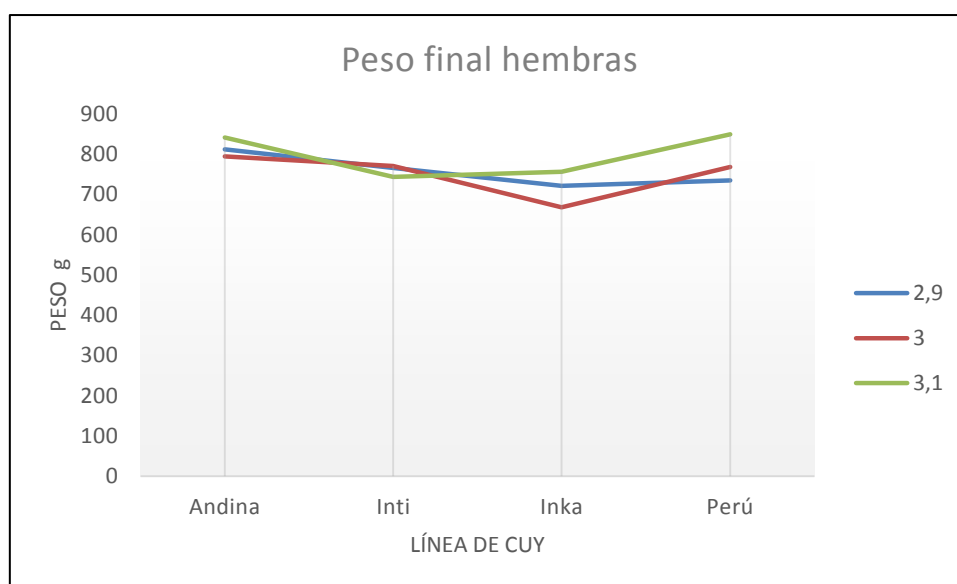
**Figura 21.** Relación entre el peso final a la 8va semana de machos (g) vs el nivel de energía (Mcal)

#### 4.10.2 Ganancia de peso de los gazapos hembras hasta la 8va semana.

Para evaluar la ganancia de peso de los machos se utilizó un diseño DCA, el cual fue significativo para Línea ( $F_{847-3} = 39.73$ ;  $p = 0,0001$ ), Nivel de energía ( $F_{847-2} = 7.24$ ;  $p = 0,0008$ ) y Semana ( $F_{847-7} = 854.05$ ;  $p = 0,0001$ ), dando como resultado que el tratamiento conformado

para cada línea fue: Andina-3.1Mcal (842.31g), Inka-3.1Mcal (757.14g), Inti-3Mcal (770.83g) y Perú-3.1Mcal (850g) al culminar la 8va semana de edad. (Ver Figura 22).

Los datos obtenidos son inferiores a los reportados por Torres (2006), en donde reporta un peso final a la 9na semana con 1000g, con un nivel de 2.8Mcal, sin embargo en este estudio no se tomó en cuenta el factor sexo por lo cual el peso final medio es mayor al reportado en la presente investigación que el factor sexo si se tomó en cuenta.



**Figura 22.** Relación entre el peso final a la 8va semana de hembras (g) vs el nivel de energía (Mcal)

#### 4.11 Análisis del aparato Reproductor de las hembras F1

La Tabla resumen se puede observar en el (Anexo C).

##### 4.11.1 Peso del útero

Para la variable se encontró diferencia significativa para el factor Nivel de energía ( $F_{47-3}=4.20$ ;  $p=0,0116$ ), resultando que el nivel de energía 2.8Mcal (testigo de hembras con 3 meses de edad), junto al nivel de energía 3.1Mcal son superiores a los otros, en la (Tabla 16), se puede observar que para cada línea el nivel óptimo probado en esta investigación que presenta el mayor peso del útero es: Andina-3.1Mcal (2.34g), Inka-3.1Mcal (1.52g), Inti-2.9Mcal (2.06g) y Perú-3Mcal (1.84g).

El tratamiento con la línea Andina-3.1Mcal, presentó el mayor peso, frente a los demás tratamientos incluyendo el testigo. (Ver Figura 23)

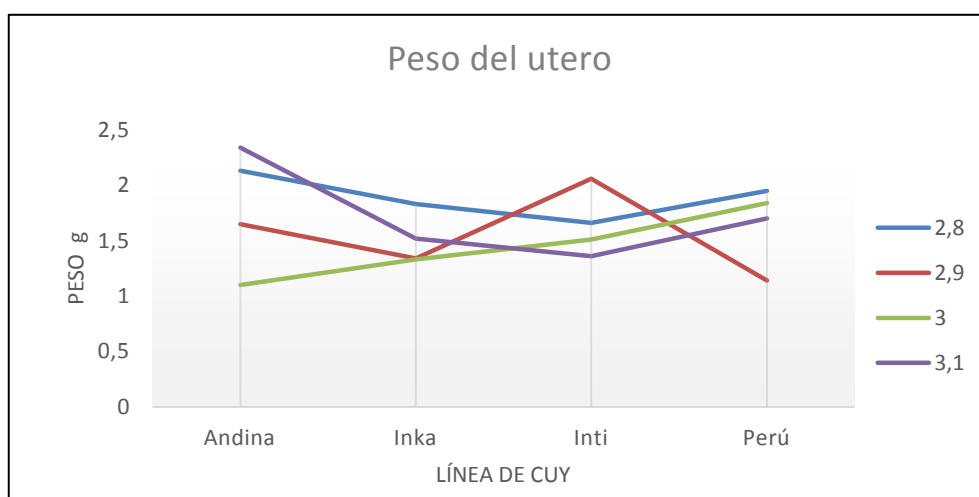
Chauca (2006), en su estudio determinan que las hembras pueden entrar a empadre con un peso superior a los 800g, sin considerar la edad, en el estudio realizado todas las hembras tenían un peso entre 800-900g, por lo cual la edad no es un factor a considerarse para el empadre, demostrando con los datos expuestos.

**Tabla 16**

*Promedio  $\pm$  error estándar del peso de los úteros de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Andina         | 3                | 1,1    | 0,09 | A |   |   |   |   |   |   |   |
| Perú           | 2,9              | 1,14   | 0,09 | A |   |   |   |   |   |   |   |
| Inka           | 3                | 1,33   | 0,09 | A | B |   |   |   |   |   |   |
| Inka           | 2,9              | 1,34   | 0,09 | A | B |   |   |   |   |   |   |
| Inti           | 3,1              | 1,36   | 0,09 | A | B |   |   |   |   |   |   |
| Inti           | 3                | 1,51   | 0,09 |   | B | C |   |   |   |   |   |
| Inka           | 3,1              | 1,52   | 0,09 |   | B | C |   |   |   |   |   |
| Andina         | 2,9              | 1,65   | 0,09 |   |   | C | D |   |   |   |   |
| Testigo Inti   | 2,8              | 1,66   | 0,09 |   |   | C | D |   |   |   |   |
| Perú           | 3,1              | 1,7    | 0,09 |   |   | C | D | E |   |   |   |
| Testigo Inka   | 2,8              | 1,83   | 0,09 |   |   |   | D | E | F |   |   |
| Perú           | 3                | 1,84   | 0,09 |   |   |   | D | E | F |   |   |
| Testigo Perú   | 2,8              | 1,95   | 0,09 |   |   |   |   | E | F | G |   |
| Inti           | 2,9              | 2,06   | 0,09 |   |   |   |   |   | F | G |   |
| Testigo Andina | 2,8              | 2,13   | 0,09 |   |   |   |   |   |   | G | H |
| Andina         | 3,1              | 2,34   | 0,09 |   |   |   |   |   |   |   | H |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 23.** Relación entre el peso del útero (g) vs Línea de cuy, para todos los tratamientos

#### 4.11.2 Número de folículos para cada ovario.

##### 4.11.2.1 Ovario derecho

Para el ovario derecho no se encontró diferencia significativa, sin embargo, al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que los mejores tratamientos fueron: Andina-3.1Mcal (7), Inka-2.8Mcal (4), Inti-2.8Mcal (5.7), Perú-2.9Mcal (5). Ver (Tabla 17)

El tratamiento de Andina-3.1Mcal, fue el que mayor número de folículos en el ovario derecho presentó con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 24).

Pino (2015), en su estudio de inclusión de nucleótidos en cuyas, reporta un promedio de 3 folículos, lo cual concuerda con los valores reportados en este estudio, lo valores más altos se presentó en Andina por ser tener la característica de prolificidad. (Bohorquéz, 2008).

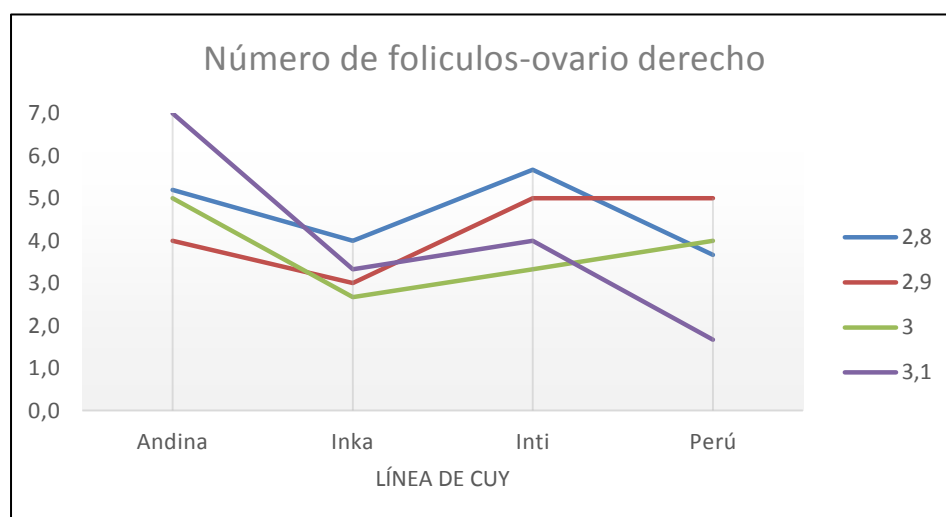
Chauca (2014), reporta que el promedio de folículos en cuyes es de 3.14, sin embargo, este valor es entre todas las líneas y no de manera específica.

**Tabla 17**

*Promedio  $\pm$  error estándar del número de folículo-ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|---|---|
| Perú           | 3,1              | 1,67   | 1,22 | A |   |   |
| Inka           | 3                | 2,67   | 1,22 | A |   |   |
| Inka           | 2,9              | 3      | 1,22 | A | B |   |
| Inka           | 3,1              | 3,33   | 1,22 | A | B |   |
| Inti           | 3                | 3,33   | 1,22 | A | B |   |
| Testigo Perú   | 2,8              | 3,67   | 1,22 | A | B |   |
| Perú           | 3                | 4      | 1,22 | A | B |   |
| Andina         | 2,9              | 4      | 1,22 | A | B |   |
| Inti           | 3,1              | 4      | 1,22 | A | B |   |
| Testigo Inka   | 2,8              | 4      | 1,22 | A | B |   |
| Inti           | 2,9              | 5      | 1,22 | A | B | C |
| Andina         | 3                | 5      | 1,22 | A | B | C |
| Perú           | 2,9              | 5      | 1,22 | A | B | C |
| Testigo Inti   | 2,8              | 5,67   | 1,22 | A | B | C |
| Testigo Andina | 3                | 5,3    | 1,22 |   | B | C |
| Andina         | 3,1              | 7      | 1,22 |   |   | C |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 24.** Relación entre el número de folículos del ovario derecho vs Línea de cuy

#### 4.11.2.2 Ovario izquierdo

Para el ovario Izquierdo no se encontró diferencia significativa, sin embargo, al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que los mejores tratamientos fueron:

Andina-2.8Mcal (6), Inka-2.8Mcal (3.67), Inti-2.8Mcal (6.33), Perú-2.9Mcal (4.67). (Ver Tabla 18).

El tratamiento testigo Perú-2.8Mcal, fue el que mayor número de folículos en el ovario derecho presentó con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 25).

Pino (2015), en su estudio de inclusión de nucleótidos en cuyas, reporta un promedio de 4 folículos en el ovario izquierdo, lo cual concuerda con los valores reportados en este estudio, si los valores reportados por Pino son más bajos que los reportados en la presente investigación se dio a la corta edad en que el autor realizó el estudio.

Moreno (1989), encontró en su estudio un total de 3 folículos en el ovario izquierdo de las cobayas, siendo similares menores a los presentados.

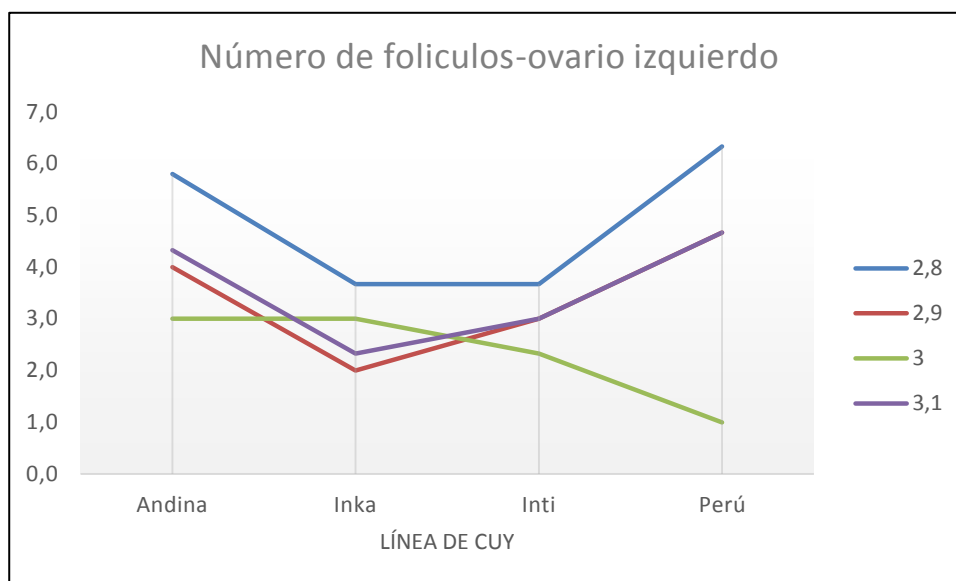
### Tabla 18

*Promedio  $\pm$  error estándar del número de folículo-ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|---|---|
| Perú           | 3                | 1      | 1,15 | A |   |   |
| Inka           | 2,9              | 2      | 1,15 | A |   |   |
| Inti           | 3                | 2,33   | 1,15 | A |   |   |
| Inka           | 3,1              | 2,33   | 1,15 | A |   |   |
| Inka           | 3                | 3      | 1,15 | A | B |   |
| Andina         | 3                | 3      | 1,15 | A | B |   |
| Inti           | 3,1              | 3      | 1,15 | A | B |   |
| Inti           | 2,9              | 3      | 1,15 | A | B |   |
| Testigo Inka   | 2,8              | 3,67   | 1,15 | A | B | C |
| Testigo Inti   | 2,8              | 3,67   | 1,15 | A | B | C |
| Andina         | 2,9              | 4      | 1,15 | A | B | C |
| Andina         | 3,1              | 4,33   | 1,15 | A | B | C |
| Perú           | 3,1              | 4,67   | 1,15 | A | B | C |
| Perú           | 2,9              | 4,67   | 1,15 | A | B | C |
| Testigo Andina | 2,8              | 6      | 1,15 |   | B | C |
| Testigo Perú   | 2,8              | 6,33   | 1,15 |   |   | C |

Autor: Gualle. A, 2019





**Figura 25.** Relación entre el número de folículos del ovario izquierdo vs Línea de cuy

### 4.11.3 Largo

#### 4.11.3.1 Ovario derecho

Para el ovario derecho no se encontró diferencia significativa, sin embargo al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que los mejores tratamientos fueron: Andina-2.8Mcal (6.5mm), Inka-2.8Mcal (5.5mm), Inti-3Mcal (6.33mm), Perú-2.8Mcal (5.67mm). (Ver Tabla 19).

El tratamiento testigo Andina-2.8Mcal, fue el que mayor largo presentó en el ovario derecho presentó con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 26).

Pino (2015), en su estudio de inclusión de nucleótidos en cuyas, reporta un promedio de 3.65mm de largo en el ovario derecho, mientras que los valores reportados son mayores debido a la edad de sacrificio que se realizó en la presente investigación.

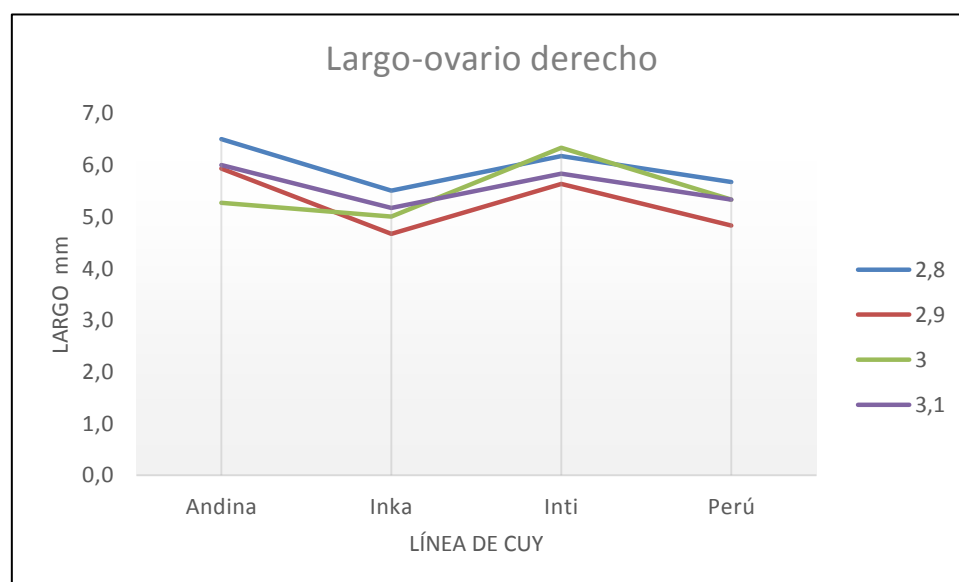
Moreno (1989), encontró en su estudio un total de 3 folículos en el ovario izquierdo de las cobayas, siendo similares menores a los presentados.

**Tabla 19**

*Promedio  $\pm$  error estándar del largo del ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|---|---|
| Inka           | 2,9              | 4,67   | 0,47 | A |   |   |
| Perú           | 2,9              | 4,83   | 0,47 | A | B |   |
| Inka           | 3                | 5      | 0,47 | A | B | C |
| Inka           | 3,1              | 5,17   | 0,47 | A | B | C |
| Andina         | 3                | 5,27   | 0,47 | A | B | C |
| Perú           | 3                | 5,33   | 0,47 | A | B | C |
| Perú           | 3,1              | 5,33   | 0,47 | A | B | C |
| Testigo Inka   | 2,8              | 5,5    | 0,47 | A | B | C |
| Inti           | 2,9              | 5,63   | 0,47 | A | B | C |
| Testigo Perú   | 2,8              | 5,67   | 0,47 | A | B | C |
| Inti           | 3,1              | 5,83   | 0,47 | A | B | C |
| Andina         | 2,9              | 5,93   | 0,47 | A | B | C |
| Andina         | 3,1              | 6      | 0,47 | A | B | C |
| Testigo Inti   | 2,8              | 6,17   | 0,47 | A | B | C |
| Inti           | 3                | 6,33   | 0,47 |   | B | C |
| Testigo Andina | 2,8              | 6,5    | 0,47 |   |   | C |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 26.** Relación entre el largo del ovario derecho (mm) vs Línea de cuy

#### 4.11.3.2 Ovario izquierdo

Para el ovario derecho no se encontró diferencia significativa, sin embargo al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que los mejores tratamientos fueron:

Andina-2.9Mcal (6.03mm), Inka-3Mcal (5.2mm), Inti-2.8Mcal (6.47mm), Perú-2.8Mcal (6.3mm). (Ver Tabla 20)

El tratamiento testigo Inti-2.8Mcal, fue el que mayor largo presentó en el ovario derecho presentó con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 27)

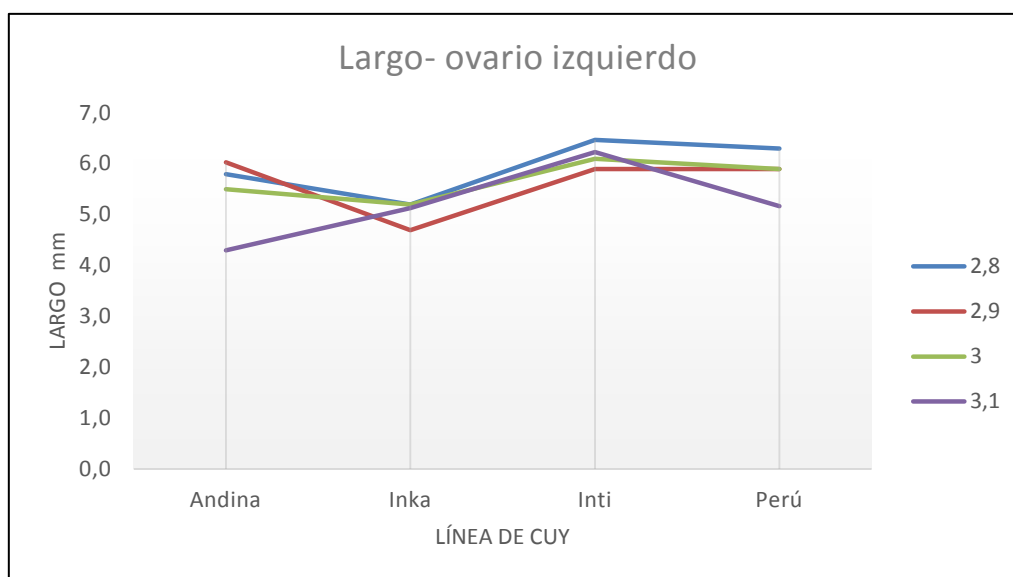
Pino (2015), en su estudio de inclusión de nucleótidos en cuyas, reporta un promedio de 2.58mm de largo en el ovario izquierdo, mientras que los valores reportados son mayores debido a la edad de sacrificio que se realizó en la presente investigación y el factor línea genética que nos e tomo en cuenta.

**Tabla 20**

*Promedio  $\pm$  error estándar del largo del ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|---|---|
| Andina         | 3,1              | 4,3    | 0,46 | A |   |   |
| Inka           | 2,9              | 4,7    | 0,46 | A | B |   |
| Inka           | 3,1              | 5,13   | 0,46 | A | B | C |
| Perú           | 3,1              | 5,17   | 0,46 | A | B | C |
| Inka           | 3                | 5,2    | 0,46 | A | B | C |
| Testigo Inka   | 2,8              | 5,2    | 0,46 | A | B | C |
| Andina         | 3                | 5,5    | 0,46 | A | B | C |
| Testigo Andina | 2,8              | 5,8    | 0,46 | A | B | C |
| Perú           | 3                | 5,9    | 0,46 |   | B | C |
| Perú           | 2,9              | 5,9    | 0,46 |   | B | C |
| Inti           | 2,9              | 5,9    | 0,46 |   | B | C |
| Andina         | 2,9              | 6,03   | 0,46 |   | B | C |
| Inti           | 3                | 6,1    | 0,46 |   | B | C |
| Inti           | 3,1              | 6,23   | 0,46 |   | B | C |
| Testigo Perú   | 2,8              | 6,3    | 0,46 |   |   | C |
| Testigo Inti   | 2,8              | 6,47   | 0,46 |   |   | C |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 27.** Relación entre el largo del ovario izquierdo (mm) vs Línea de cuy

#### 4.11.4 Ancho

##### 4.11.4.1 Ovario derecho

Para el ovario derecho no se encontró diferencia significativa, al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que todos los tratamientos son iguales sin embargo los tratamientos que presentan el mayor promedio son: Andina-2.9Mcal (3.77mm), Inka-3.1Mcal (3.63mm) Inti-3.1Mcal (3.8mm), Perú-3Mcal (3.33mm). (Ver Tabla 21).

El tratamiento testigo Andina-3Mcal, fue el que menor tamaño presentó en el ancho del ovario con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 28).

Pino (2015), en su estudio de inclusión de nucleótidos en cuyas, reporta un promedio de 2.25mm en el ovario derecho, lo cual concuerda con los valores reportados en este estudio, si los valores reportados.

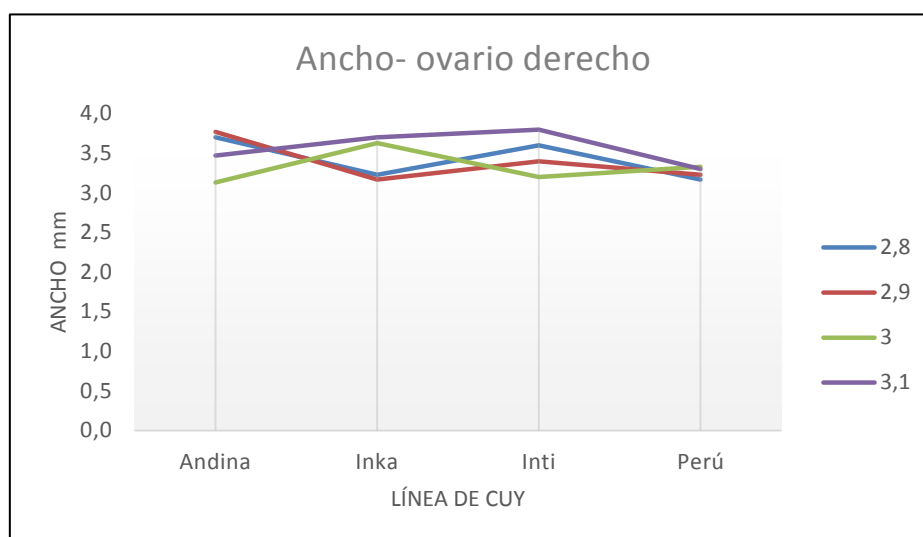
Fernán (2012), menciona que el ovario para hembras adultas de tercer parto es de 1.5cm, si bien este valor es mayor a los citados se debe al número de partos con respecto a hembras de dos meses primerizas.

**Tabla 21**

*Promedio  $\pm$  error estándar del ancho del ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|
| Andina         | 3                | 3,13   | 0,27 | A |
| Testigo Perú   | 2,8              | 3,17   | 0,27 | A |
| Inka           | 2,9              | 3,17   | 0,27 | A |
| Inti           | 3                | 3,2    | 0,27 | A |
| Perú           | 2,9              | 3,23   | 0,27 | A |
| Testigo Inka   | 2,8              | 3,23   | 0,27 | A |
| Perú           | 3,1              | 3,3    | 0,27 | A |
| Perú           | 3                | 3,33   | 0,27 | A |
| Inti           | 2,9              | 3,4    | 0,27 | A |
| Andina         | 3,1              | 3,47   | 0,27 | A |
| Testigo Inti   | 2,8              | 3,6    | 0,27 | A |
| Inka           | 3                | 3,63   | 0,27 | A |
| Testigo Andina | 2,8              | 3,7    | 0,27 | A |
| Inka           | 3,1              | 3,7    | 0,27 | A |
| Andina         | 2,9              | 3,77   | 0,27 | A |
| Inti           | 3,1              | 3,8    | 0,27 | A |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 28.** Relación entre el ancho del ovario derecho (mm) vs Línea de cuy

#### 4.11.4.2 Ovario izquierdo

Para el ovario izquierdo no se encontró diferencia significativa, al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que todos los tratamientos son iguales sin

embargo los tratamientos que presentan el mayor promedio son: Andina-2.9Mcal (3.7mm), Inka-2.8Mcal (3.5mm) Inti-3.1Mcal (3.63mm), Perú-2.9Mcal (3.83mm). (Ver Tabla 22).

El tratamiento Perú-3.1Mcal, fue el que menor tamaño presentó en el ancho del ovario con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 29).

Pino (2015), en su estudio de inclusión de nucleótidos en cuyas, reporta un promedio de 1.81mm en el ovario derecho, siendo menores a los reportados.

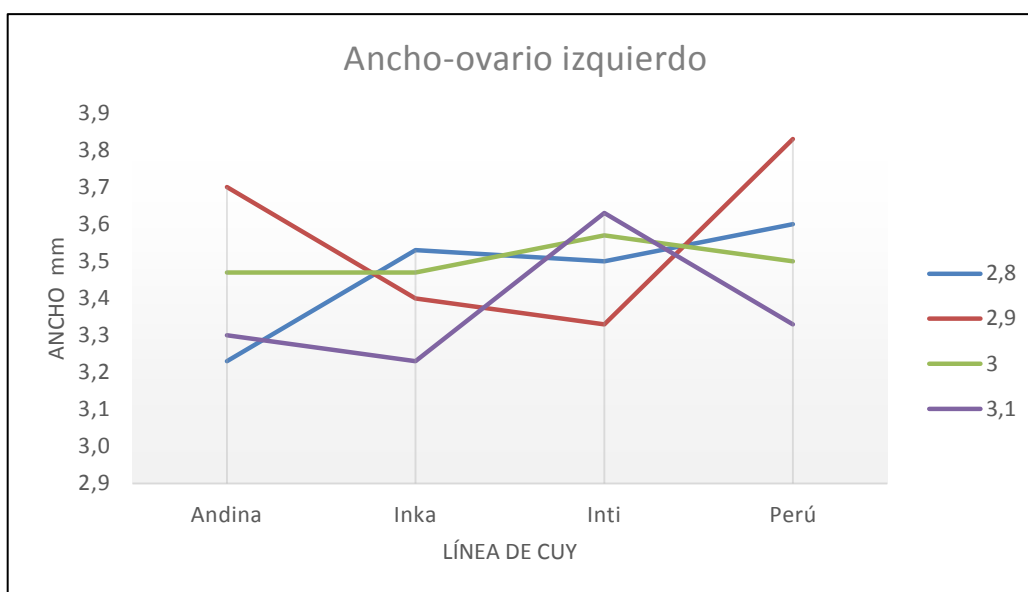
Mantilla (2012), menciona que el ancho del ovario tiene un promedio de 2.25 siendo el nuestro mayor a este.

**Tabla 22**

*Promedio  $\pm$  error estándar del ancho del ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|
| Inka           | 3,1              | 3,23   | 0,28 | A |
| Testigo Andina | 2,8              | 3,23   | 0,28 | A |
| Andina         | 3,1              | 3,3    | 0,28 | A |
| Perú           | 3,1              | 3,33   | 0,28 | A |
| Inti           | 2,9              | 3,33   | 0,28 | A |
| Inka           | 2,9              | 3,4    | 0,28 | A |
| Inka           | 3                | 3,47   | 0,28 | A |
| Andina         | 3                | 3,47   | 0,28 | A |
| Perú           | 3                | 3,5    | 0,28 | A |
| Testigo Inti   | 2,8              | 3,5    | 0,28 | A |
| Testigo Inka   | 2,8              | 3,53   | 0,28 | A |
| Inti           | 3                | 3,57   | 0,28 | A |
| Testigo Perú   | 2,8              | 3,6    | 0,28 | A |
| Inti           | 3,1              | 3,63   | 0,28 | A |
| Andina         | 2,9              | 3,7    | 0,28 | A |
| Perú           | 2,9              | 3,83   | 0,28 | A |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 29.** Relación entre el ancho del ovario izquierdo (mm) vs Línea de cuy

#### 4.11.5 Área

##### 4.11.5.1 Ovario derecho

Para el ovario derecho no se encontró diferencia significativa, sin embargo, al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que los mejores tratamientos fueron: Andina-2.9Mcal (21.97mm), Inka-2.8Mcal (18.57mm), Inti-2.8Mcal (20.83mm), Perú-2.8Mcal (18.87mm). (Ver Tabla 23).

El tratamiento Andina-2.9Mcal, fue el que mayor área en mm en el ovario derecho presentó con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 30).

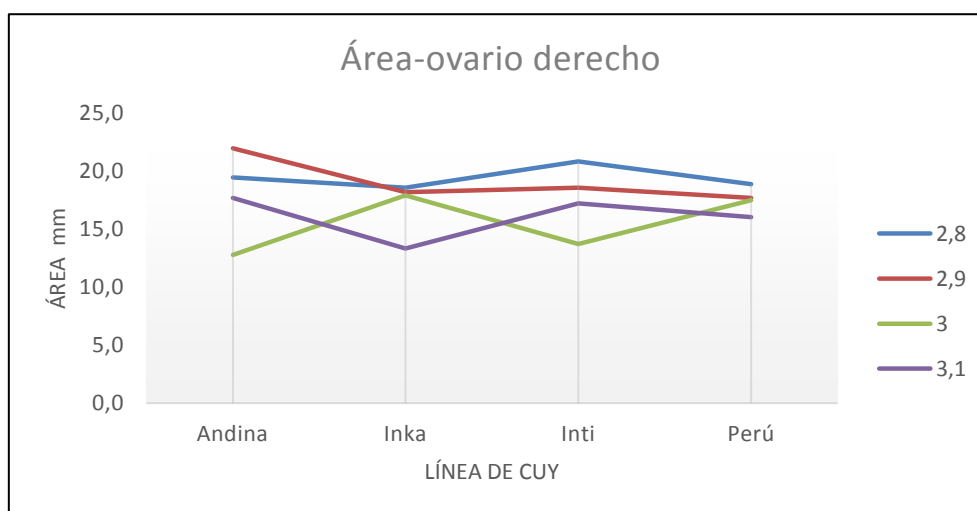
Para Fernández (2003), la relación entre el tamaño del ovario en el ganado lechero es directamente proporcional al número de óvulos que maduran en un ciclo estral de una hembra, en el presente estudio no se encontró diferencia entre el tamaño de los ovarios de las hembras por lo cual la edad no es un factor a considerarse sino el peso de las mismas.

**Tabla 23**

*Promedio  $\pm$  error estándar del área del ovario derecho de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|---|---|---|
| Andina         | 3                | 12,77  | 1,78 | A |   |   |   |
| Inka           | 3,1              | 13,33  | 1,78 | A | B |   |   |
| Inti           | 3                | 13,73  | 1,78 | A | B | C |   |
| Perú           | 3,1              | 16,03  | 1,78 | A | B | C | D |
| Inti           | 3,1              | 17,23  | 1,78 | A | B | C | D |
| Perú           | 3                | 17,5   | 1,78 | A | B | C | D |
| Andina         | 3,1              | 17,7   | 1,78 | A | B | C | D |
| Perú           | 2,9              | 17,7   | 1,78 | A | B | C | D |
| Inka           | 3                | 17,9   | 1,78 | A | B | C | D |
| Inka           | 2,9              | 18,2   | 1,78 | A | B | C | D |
| Inti           | 2,9              | 18,57  | 1,78 | A | B | C | D |
| Testigo Inka   | 2,8              | 18,57  | 1,78 | A | B | C | D |
| Testigo Perú   | 2,8              | 18,87  | 1,78 |   | B | C | D |
| Testigo Andina | 2,8              | 19,47  | 1,78 |   |   | C | D |
| Testigo Inti   | 2,8              | 20,83  | 1,78 |   |   |   | D |
| Andina         | 2,9              | 21,97  | 1,78 |   |   |   | D |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 30.** Relación entre el área del ovario derecho (mm) vs Línea de cuy

#### 4.11.5.2 Ovario izquierdo

Para el ovario Izquierdo no se encontró diferencia significativa, sin embargo, al correr una prueba de Duncan al 95% de confiabilidad, se observa que los mejores tratamientos fueron:



Andina-2.9Mcal (21.2mm), Inka-2.9Mcal (15.73mm), Inti-2.9Mcal (20.4mm), Perú-2.8Mcal (17.37mm). (Ver Tabla 24).

Prieto (2006), en su estudio menciona que las vaconas suplementadas con dietas altamente energéticas presentan un tamaño de ovario superior, corroborando los datos obtenidos en este estudio en donde las madres que fueron suministradas con mayor energía presentaron hijas con tamaño de ovarios similares a hembras de 3 meses de edad.

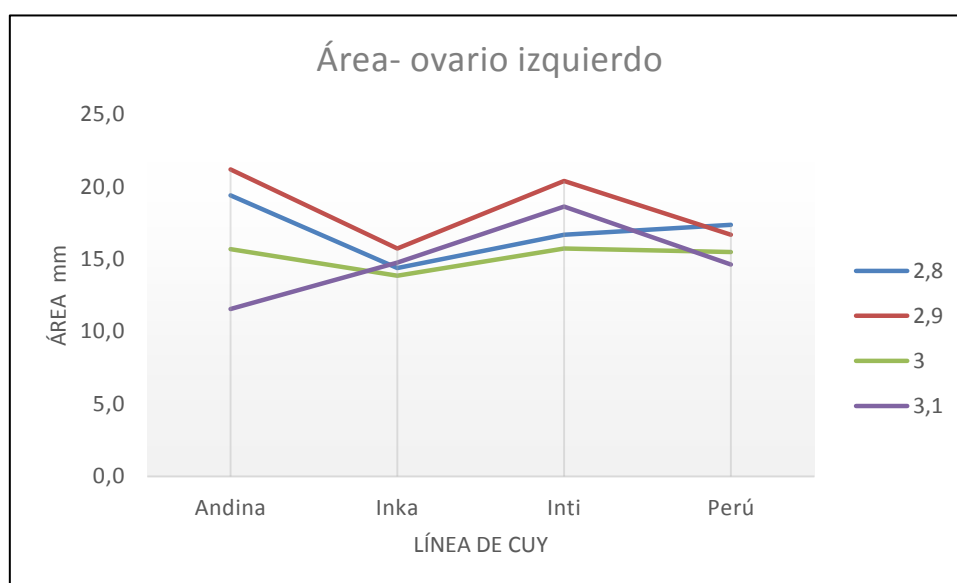
El tratamiento testigo Andina-2.8Mcal, fue el que mayor número de folículos en el ovario derecho presentó con respecto a los demás tratamientos. (Ver Figura 31).

**Tabla 24**

*Promedio  $\pm$  error estándar del área del ovario izquierdo de las F1, de hembras primerizas de cuyes suministradas con 3 niveles de energía y su desempeño productivo*

| Línea          | Nivel de energía | Medias | E.E. |   |   |   |   |
|----------------|------------------|--------|------|---|---|---|---|
| Andina         | 3,1              | 11,57  | 1,89 | A |   |   |   |
| Inka           | 3                | 13,87  | 1,89 | A | B |   |   |
| Testigo Inka   | 2,8              | 14,4   | 1,89 | A | B | C |   |
| Perú           | 3,1              | 14,63  | 1,89 | A | B | C |   |
| Inka           | 3,1              | 14,77  | 1,89 | A | B | C |   |
| Perú           | 3                | 15,5   | 1,89 | A | B | C | D |
| Andina         | 3                | 15,7   | 1,89 | A | B | C | D |
| Inti           | 3                | 15,73  | 1,89 | A | B | C | D |
| Inka           | 2,9              | 15,73  | 1,89 | A | B | C | D |
| Perú           | 2,9              | 16,7   | 1,89 | A | B | C | D |
| Testigo Inti   | 2,8              | 16,7   | 1,89 | A | B | C | D |
| Testigo Perú   | 2,8              | 17,37  | 1,89 | A | B | C | D |
| Inti           | 3,1              | 18,63  | 1,89 |   | B | C | D |
| Testigo Andina | 2,8              | 19,4   | 1,89 |   | B | C | D |
| Inti           | 2,9              | 20,4   | 1,89 |   |   | C | D |
| Andina         | 2,9              | 21,2   | 1,89 |   |   |   | D |

Autor: Gualle. A, 2019



**Figura 31.** Relación entre el área del ovario izquierdo (mm) vs Línea de cuy, para todos los tratamientos

#### 4.12 Análisis económico

El estudio realizado en los animales del experimento en la etapa de gestación-lactancia, se tomó en cuenta rubros de nutrición que incluye el forjare suministrado, las dietas con los niveles de energía y la dieta del tiempo de gestación y lactancia.

Se determinó costos como: mano de obra, medicinas, otros insumos que se ocuparon durante todo el experimento, para los ingresos se cotizó el valor de la venta de las hembras y las crías que se comercializa en la Hacienda el Prado-IASA1.

Obteniendo el mayor beneficio/costo en las hembras que fueron sometidas al nivel de inclusión de energía de 3,1 Mcal/kg, siendo esta 1.35 USD, lo que se traduce por cada dólar invertido en este proyecto se tiene de retorno 0.35 USD (35% de rentabilidad), y la menor fue de 1.28 USD con hembras alimentadas con un nivel de energía de 3 Mcal/kg. (Ver Figura 32).

Cualquier proyecto es rentable cuando el B/C es mayor a uno y con una tasa del 30% de rentabilidad, como reporta (Urquiza, 2016), por lo cual para la inclusión de flushing se recomienda suministrar niveles de energía con 3,1 Mcal/kg a cuyas primerizas.

**Tabla 25**

*Análisis económico del empleo de 3 niveles de energía en 4 líneas de cuyas primerizas*

| <b>Detalle</b>                       | <b>Empleo de dietas con flushing</b> |                  |                   |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|
|                                      | <b>3,1 Mcal/kg</b>                   | <b>3 Mcal/kg</b> | <b>2,9Mcal/kg</b> |
| <i>Número de madre</i>               | 48                                   | 48               | 48                |
| <i>Número de machos</i>              | 8                                    | 8                | 8                 |
| <i>Costo hembras</i>                 | 20                                   | 20               | 20                |
| <i>Costo machos</i>                  | 25                                   | 25               | 25                |
| <i>Costo Alimento:</i>               |                                      |                  |                   |
| <i>Costo balanceado flushing (1)</i> | 55,62                                | 54,99            | 48,06             |
| <i>Costo forraje (2)</i>             | 836,64                               | 836,64           | 836,64            |
| <i>Balanceado normal (3)</i>         | 396,86                               | 396,86           | 396,86            |
| <i>Medicinas (4)</i>                 | 10                                   | 10               | 10                |
| <i>Otros insumos (5)</i>             | 7                                    | 7                | 7                 |
| <i>Mano de obra</i>                  | 192                                  | 192              | 192               |
| <b>TOTAL EGRESOS</b>                 | <b>1498,12</b>                       | <b>1497,49</b>   | <b>1490,56</b>    |
| <br>                                 |                                      |                  |                   |
| <i>Venta madres</i>                  | 960                                  | 960              | 960               |
| <i>Venta crías (6)</i>               | 856                                  | 760              | 792               |
| <i>Venta machos reproductores</i>    | 200                                  | 200              | 200               |
| <b>TOTAL INGRESOS</b>                | <b>2016</b>                          | <b>1920</b>      | <b>1952</b>       |
| <br>                                 |                                      |                  |                   |
| <b>BENEFICIO /COSTO</b>              | <b>1,35</b>                          | <b>1,28</b>      | <b>1,31</b>       |

\*Costos unitarios/Kg: (1) Costo balanceado flushing (3,1 = 0,62\$/kg, 3 = 0,61\$/kg; 2,9 = 0,53\$/kg), (2) Costo forraje = 0,30\$/kg, (3) Balanceado normal = 0,48 \$/kg, (4) Medicinas = \$21, (5) Otros suministros = \$30, (6) Ventas crías = \$8c/u

Autor: Gualle. A, 2019

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El análisis sobre el efecto de nivel de energía se determinó una influencia significativa sobre los parámetros reproductivos y productivos en cuyas primerizas. Cuando se usó un nivel de energía de 3.1Mcal/kg.
- La línea que mejor respondió al incremento de energía en las variables de peso al empadre, peso al nacimiento y peso al destete fue la línea Perú con valores de 1079.17g, 1270.83g, 1408.33g, respectivamente con el nivel de energía de 3.1Mcal/kg.
- La línea Andina con un nivel de energía 3.1Mcal/kg presentó los mejores valores para tamaño de la camada al nacimiento y al destete con 2.9 y 2.5, así como los pesos de la camada al nacimiento y al destete resultando 368.50g y 741.92g.
- El mejor peso de las crías al nacimiento y destete presentó la Línea Inti con un nivel de energía de 3.1Mcal/kg, presentado pesos de 160.25g al nacimiento y 316.92g al destete.
- El tratamiento compuesto por la línea Perú con 3.1Mcal/kg presentó los valores más altos en la ganancia de peso de las crías al culminar la 8va semana tanto para hembras y machos teniendo pesos finales de 944.4g y 850g respectivamente.
- En el análisis reproductivo de las hembras F1, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos vs el testigo de hembras de 3 meses, por lo se concluye que la edad no es un factor a tomar en cuenta sino el peso de las hembras, se recomienda utilizar para cualquier línea un nivel de energía de 3.1Mcal.
- Con el uso de 3.1Mcal/kg se logra reducir el tiempo de espera para que las hembras entren al empadre de 3 meses a 2 meses con peso de 850g.

## 5.2 Recomendaciones

- Con el nivel de energía 3.1 se obtuvo el mayor rédito económico con valor de beneficio/costo de 1.35USD, por lo cual se convierte en el más rentable y productivo.
- Implementar un nivel de 3.1 Mcal/kg en el balanceado 15 días y 15 días después del empadre, ya que mejora los parámetros productivos y reproductivos de las hembras reproductoras.
- Continuar con las investigaciones de las hembras F1, en los 3 partos para verificar los parámetros reproductivos y productivos.
- Considerando el beneficio económico que conlleva la utilización de flushing, difundir los resultados obtenidos a los productores y asociaciones dedicadas a la crianza de cuyes para mejorar su economía.

### 5.3 Bibliografía

- Aliaga, L., Caycedo, A., Moncayo, R., & Rico, E. (2009). Nutrición y Alimentación. En Producción de Cuyes (págs. 252 - 258). Lima: Fondo Editorial UCSS.
- Alonso, J. (2004). Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos. Rosario: Corpus Libros.
- Boada, K., Idrobo, A., Falconí, P., & Ponce, C. (2015). Efectos de dos tipos de dietas y un producto de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) en el rendimiento, digestibilidad de nutrientes, integridad intestinal, masa visceral y composición de la carcasa en cuyes (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento. Sangolqui: UFA - ESPE.
- Bohorquez, C. (2008). Obtenido de Producción de pastos para la alimentación de.
- Calderón, C. (2010). Efecto de la caña de azúcar en dietas para cuyes en la etapa de crecimiento, engorde, gestación y lactancia. Azuay: Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Facultad de ciencia y tecnología. Universidad de Azuay.
- Carvajal, L. Z. (2006). Aparato reproductor de los cuyes. En L. Z. Carvajal, Cuyes y Su Producción Rural (págs. 63-65). Lima-Peru.
- Chauca, L. (2006). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. 65.
- Chauca, L. (2007). Realidad y retrospectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. . Lima: Resúmenes VII Reunión APPA.
- Chauca, L., Muscari, J., & Higaonna, R. (2006). El intervalo entre partos de cuyes (*Cavia porcellus*). Lima: INIA - La Molina.

- Davidson, R. T., Chamberlain, C. S., & Spicer, L. J. (2002). Effect of follicle size on in vitro production of steroids and insulin-like growth factor IGF-I, IGFII and the IGF-binding proteins by equine ovarian granulosa cells. *Biol. Reprod.* 66, 1640-1648.
- Díaz, M. (2012). ESTUDIO FILOGENÉTICO DE TRES LINEAS DE CUYES. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- Esminger, E. (2004). Producción Ovina. Buenos Aires, Argentina: El Ateneo.
- Falconí, P. (2006). Agronegocios Ecuador. Obtenido de [www.agronegocioecuador.ning.com/page/generalidades-del-cuy](http://www.agronegocioecuador.ning.com/page/generalidades-del-cuy)
- FAO. (2010). Nutrición y Alimentación. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/W6562s/w6562s04.htm>
- Fernández A. (2003). Dinámica folicular: Funcionamiento y regulación. Departamento de reproducción animal, facultad de Medicina Veterinaria Uruguay.
- Gonzalo, A. (2013). Fisiología Reproductiva de los Cobayos. Obtenido de UBA: <http://dpd.fvet.uba.ar/cartelera/00007212.pdf>
- Hafez, B. (2002). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales.
- Hernández, A., & Fernández, L. (2003). Manejo de cuyes reproductores. Recuperado el 28 de febrero de 2018, de <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2003/REVISTA%2002/7%20MANEJO%20DE%20CUYES.pdf>.
- INIAP. (2010). Manual de producción de cuyes.

- INIAP. (2011). INIAP. Recuperado el 17 de Abril de 2014, de [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual\\_%20cuyes.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_%20cuyes.pdf).
- Martínez, M. (2015). “Flushing” una Estrategia para Mejorar el tamaño y calidad de la camada. Obtenido de <http://bmeditores.mx/flushing-unaestrategia-para-mejorar-el-tamano-y-calidad-de-la-camada/>
- Moncayo, G. (2004). “Aspectos de Manejo en la Producción Comercial de Cuyes”. 3er Curso Internacional de Producción de Cuyes Lima, Perú.
- NRC. (1995). Nutrient Requirements of Laboratory Animal. IV.
- Pajares, C. (2009). Reproducción y Manejo Reproductivo en Cuyes (*Cavia porcellus*). Obtenido de [http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/pajares\\_cuy.pdf](http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/pajares_cuy.pdf).
- Pérez, H. (2008). Reproducción de hembras ovinas. MADRID.
- Prieto, B. (2006). “Fisiología de la reproducción hormona liberadora de gonadotropinas”. Revista facultad Medicina UNAM 45.6.
- Shuler, M., & Kargi, F. (2002). Bioprocess Engineering: Basic Concepts. Saddle River: Prentice Hall.
- Suárez, J. (2002). Impacto de levaduras y bacterias en los aromas vínicos fermentativos. CS2002, 3-4.
- Tanaka , T., Fujiwara, K., Kim, S., & Kaneda, Y. (2004). Ovarian and hormonal responses to progesterone - releasing controlled internal drug releasing treatment in dietary restricted goats. Animal Reproduction Science , 135 -146.



Urquiza, M. (2016). “Determinación de costos para la producción y crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) en la Comunidad de Jaloa El Rosario perteneciente al Cantón Quero provincia del Tungurahua”. Tesis de Grado. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Ambato. , 25-30.

Zaldivar, M. (2007). Produccion de cuyes. Lima.

Zurita, W. (2011). Elaboración de vino de frutas (pitahaya *hylocereus triangularis* y carambola averroa l.) en 3 diferentes concentraciones de mosto y con 2 tipos de levaduras del género *xaccharomices* (*S. cereviceae* y *S. sllipsoideus*) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.